

Publicação Especial

Nº 08/96

DETERMINAÇÃO DE [FE/H] ATRAVÉS DE  
ESPECTROSCOPIA POR CORRELAÇÃO CRUZADA

Orlando Pinheiro da Fonseca Rodrigues

Tese de Doutorado  
Rio de Janeiro, 1995

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**OBSERVATÓRIO NACIONAL**  
*DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA*

Tese apresentada para a Obtenção do Grau de Doutor em Astronomia

**Determinação de [Fe/H] através de  
Espectroscopia por Correlação Cruzada**

por

**Orlando Pinheiro da Fonseca Rodrigues**

**Orientador: DR. LÍCIO DA SILVA**

---

Rio de Janeiro - 1995

*A meus pais, pelo eterno amor e dedicação,  
A meu irmão, por seu olhar que me incentiva,  
A meu avô, pelo seu exemplo de integridade e lisura,  
A minha amada Patrícia, por seu amor, amizade, compreensão  
e tantas outras demonstrações de carinho que não podem  
ser descritas por palavras.*

## Agradecimentos

- ◆ Ao meu orientador, Dr. Lício da Silva, que me aceitou e ajudou em uma situação ímpar, por seu cuidado e atenção, suas leituras críticas e muitas sugestões. Que nossa amizade se solidifique e que possamos continuar trabalhando em cooperação por muitos anos;
- ◆ A todos os familiares, meus e de minha esposa, que, nos momentos alegres e nos difíceis, sempre estiveram ao nosso lado;
- ◆ A todos os colegas do Departamento de Física da Universidade Federal de Viçosa, professores e funcionários, em especial Marcelo, Gino, Oderli, Ricardo, José Arnaldo, Fernando, Alexandre, que me acolheram como visitante, torceram por minha contratação, incentivaram, apoiaram, substituíram em aulas, enfim, fizeram tudo para que esse trabalho pudesse ser finalizado, mesmo em momentos de quase total desesperança;
- ◆ Aos muitos amigos que fiz em Viçosa, especialmente às minhas lindas afilhadas Amanda e Mariana, Raquel Monteiro, Zorak, Anésia, Cidão, Tonhão e Yasmim;
- ◆ Ao pessoal do Harvard-Smithsonian CfA, em especial David Latham e John Geary pelo apoio e orientação;
- ◆ Aos colegas do Observatório Nacional, estudantes e pesquisadores, que tão bem me receberam, fazendo que me sentisse sempre em casa, ajudando sempre que necessário, sendo colegas de fato;
- ◆ A Ronaldo, Isabel e Fábio, Fernando, Márcia e Priscilla, Antônio Claret e Rosa, Marília e Marina, João, Camila e Gabriel, Karla, Velho Bá e Eugênia, Sílvia, Johnny, Marcella e Markus, pela amizade, carinho, conselhos e companheirismo nos anos que passei fora do Brasil;
- ◆ Aos muitos amigos que, do Brasil, nos ajudavam a superar a saudade estando em contacto conosco de todas as maneiras possíveis, através de cartas, "paçocas" ou guaranás, em especial Velhota e Ivan;
- ◆ Aos muitos amigos que, no Brasil, incentivaram para que esse trabalho fosse terminado;
- ◆ Aos alunos do Observatório da Universidade de Copenhague, pelas tantas dicas, ajudas e bochas;
- ◆ Aos professores do Observatório da Universidade de Copenhague, em particular Johannes Andersen, e em especial Jens Knude, que, à sua maneira sempre procurou ajudar-me;
- ◆ Ao pessoal do Observatório de Genebra, em especial Antoine Duquenoi;
- ◆ A Tulinha, que enche minha vida de alegria e brincadeiras mil;
- ◆ A todos aqueles que conhecemos e estiveram ao nosso lado ao longo dessa jornada;  
*O carinho e apoio recebido de todos vocês me deram forças para terminar.*
- ◆ Ao CNPq, à Smithsonian Institution e a UFV, pelo apoio financeiro permitindo a execução desse trabalho.

# Resumo

Abundâncias e velocidades radiais são dois dos parâmetros mais importantes nos estudos da evolução química da Galáxia. Apesar de ser o método mais preciso, a utilização de espectroscopia para a determinação de  $[Fe/H]$  tem sido restrita nesses estudos, posto que requer um tempo considerável para observação e análise, o que é incompatível com a utilização de grandes amostras estelares ( $10^3$  estrelas). Por outro lado, velocidades radiais tem sido determinadas com maior precisão através do uso de espectroscopia por correlação cruzada.

Entre os sistemas disponíveis para a determinação de VRs, encontra-se o CORAVEL ('Correlation Radial Velocities'). Desde seu desenvolvimento, é sabido que a área do perfil de correlação está relacionada com  $[Fe/H]$  sem que as devidas calibrações fossem desenvolvidas.

Neste trabalho desenvolveremos as calibrações para a determinação de  $[Fe/H]$  utilizando o processo de correlação cruzada do CORAVEL. Isso permitirá que, a partir de uma observação possamos determinar VRs e  $[Fe/H]$ . Apresentamos também um catálogo com esses valores para 2000 estrelas.

Por sua grande eficiência observacional, o sistema pode tornar-se uma importante ferramenta para a astrofísica nos próximos anos. Apenas no intervalo da calibração, serão observadas cerca de 13000 estrelas para a complementação dos dados do Hipparcos. Quando somados, esses dados permitirão uma análise muito importante acerca da atual estrutura da Galáxia o que, por sua vez, pode abrir caminho para nossa compreensão dos processos evolutivos que a trouxeram ao atual estado.

Foram também desenvolvidas novas calibrações para o sistema fotométrico de Strömngren para a determinação de  $T_{\text{eff}}$  e  $[Fe/H]$  posto que as calibrações disponíveis apresentavam várias distorções.

Finalmente apresentamos um protótipo de alimentador por fibras ópticas para o sistema digital de determinação de VRs do "Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics". Esse sistema possibilita a retirada do espectrógrafo do telescópio e, através da eliminação das flexões mecânicas, controle térmico eficiente, iluminação uniforme da fenda e utilização de um mesmo caminho óptico para a luz da estrela e da lâmpada de comparação, permitem a determinação de VRs com precisão de 50 m/s. Apesar de ser apenas um protótipo, os resultados apresentados são animadores e, acreditamos, assentam bases importantes para o desenvolvimento de futuros instrumentos dessa natureza.

# Abstract

Abundances and Radial Velocities are amongst the most important parameters to be determined in studies of the structure and evolution of the Galaxy. The use of spectroscopy for such studies, on the other hand, has proven to be limited to relatively small samples, since it requires large amount of observing and analysis time. On the other hand, radial velocities (RVs) have been determined with more precision through the use of Cross Correlation Spectroscopy.

There are many systems available for RVs determination and the CORAVEL has proven to be one of the most reliable and consistent. It is also known that the area of the correlation profile for this system is correlated with  $[Fe/H]$ .

On this work we develop a calibration that will allow the determination of  $[Fe/H]$  and RV through the use of cross correlation. This calibration will allow simultaneous determination of RV and  $[Fe/H]$ . we also present a catalog with  $[Fe/H]$  for 2000 stars richer than 0.05 dex.

This systems can become a very important toll for astrophysics over the years to come. As a key program to Hipparcos satellite data complementation, CORAVEL will be observing 13000 stars over the calibration interval.. When this data is added to the Hipparcos data itself, astronomical community will have the most complete and precise sample ever available to galactic astronomy studies.

We also developed new calibrations for Strömgen's photometric system, since the ones available presented serious bias.

Finally, we also present a prototype of a fiber feed instrument for the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics echelle spectrograph. This new development, allow people to remove the spectrograph from the telescope. Through the elimination of mechanical flexures and a better thermal control, uniform illumination of the slit as well as the use of the same optical path for comparison lamp and object, one can obtain RVs with 50 m/s precision. The results obtained are promising and settle the basis for future instruments development for RV work.

# ÍNDICE ANALÍTICO

<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Espectroscopia por Correlação Cruzada .....</b>	<b>4</b>
1.1. Desenvolvimento .....	4
1.2. O Sistema Digital .....	8
1.3. O CORAVEL .....	10
<b>Capítulo 2: O Uso do CORAVEL para a Obtenção de [Fe/H] .....</b>	<b>14</b>
2.1. Amostra de Calibração .....	15
2.2. Fotometria .....	23
2.3. CORAVEL: Calibração Norte-Sul .....	29
2.4. As Observações com CORAVEL .....	30
2.5. Cálculo dos Valores de H, L e W para cada Objeto .....	31
2.6. Relação entre [Fe/H] e W .....	33
2.7. Determinação de [Fe/H] .....	36
2.8. [Fe/H] como Função de W e $T_{\text{eff}}$ .....	38
2.9. [Fe/H] como Função de W e $H_{\beta}$ .....	40
2.10. [Fe/H] como Função de W e (b-y) .....	42
2.11. Resultados da Calibração .....	43
2.12. [Fe/H] como função de W e $T_{\text{eff}}$ .....	51
2.13. [Fe/H] como função de W e $H_{\beta}$ .....	52
2.14. [Fe/H] como função de W e (b-y) .....	54
<b>Capítulo 3: O Catálogo .....</b>	<b>56</b>
<b>Capítulo 4: Discussão e Conclusões .....</b>	<b>113</b>
4.1. Introdução .....	113
4.2. Comparação entre [Fe/H] <sub>CORAVEL</sub> e Fotométrico .....	115
4.3. Calibrações do CORAVEL .....	116
4.4. Resultados do Catálogo .....	119
4.5. Efeitos em Idades Estelares .....	123
4.6. Comentários Finais .....	124
<b>Apêndice A: Alimentador de Fibra Óptica para Determinação de     Velocidades Radiais com Alta Precisão .....</b>	<b>125</b>
A.1. Motivação .....	125
A.2. Fibras Ópticas .....	126
A.3. Implementação no Telescópio .....	129
A.4. Performance no Telescópio .....	131
A.5. Primeiros Resultados para Estrelas Padrão UAI .....	132
A.6. Melhoria na Determinação de VRs .....	133
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>135</b>

## Introdução

Estudos da estrutura e evolução química da Galáxia estão próximos de darem um salto significativo, senão revolucionário, em seu conhecimento, num futuro imediato. Com a publicação dos dados do satélite Hipparcos, o paralaxe e o movimento próprio de centenas de milhares de estrelas serão conhecidos com precisão 10 vezes superior aos valores atuais, sendo que para muitas dessas estrelas esses dados serão conhecidos pela primeira vez. Com isso, teremos com precisão não sonhada antes, a distância e a projeção na esfera celeste do movimento de cada uma dessas estrelas. Com a magnitude visual e distância conhecidas poderemos determinar as magnitudes absolutas. Mas esses dados apenas não bastam para o estudo da evolução da Galáxia. Precisamos também conhecer as velocidades radiais (VRs) das estrelas e suas abundâncias químicas. Com todos esses dados em mãos, poderemos, finalmente, determinar as características da estrutura da Galáxia e, através de modelos apropriados, estabelecer sua evolução química e dinâmica.

Este trabalho trata exatamente desses dois últimos parâmetros essenciais: a velocidade radial e a abundância de elementos pesados, representada pelo ferro dessas estrelas. Mostraremos que é possível a obtenção desses dois dados com uma única observação

A construção e o aperfeiçoamento de telescópios e sistemas de detecção tem sido fundamental para o avanço do conhecimento astronômico. Contudo, limitações tecnológicas têm imposto limites à observação dos corpos celestes. Um exemplo típico são as placas fotográficas que somente na década de 70 foram substituídas por detectores de estado sólido. Outra limitação diz respeito ao tempo de observação, cujo limite impõe a aceitação do que é possível no lugar do que é desejado.

Apesar de ser a melhor forma de se coletar dados, a espectroscopia de alta resolução e altíssima relação sinal/ruído nem sempre é factível com os objetivos de alguns projetos, pois requer grande quantidade de tempo de observação e, posteriormente, de redução e análise dos dados. Quanto maior a dispersão, maior a quantidade de tempo necessária. Além disso, nem sempre toda a informação oferecida por um espectro estelar de alta dispersão é necessária ou bem explorada.

Com o objetivo de superar essas restrições outras técnicas de observação menos precisas, porém mais rápidas, foram desenvolvidas. Essas várias técnicas têm em comum o fato de retirarem menos informação, de partes menores do espectro, geralmente com menos precisão. Por outro lado ganha-se em tempo de observação e dados quase prontos para análise. Fotometria é uma dessas técnicas. Além dessas características, ela tem a vantagem de permitir o estudo de estrelas mais fracas ou de variabilidade mais rápida do que permite a espectroscopia.



Outras vezes o que está em jogo é quantidade x qualidade. Em estudos de estatística estelar quantidade pode ser mais importante do que qualidade. Um exemplo é o estudo da evolução química e dinâmica da Via Láctea onde o número de estrelas envolvidas é, geralmente, muito grande ( $10^2$  a  $10^3$ ). Isso obriga os astrônomos a terem de contentar-se com uma precisão menor do que aquela alcançável através de uma análise espectroscópica detalhada, já que o enorme tempo envolvido inviabilizaria tais projetos.

Nosso objetivo é desenvolver uma metodologia que permita a determinação de  $[Fe/H]$ , definido como

$$[Fe/H] = \log\left(\frac{Fe}{H}\right)_* - \log\left(\frac{Fe}{H}\right)_{\odot},$$

através do sistema CORAVEL ("CORrelation RADial VELocities") em associação com sistemas fotométricos ou indicadores de temperatura genéricos. Além de permitir uma melhor utilização dos dados do CORAVEL, devemos lembrar que esse instrumento foi escolhido pela ESA ("European Space Agency") para ser aquele que irá fornecer as VRs para o catálogo do Hipparcos.

O método que proporemos, além de ser, essencialmente, livre dos efeitos do meio interestelar, pode melhorar de maneira substancial os dados obtidos fotometricamente para  $[Fe/H]$ . Além disso o resultado é obtido de uma forma simples e rápida, podendo tornar-se uma poderosa ferramenta para a astronomia.

Esta apresentação está dividida em três partes distintas. Na primeira parte desenvolvemos a calibração do CORAVEL para a determinação de  $[Fe/H]$ , na segunda apresentamos e analisamos um catálogo de  $[Fe/H]$  com cerca de 2000 estrelas. Finalmente na terceira parte (apêndice) desenvolvemos um sistema para determinação de VRs com alta precisão através do sistema digital do "Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA).

Começamos apresentando o método de Espectroscopia por Correlação Cruzada (*Capítulo 1*). Nesse capítulo fazemos uma revisão do desenvolvimento dessa técnica desde que foi proposta por Fellgett em 1955.

No *Capítulo 2* apresentamos a calibração do CORAVEL para a determinação de  $[Fe/H]$ , incluindo a amostra de calibração e o sistema fotométrico de Strömgen-Crawford ( $uvby\beta$ ) — que é fundamental para nosso trabalho — além dos resultados obtidos.

No *Capítulo 3* apresentamos o catálogo com  $[Fe/H]$  para cerca de 2000 estrelas. Em seguida (*Capítulo 4*), apresentamos nossas conclusões e discutimos: i) a importância dos resultados obtidos no campo da astrofísica, em particular para estudos de evolução da Galáxia e ii) os possíveis efeitos do meio interestelar sobre o sistema.

No curso do trabalho desenvolvemos também melhores calibrações para o sistema fotométrico de Strömgen-Crawford — como na determinação de temperaturas por  $H\beta$  e na determinação de  $[Fe/H]$  (apresentadas no *capítulo 2*).

Com o aperfeiçoamento proposto para o sistema do CfA (*Apêndice A*), podemos aumentar a precisão na determinação de velocidades radiais (VRs) dos atuais 200 m/s para algo da ordem de 50 m/s, o que pode servir para a determinação indireta de companheiros estelares de massas muito pequenas (anãs marrons ou planetas massivos). De um estudo da distribuição desses objetos, poder-se-ia ter uma visão acerca da concentração de matéria escura nesse intervalo de massa, além

de permitir a determinação da existência de outros "planetas" fora do sistema solar, o que é, por si só, um resultado relevante.

Discutimos também ao final dessa parte (*Apêndice A*), o desenvolvimento de um futuro instrumento que combinaria desempenho do CORAVEL — incluindo os desenvolvimentos apresentados no corpo da tese — com a flexibilidade do sistema do CfA.

Além dos dados apresentados, a técnica desenvolvida nesse trabalho permitirá a utilização completa de todo o banco de dados do CORAVEL, que representa aproximadamente 20 anos de observações cuidadosas e sistemáticas de milhares de estrelas. Esperamos também que nosso trabalho possa dar uma grande contribuição para a astrofísica ao longo dos próximos anos.

# Capítulo 1

## Espectroscopia por Correlação Cruzada

### 1.1. Desenvolvimento

Quando uma fonte de radiação move-se em relação a um observador, os comprimentos de onda dos fótons dela advindos chegam ao observador desviados do comprimento de onda emitido. No caso estelar, onde as velocidades são baixas quando comparadas à da luz, esse desvio será dado pela fórmula de Doppler,

$$\lambda - \lambda_0 = \Delta\lambda = \frac{V_r}{c} \lambda_0$$

onde  $V_r$  é a velocidade radial,  $c$  é a velocidade da luz e  $\lambda$  e  $\lambda_0$  são os comprimentos de onda da radiação recebida e emitida (repouso), simultaneamente.

A metodologia utilizada para a determinação de velocidades radiais estelares usando placas fotográficas, iniciada por Vogel<sup>(1)</sup> (cerca de 20 anos após a primeira determinação desse parâmetro por Huggins) e aperfeiçoada por Campbell e Wright (Griffin, 1967) no começo do século XX, permaneceu a mesma até, praticamente, meados da década de 60. Examinava-se o espectro da estrela identificando as linhas conhecidas e seus comprimentos de ondas que eram comparados àqueles obtidos em laboratórios, ou seja, os comprimentos de onda de repouso. Com essas análises eram determinados os valores de  $\Delta\lambda$  e  $\lambda_0$ . Como a velocidade da luz era conhecida, a determinação da velocidade radial tornava-se simples. Esse método, no entanto, era muito lento e sujeito a erros.

Uma alternativa foi proposta por Fellgett (1955) cuja "filosofia de trabalho" pode ser encontrada nas duas primeiras linhas de seu artigo:

*"Não é econômico, tanto em tempo de telescópio quanto no que se refere aos trabalhos de redução, a observação de detalhes de um espectro estelar se o propósito único da observação é a determinação da velocidade radial"*

Fellgett propôs uma nova metodologia baseada em um instrumento cujo funcionamento pode ser descrito da seguinte maneira:

---

(<sup>1</sup>) Vogel superpunha a linha H, de emissão obtida com uma lâmpada de hidrogênio, ao espectro estelar e solar simultaneamente, medindo o desvio relativo dessas linhas (Griffin, 1967).

1. A determinação da velocidade radial pela superposição de uma placa fotográfica, com o espectro observado, sobre um espectro similar cuja VR é conhecida. Através de uma medida da transparência global em função do desvio relativo entre os dois espectros poder-se-ia determinar a VR do objeto observado.
2. A medida direta da VR no telescópio, através da construção de um espectrógrafo adequado, que pudesse receber uma série de "padrões negativos" de espectros estelares com VRs conhecidas. A transmissão total de luz, através da superposição do espectro observado sobre um desses negativos (adequadamente escolhido conforme o tipo espectral da estrela observada), pode ser medida fotoelétricamente, em função do desvio relativo entre a máscara e a observação, simulando um desvio Doppler. Desse modo, pode-se determinar a VR da estrela.

Nesse mesmo artigo, Fellgett considerava também a possibilidade do uso do processo de correlação cruzada para Classificação Espectral Estelar. Isso dar-se-ia através da correlação entre o espectro observado (placa) e uma série de espectros padrões que permitiria, simultaneamente, a determinação da VR e do tipo espectral. Segundo Griffin (1967), essa técnica já era utilizada por muitos observatórios nos chamados "comparadores espectrais" e foi um dos primeiros processos a que chamamos correlação cruzada.

Outra utilidade sugerida por Fellgett, mas ainda não desenvolvida, refere-se à possibilidade de determinação de VRs das componentes mais fracas de sistemas binários espectroscópicos. A subtração do espectro de correlação revelaria outros picos de correlação mais fracos, associados à presença de uma estrela menos brilhante no sistema. De acordo com seus cálculos, isso poderia ser observado se a companheira emitisse até cerca de 1% da luz da estrela principal; fosse de outro tipo espectral e apresentasse uma VR suficientemente diferente.

A primeira proposta de Fellgett deu origem ao sistema hoje em operação no "Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics" (CfA), usando porém detectores de estado sólido (RETICON ou CCD) no lugar de placas fotográficas. A correlação é, então, feita digitalmente em um computador.

A segunda proposta deu origem aos sistemas analógicos, entre os quais destaca-se o CORAVEL. No entanto, a maioria desses sistemas analógicos possui um número limitado de máscaras padrão (uma apenas, no caso do CORAVEL). Isso deve-se ao alto custo de produção de uma máscara que, na maioria das vezes, não utiliza apenas um espectro observado mas um espectro otimizado e reconstruído mecanicamente na forma de uma máscara negativa.

O processo proposto é relativamente simples e está apresentado na Figura 1.1.

Se movermos um espectro, relativamente a uma "máscara", podemos perceber que o máximo de transparência<sup>(2)</sup> irá ocorrer quando também houver um máximo de correlação entre ambos. Se os espectros forem idênticos (como apresentado na figura 1.1) essa correlação máxima acontecerá na posição  $x_0 = 0$ . Se os espectros forem idênticos tendo, porém, VRs diferentes o máximo acontecerá em

---

<sup>(2)</sup> Ou mínimo, dependendo do tipo de máscara usada que pode ser um espectro ou um negativo de um espectro, situação em que a luz transmitida seria minimizada.

uma posição  $x_0 \neq 0$ . A medida desse valor de  $x_0$  dá o valor de  $\Delta\lambda$  na fórmula de Doppler, permitindo a determinação da VR.

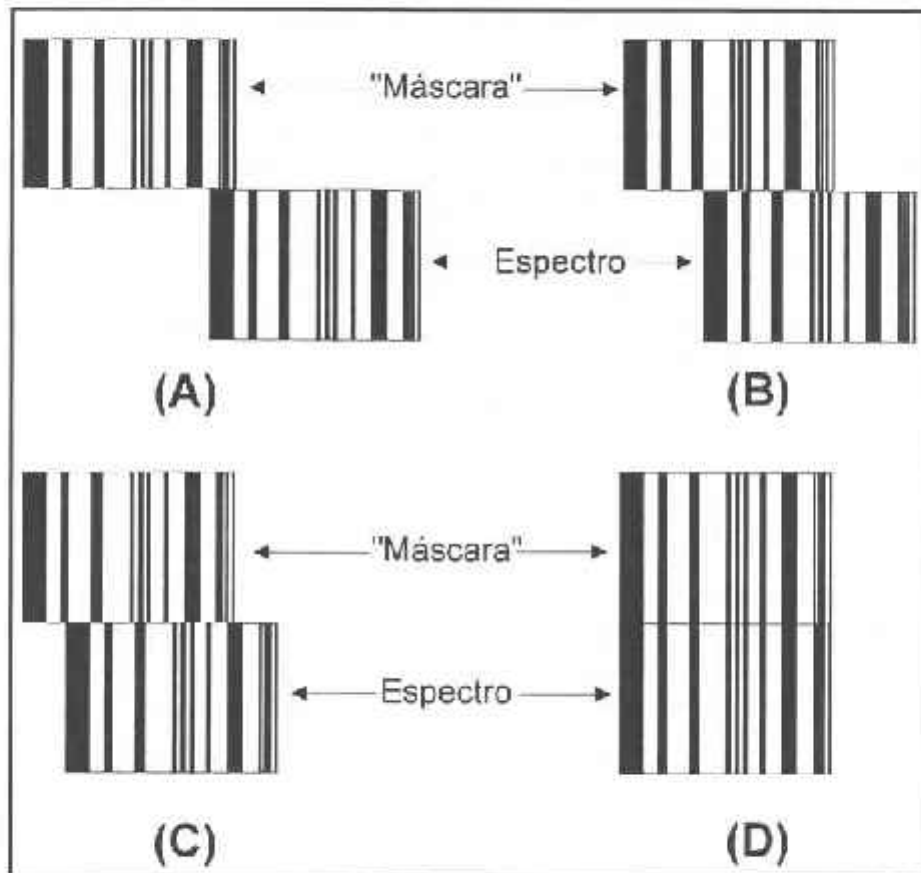


Figura 1.1: Ilustração do processo Correlação Cruzada (no caso do instrumento, o espectro e a máscara são superpostos). A correlação entre uma máscara (superior) e um espectro similar (inferior) pode ser observada nessa série. À medida que o espectro é movido, simulando um desvio Doppler, em relação à máscara, há uma mudança na correlação entre as linhas espectrais de ambos. Essa correlação será máxima em (D). Se a coincidência entre ambos, determinada fotoelétricamente ou digitalmente através de uma medida da transparência global da superposição, de-se com um deslocamento  $y$  da máscara (ou do espectro) temos que o espectro sofreu um desvio  $\Delta\lambda$  ( $\Delta y \leftrightarrow \Delta\lambda$ ). Assim, podemos determinar uma "velocidade relativa" entre ambos através da fórmula do Desvio Doppler e, conseqüentemente, do objeto observado (já que os parâmetros da máscara são conhecidos).

Em princípio basta que os espectros possuam uma única linha em comum para que a VR seja determinada. Em um caso desse tipo, no entanto, poderão acontecer vários máximos (ou mínimos) de igual "intensidade", o que impossibilitaria a definição de qual dessas correlações daria a VR correta. Desse modo faz-se necessária a utilização de "máscaras" similares aos espectros observados, para que a correlação possa ocorrer em um maior número de linhas, permitindo que a VR seja determinada univocamente.

De um modo geral, quando o número de linhas coincidentes é pequeno o perfil de correlação fica alargado, dificultando a determinação da VR.

O primeiro instrumento, desenvolvido especialmente para a determinação de VRs, foi construído por R. F. Griffin (1967) e instalado no foco coudé do telescópio de 36 polegadas da Universidade de Cambridge, Reino Unido. O instrumento utiliza

um "diafragma" negativo, que é um espectro de uma estrela tipo K2 III (Arcturus) otimizado (várias linhas de Ferro fortes e largas foram deliberadamente suprimidas para evitar erros), dando uma transmissão total da ordem de 11,3%, para o espectro de Arcturus. A largura média de uma "linha"<sup>(3)</sup> do diafragma é de 70  $\mu\text{m}$  (variando de 8 a 232  $\mu\text{m}$ ).

Esse "diafragma" pode mover-se através do uso de um micrômetro — cuja velocidade pode ser controlada — e a luz transmitida através do sistema é monitorada por um fotomultiplicador, possibilitando a determinação do mínimo de transmissão em função da posição do diafragma, relativa a do espectro observado.

O sistema possui uma dispersão de 3,7  $\text{\AA}/\text{mm}$  e podem ser observadas cerca de 8-9 estrelas, com  $m_v = 9$ , por hora. O desvio padrão para uma única observação de uma estrela com  $m_v = 5$  é da ordem de 1 km/s e os erros sistemáticos do sistema são da ordem de 100 m/s (Griffin 1967).

Uma das maiores desvantagens desse sistema é o fato de não permitir integração, já que a medida é feita "on-line" no telescópio. Esse defeito foi corrigido em uma segunda versão do instrumento, construído para ser instalado no Telescópio de 5 m de Monte Palomar, passando a ser o padrão para todos os instrumentos baseados nesse sistema construídos posteriormente, inclusive o CORAVEL<sup>(4)</sup>.

Além dos CORAVELs, e dos sistemas descritos por Griffin (1967), existem mais 4 sistemas fotoelétricos (que também podem ser pensados como analógicos) em operação no mundo: i) Victoria, Canadá; ii) E.W. Fick Observatory, Iowa, USA; iii) Observatório Astronômico da África do Sul e iv) McDonald Observatory, Texas, USA.

Com o advento dos computadores mais rápidos, menores e mais baratos, um outro tipo de instrumento foi desenvolvido na década de 70, utilizando-se de um processo digital, comumente chamados "Speedometers".

No lugar de fisicamente mover uma máscara (ou o espectro) esses sistemas fazem a correlação entre um espectro observado com detectores de estado sólido e máscaras digitais ("templates"), que nada mais são do que espectros de outros objetos semelhantes. Esses espectros são digitalizados e otimizados através de processos de filtragem de ruídos, construindo assim uma máscara digital.

Espectroscopia por Correlação Cruzada tem se mostrado uma técnica muito mais poderosa do que inicialmente se poderia supor. Devido ao desenvolvimento tecnológico recente, precisões da ordem de 10 m/s passaram a ser observáveis. Além disso, essa técnica mostrou-se capaz de determinar rotações estelares,  $v \sin i$  (Barrane et al, 1979), além de permitir a determinação de  $[\text{Fe}/\text{H}]$ , desde que seja desenvolvida uma calibração adequada.

A seguir discutiremos as principais características dos dois sistemas, que serão utilizados no desenvolvimento deste trabalho.

---

<sup>(3)</sup> Na verdade "abertura", já que o diafragma é "negativo".

<sup>(4)</sup> Existem dois exemplares desse sistema em operação contínua (um em Haute-Provence, França e outro no ESO, La Silla, Chile). Há também um instrumento similar ao CORAVEL que foi construído em Moscou e que, em princípio, encontra-se em operação na Criméia.

## 1.2. O Sistema Digital

Esse sistema iniciou sua operação em 1980, utilizando-se dos mesmos telescópios, detectores e métodos de arquivamento do "CfA Redshift Survey", do qual é derivado. O processo de redução e análise dos dados é também baseado no original desenvolvido para a observação de galáxias (Tonry e Davis, 1979). No entanto, são utilizados espectrógrafos montados no foco "Cassegrain", que possuem um echelle como elemento dispersor — dispersão de 1,5 a 4 Å/mm. Três sistemas foram construídos, estando 2 deles instalados em Mount Hopkins (no MMT e no 1.5 m Tillinghast) e o terceiro em Harvard, Massachusetts (no 1.5 m Wyeth). Os espectrógrafos foram construídos para uso em uma grande variedade de observações espectroscópicas convencionais. Foi escolhida uma montagem cassegrain para esse espectrógrafo devido à sua maior dispersão angular, apesar dos problemas de curvamento mecânico e variações térmicas que discutiremos mais tarde.

No caso do processo de Correlação Cruzada com esse sistema, observa-se uma janela de 50 Å em torno de 5200 Å. O sistema de detecção é composto por um sistema intensificador de imagens (imagem eletrostática, ganho da ordem de  $10^7$  fótons/evento) e um RETICON sendo, geralmente, apenas uma ordem espectral observada por vez (Latham, 1985).

O sistema permite a interrupção da observação para a observação de espectros de comparação. Isso que minimiza os efeitos de flexões mecânicas, de variações térmicas e das distorções nos intensificadores de imagens, causadas pela variação da orientação destes em relação ao campo magnético da Terra. Além disso, a observação em tempo real permite ao observador decidir quando encerrar a exposição, além de ter uma confirmação do tipo espectral observado. Também possibilita a observação de objetos bem fracos.

O processo de correlação cruzada começa pela "construção" de uma máscara "template". Essa máscara é preparada a partir da observação de um objeto real, com alta relação sinal-ruído e cuja VR é conhecida (Wyatt, 1985).

A metodologia utilizada na preparação das máscaras e dos espectros é relativamente simples e automatizada (Wyatt, 1985), a menos que o objeto observado seja muito peculiar. Inicialmente a observação é normalizada em relação ao espectro de uma lâmpada de tungstênio comum para a remoção de padrões fixos de ruídos no sistema ("flat-field"). A seguir, o espectro digitalizado é mapeado, seu contínuo subtraído, extremos eliminados, transformado segundo o método de Fourier, normalizado, filtrado para baixas e altas frequências — para retirar efeitos instrumentais e ruídos. A principal diferença entre uma "template" e uma observação estará na relação sinal/ruído, que pode ser baixa no caso da observação mas não na máscara. Caso o objeto possua VR conhecida a máscara está pronta para uso. Caso contrário essa velocidade pode ser determinada por análise espectral convencional. Um espectro de comparação da lâmpada de Tório-Argônio (essa lâmpada possui cerca de 30 linhas mensuráveis no intervalo de 50 Å utilizado) é tomado antes e após cada observação.

Como o processo é relativamente simples, muitas máscaras podem ser construídas e utilizadas (o sistema pode apresentar resultados de até 8 máscaras em utilização uma após a outra, ficando ao observador a definição daquele que apresentou um melhor resultado). Rotineiramente, tentam-se várias máscaras e aquela que dá o melhor perfil de correlação é tomada como resultado.

Normalmente, uma máscara construída a partir de um espectro de uma estrela tipo G ou K é bom para objetos no intervalo F até M (Latham, 1985). No entanto, a utilização de máscaras especiais é recomendada no caso de objetos "peculiares", tais como aqueles com rotação rápida, estrelas quentes, binárias espectroscópicas de linhas duplas, T-Tauri, pulsantes, etc.

Para determinarmos simplesmente a VR é observado um espectro com baixa relação Sinal/Ruído (10 a 15 contagens/pixel são suficientes), que é gravado em formato digital e levado para análise posterior, quando passa por um processo semelhante àquele utilizado na criação da máscara. O espectro final sofre uma correlação cruzada com a máscara (ou várias delas). O inverso da transformação de Fourier desse produto exibe um pico de correlação (Figura 1.2), determinando a velocidade. O sistema permite uma determinação de VR com erro RMS de uma única observação da ordem de 0,7 km/s.

O ponto zero do sistema em relação às estrelas padrões da IAU é determinado através de observações do espectro do céu. Esse processo mostrou-se suficientemente confiável após muitas observações dessas estrelas padrões no começo das operações do sistema (Latham, 1985). Além disso, esse processo não toma tempo de observação noturna.

Esse sistema, no entanto, apresenta muitas fontes de erros sistemáticos no espectrógrafo tais como flexões mecânicas, variações térmicas, variação da orientação do sistema de detecção em relação ao campo magnético da Terra, iluminação não uniforme da fenda, lâmpada de comparação e objetos com caminhos ópticos diferentes.

Preocupações com algumas dessas causas de erro sistemático haviam sido apresentadas por Felgett (1955). Visando resolver esses problemas ele sugeriu o uso de um "guia de onda" para trazer a luz do telescópio ao espectrógrafo. Desse modo, o espectrógrafo poderia ser retirado do telescópio, evitando flexões e permitindo controle térmico e uma iluminação uniforme da fenda. Um sistema capaz de minimizar esses efeitos — melhorando significativamente a precisão na determinação das VRs — será apresentado como parte desse trabalho (apêndice).

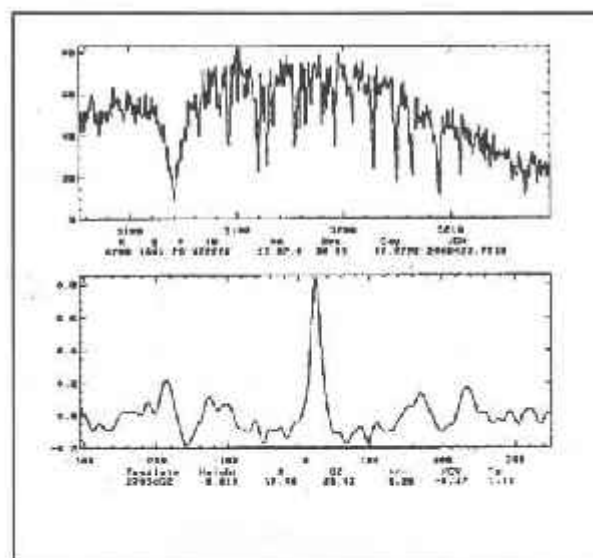


Figura 1.2: Espectros observados para dois objetos com os respectivos perfis de correlação para o sistema digital.



### 1.3. O CORAVEL

No começo dos anos 70, baseados na experiência de Griffin, um grupo Franco-Suíço decidiu realizar um projeto de desenvolvimento de um instrumento usando o princípio de Correlação Cruzada Analógica (Baranne et al., 1979).

Os princípios básicos eram os mesmos utilizados por Griffin em seu equipamento, isto é, seria utilizada uma máscara física. Levando em consideração as características principais do sistema desenvolvido para os Observatórios de Cambridge e Monte Palomar, ficou decidido que o sistema a ser desenvolvido deveria ter as seguintes características:

- ◆ Ser completo;
- ◆ De fácil operação;
- ◆ Ser altamente automatizado;
- ◆ Ter processos de redução facilitados através do uso de um computador integrado ao sistema.

O objetivo era construir um instrumento que funcionasse como uma "caixa-preta", onde nenhum ajuste ou calibração fossem necessários, permitindo, desse modo, a utilização de sistemas ópticos mais delicados e eficientes (Baranne et al., 1979). Com um computador integrado diretamente dentro do sistema, os dados poderiam ser armazenados em um formato adequado de maneira a facilitar a posterior redução. Esse sistema também permite uma análise preliminar "on line", ou seja, uma indicação da VR do objeto. Foi também utilizado um echelle como elemento dispersor cobrindo o intervalo de 3600 a 5200 Å (centrado em 4358 Å), com dispersão de 2 Å/mm.

Como máscara foi utilizado o espectro de Arturus (K2III) que havia sido medido em alta resolução por Griffin (1968) e incluía cerca de 1500 linhas. O espectro foi digitalizado e usado para a construção (mecânica) da máscara física através de sua otimização (Baranne et al. 1979).

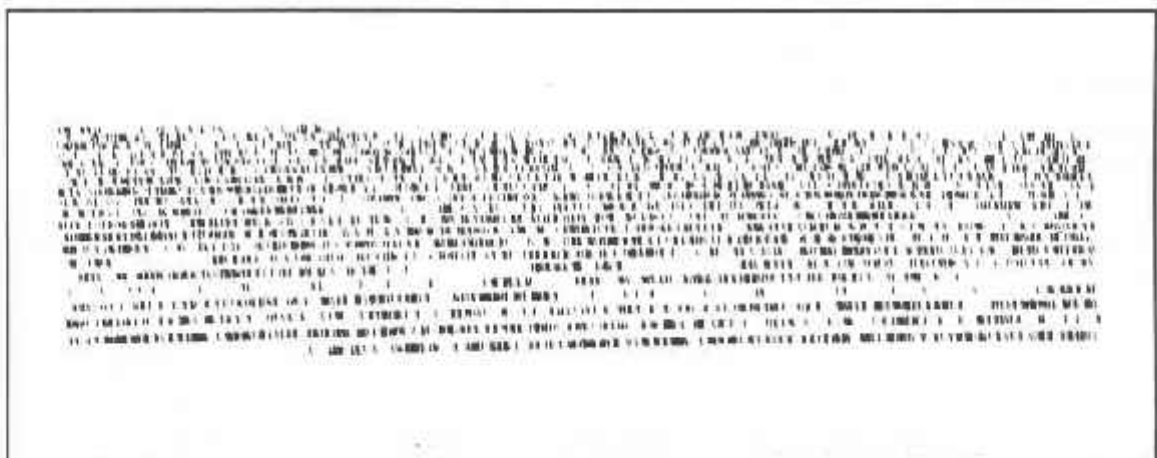


Figura 1.3: Cópia ampliada da máscara do CORAVEL. A área de uso no CORAVEL é de 70 mm x 14 mm

A máscara foi construída por processos mecânico-fotográficos utilizando um microdensitômetro. Sobre um vidro plano, coberto com uma camada de cromo e recoberto com um material foto resistivo, foi copiado fotograficamente o espectro

original e, a seguir, agentes químicos foram aplicados para remover o cromo e, desse modo, abrir as fendas nas posições das linhas.

Esta é a única máscara (figura 1.3) disponível para o CORAVEL e, em princípio, basta que o objeto possua algumas linhas em comum para que sua VR possa ser determinada. No entanto, objetos com rotação rápida podem originar um perfil muito raso para a determinação de sua velocidade radial de maneira satisfatória.

Ficou também decidido que, para evitar o uso excessivo de espelhos, o instrumento teria uma montagem cassegrain.

Baseados nessas premissas foram construídos dois instrumentos. O primeiro foi colocado em funcionamento no telescópio suíço de 1 m no Observatório de Haute-Provence (França) em 1977. O segundo foi instalado no telescópio dinamarquês de 1,5 m, no ESO (Chile) em 1980.

Esses instrumentos podem ser divididos em três partes distintas:

1. O espectrógrafo no foco cassegrain do telescópio;
2. O computador e os periféricos (unidade de fita, impressora e relógio);
3. O console de controle, contendo todas as teclas de comandos além de uma tela, onde o perfil de correlação pode ser observado a medida que a integração acontece.

O aparato inclui um sistema para mover o espectro relativo à máscara, outro que mede a função de correlação e um "display" que exhibe a função obtida.

O movimento relativo entre a máscara e o espectro é resultado de mudanças no ângulo de incidência do feixe sobre o echelle, causado por movimentos de uma placa plano-paralela através da qual o feixe passa. O ângulo dessa placa relativo à uma posição específica é detectado por um "encoder" que possui 4096 posições por revolução. Desse modo o sistema pode ser considerado como "bidimensional" a despeito de usar um detector unidimensional — cátodo fotomultiplicador bialkali K-Sb-Cs com sensibilidade máxima em torno de 4000 Å.

Durante as melhores noites, o sistema montado no telescópio de Haute-Provence (1 m) é capaz de atingir uma "performance" de 1500 contagens/segundo para a  $m_B = 10$  mag, caindo à metade desse valor em noites de "seeing" ruim. A corrente de escuro do fotomultiplicador é da ordem de 20 contagens por segundo.

Quando a VR de um objeto não é conhecida, começa-se o "scan" usando cerca de 341 canais (cada canal equivale a 5,27'). Determinada a posição do perfil, move-se um cursor até a mesma, reiniciando a integração, agora em 64 ou 40 canais<sup>(5)</sup>, determinado pelo observador e que depende da largura do perfil de correlação observado. A frequência é de 5 scans/segundo, com uma duração de 3 ms por canal.

São também tomados espectros de comparação<sup>(6)</sup> (correlação) antes e após cada observação para a determinação do ponto zero do sistema.

---

(<sup>5</sup>) Em caso de objetos de rotação rápida, nos quais o perfil é muito largo, pode ser necessário utilizar 341 canais.

(<sup>6</sup>) Lâmpada de Ferro ("Iron-Hollow Cathode Lamp")

Após o término da observação — o tempo de integração foi considerado suficiente para determinar inequivocamente a posição do perfil — o computador integrado ao sistema grava as contagens determinadas durante a observação, a data, o tempo de integração,  $\alpha_{1975}$  e  $\delta_{1975}$ <sup>(7)</sup>, o hemisfério, o código do instrumento utilizado e um código que inclui o programa de observação, o status do objeto (relativo à ser componente A ou B de um sistema binário) e o número HD da estrela. Esses dados serão utilizados posteriormente no processo de redução. Como foram dados  $\alpha_{1975}$  e  $\delta_{1975}$  do objeto, o sistema faz uma redução preliminar "on-line" através do ajuste de uma parábola sobre o perfil, determinando um valor para a velocidade radial, porém com menor precisão do que na redução final em Genebra.

Foi demonstrado (Benz, 1979 e Baranne et al., 1979) que o perfil de correlação tende para uma função gaussiana. Desse modo, nos procedimentos de redução, uma curva desse tipo é ajustada sobre os pontos determinados pelas contagens observadas para cada canal e a VR é determinada através da determinação da posição do mínimo dessa função.

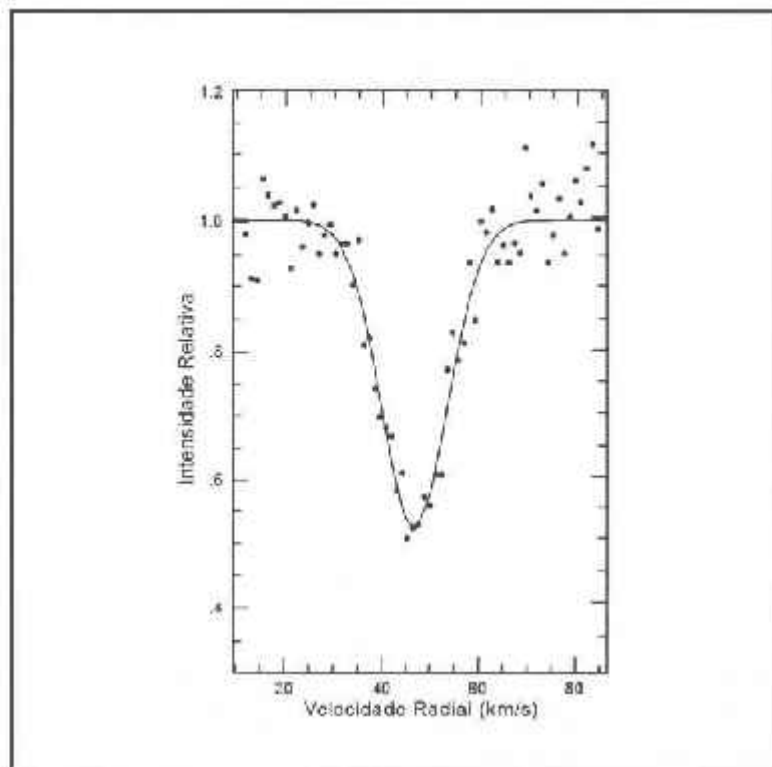


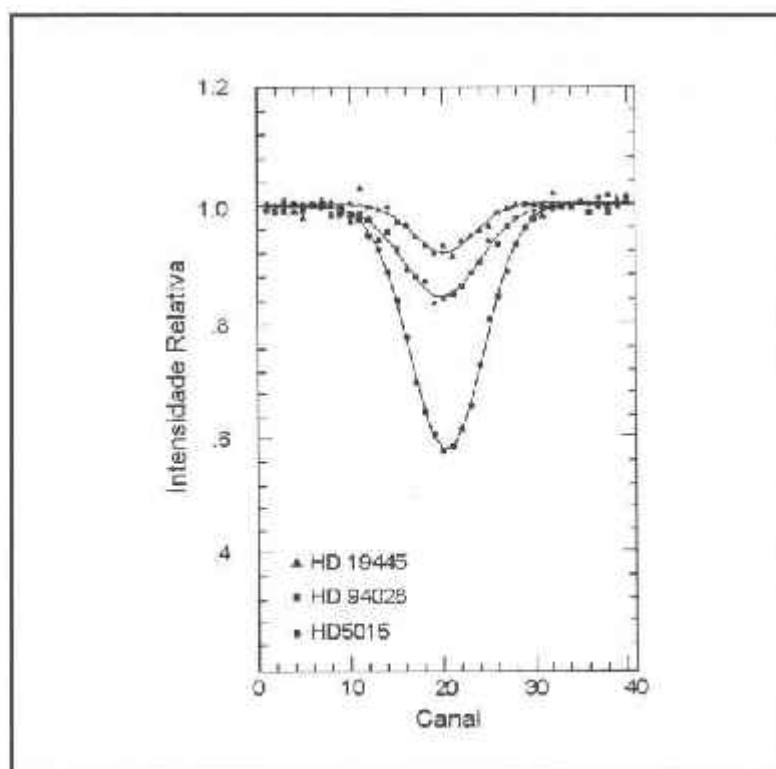
Figura 1.4: Perfil de correlação para um objeto tipo K2III,  $m_B = 10,4$  mag, após 60 s de integração (Gerbaldi et al., 1989).

Devido à maneira como o instrumento foi construído e os dados são arquivados, tomou-se possível a medida de outros parâmetros além da VR.

<sup>7</sup> O sistema requer que se forneça esses valores para 1975.0 para que possa fazer as correções heliocêntricas.

Como o sistema grava todas as contagens por canal, temos a possibilidade de utilizar a largura do perfil a meia altura ( $L$ ) e sua área ( $W$ ):

- ⇒ Objetos de rotação rápida possuem um perfil de correlação muito largo o que indica uma relação entre  $L$  e  $v \sin i$ , onde  $v$  é a velocidade de rotação da estrela.
- ⇒ Sendo a área do perfil de correlação uma medida da transparência geral da máscara com o espectro, é de se esperar que esse parâmetro esteja relacionado, de alguma maneira, à presença e intensidade das linhas espectrais, ou seja, ao estado físico-químico da atmosfera da estrela.



**Figura 1.5:** Efeitos da abundância sobre a área do perfil de correlação para três estrelas de mesma temperatura efetiva — HD19445, HD94028 e HD5015 — e  $[Fe/H] = -1.6, -1.4$  e  $+0.1$  respectivamente (Gerbaldi et al., 1989).

No capítulo 2 mostraremos como é possível se obter  $[Fe/H]$  usando a curva de correlação obtida com o CORAVEL.

## Capítulo 2

### O Uso do CORAVEL para a Obtenção de [Fe/H]

Desde que o processo nucleossintético no interior de estrelas foi proposto por Burbidge et al. (1957), o estudo de abundâncias químicas em objetos astronômicos passou a ter um papel importante em qualquer estudo evolucionário, do "Big Bang" até o sistema solar, particularmente aqueles relacionados à evolução da Galáxia. O material enriquecido ejetado no processo de evolução estelar influencia o processo evolutivo de estrelas formadas a partir desse material, além de ser um indicador da época de sua formação. Existe uma correlação entre o aumento de elementos pesados ( $A > 4$ ) e a evolução de nossa Galáxia, ainda que não saibamos exatamente como é essa relação e a relação idade-metalicidade não seja unívoca, devendo também depender da posição do sítio formador do objeto (Grenon, 1990).

Considerado por muitos como sendo *"o único verdadeiro método de determinação de abundâncias químicas"* (Gilmore et al., 1989b), a espectroscopia requer grandes quantidades de tempo de observação e redução de dados que, geralmente, não está disponível. Quanto maior a dispersão usada e a relação sinal-ruído desejada, maior o tempo de exposição necessário.

Estudos nessas condições e que envolvem grandes quantidades de estrelas tornam-se praticamente inviáveis ao longo de um tempo razoável. Apesar do desenvolvimento de novos métodos que permitem a observação de muitos espectros simultaneamente (Barden, 1988) — o que aumentaria muito a eficiência do processo de observação — os problemas de redução e análise desses dados persistem, mesmo com um aumento efetivo na velocidade de processamento dos computadores.

Desse modo, os astrônomos têm procurado métodos alternativos que, embora apresentem menor precisão, propiciem um ganho considerável de tempo de telescópio. Entre eles podemos destacar espectroscopia de baixa dispersão e, principalmente, fotometria.

Neste capítulo apresentamos um novo método para determinação de [Fe/H] usando o CORAVEL, um instrumento que, como foi dito, originalmente foi construído para a determinação de Velocidades Radiais Estelares. Esse método é particularmente adequado aos estudos de evolução da Galáxia, que requerem também dados de Velocidades Radiais, sendo a determinação da abundância um sub-produto "gratuito" das observações.

## 2.1. Amostra de Calibração

Ao fazer uma calibração empírica de qualquer sistema de instrumentos astronômicos, para a determinação de parâmetros físicos, é essencial a existência de uma amostra para a qual o parâmetro a ser calibrado tenha sido obtido com maior precisão e com uma metodologia independente.

Considerando que a espectroscopia é o único método realmente preciso para determinação de parâmetros tais como abundâncias, a única escolha possível para padrão seria uma amostra estudada com espectroscopia de alta resolução, alta relação sinal/ruído, em um intervalo adequado e analisada usando modelos de atmosfera confiáveis.

Usaremos para a calibração deste trabalho uma amostra de 189 estrelas, do programa de estudo da evolução química do disco da Galáxia, desenvolvido por Edvardsson et al. (1993). A amostra destes autores é constituída por estrelas do tipo espectral F e G — selecionadas dos catálogos de Strömgen e Perry (1965), Crawford et al. (1966), Grønbeck e Olsen (1976 e 1977) e Olsen (1983) — com as seguintes características

1.  $-1,0 \leq [\text{Fe}/\text{H}]_{\text{rot}} \leq 0,3$ ;
2.  $2,58 \leq H_{\beta} \leq 2,72 \Rightarrow 5650 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 6900 \text{ K}$ , de acordo com Saxner e Hammarbäck (1985), ou  $5750 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 7200 \text{ K}$  de acordo com a calibração desenvolvida neste trabalho, onde  $H_{\beta}$  é o índice de Strömgen.

Foram excluídas, pelos autores, estrelas peculiares, pulsantes, que possuem variação em luminosidade e as conhecidas possíveis binárias.

As observações feitas por Edvardsson et al. (1993) foram realizadas entre 1983 e 1987, com um poder de resolução entre 25000 e 60000 e uma relação sinal ruído entre 200 e 500.

Após as observações, foram realizadas análises de abundâncias usando modelos de atmosferas calculados com programas desenvolvidos por Gustafsson e colaboradores.

Os objetos estão distribuídos até 80 pc do Sol, como apresentado na figura 2.1.

Finalmente devemos mencionar que esse programa, envolvendo 189 estrelas, requereu cerca de 5 anos para aquisição dos dados e outros 5 anos para a análise dos mesmos (deve ser dito que os autores obtiveram outras abundâncias além de  $[\text{Fe}/\text{H}]$ ), reforçando a necessidade de métodos alternativos para a determinação de parâmetros químicos tais como  $[\text{Fe}/\text{H}]$ .

Na tabela 2.1 a seguir apresentamos todos os dados (fotométricos, espectroscópicos, CORAVEL, distâncias e classes espectrais) das estrelas de calibração (os símbolos usados na tabela serão definidos nas seções subseqüentes).

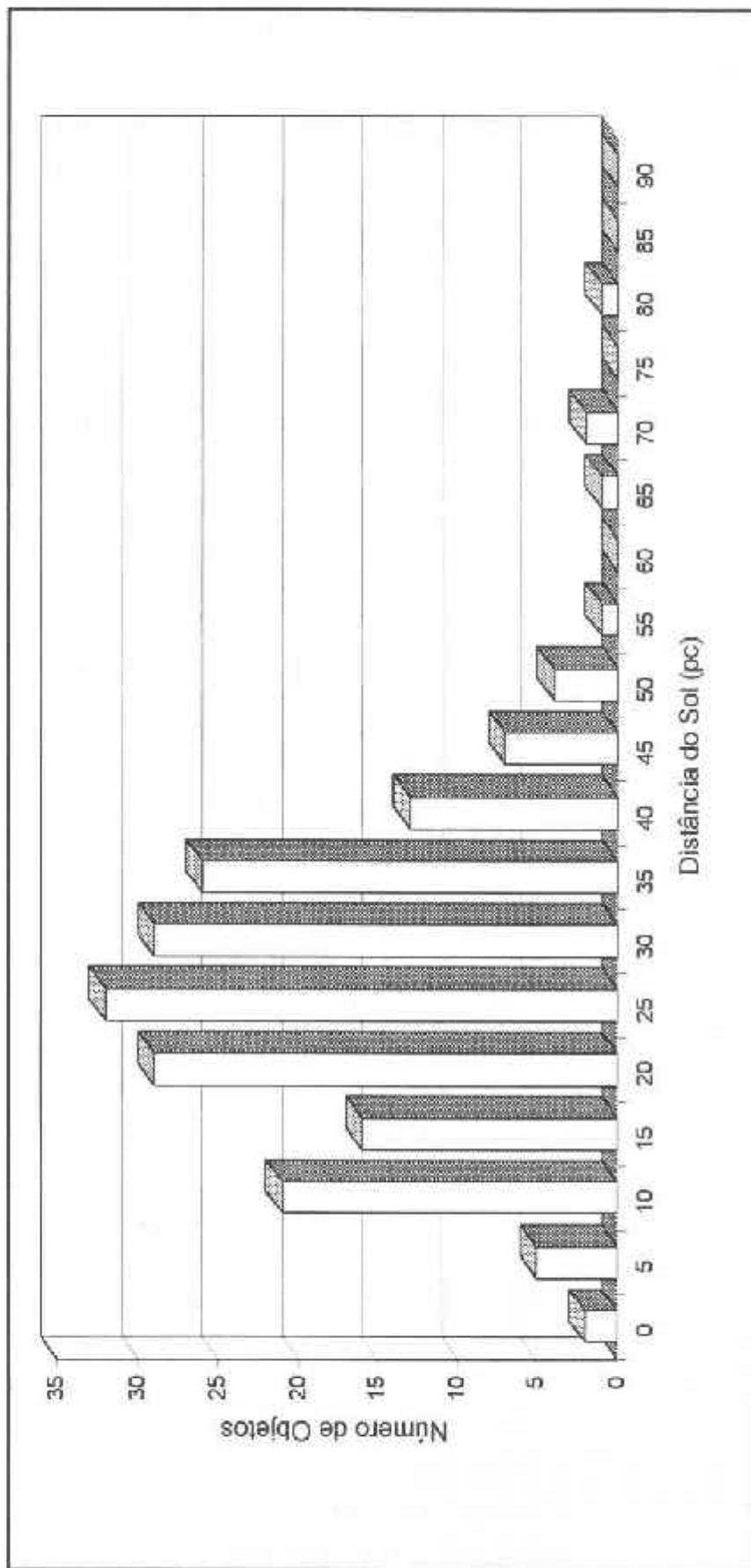


Figura 2.1: Distribuição das estrelas da amostra de calibração no espaço.

HD	log g	log idade	$H_{\beta}$	$\sigma_{H_{\beta}}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	H	$\sigma_H$	L	$\sigma_L$	W	$\sigma_W$	N <sup>o</sup> Obs	d (pc)	Tipo Espectral
400	4.13	0.876	2.615	0.006	0.332	0.008	0.1836	0.0008	7.1076	0.0438	3.3011	0.0245	10	29.7	F8IV
693	4.07	0.841	2.617	0.003	0.326	0.001	0.1733	0.0002	6.9640	0.0106	3.0540	0.0056	130	19.6	F7V
739	4.26	0.419	2.653	0.010	0.290	0.002	0.1940	0.0020	6.9500	0.1000	3.4112	0.0608	1	22.6	F4V
2454	4.08	0.704	2.635	0.006	0.289	0.002	0.1376	0.0007	7.9268	0.0532	2.7591	0.0229	16	37.8	F6Vavw
2615	3.93	0.712	2.623	0.006	0.312	0.003	0.1410	0.0021	7.2803	0.1253	2.5967	0.0589	3	82.0	F5V
3158	4.18	0.554	2.637	0.005	0.309	0.002	0.1382	0.0017	9.6675	0.1753	3.3811	0.0742	2	27.1	F3IV-V
3268	4.06	0.800	2.615	0.005	0.318	0.008	0.1944	0.0012	6.9915	0.0609	3.4381	0.0369	3	39.3	F7V
4307	4.06	0.991	2.588	0.007	0.388	0.004	0.2410	0.0031	6.2700	0.1000	3.8230	0.0782	1	29.9	G0V
4614	4.47	0.000	2.588	0.005	0.372	0.008	0.2153	0.0003	6.4375	0.0164	3.5062	0.0105	58	5.0	G0V
4613	4.32	0.698	2.619	0.003	0.331	0.000	0.2035	0.0005	6.6825	0.0277	3.4404	0.0166	15	17.0	F7IV-V
5015	3.98	0.639	2.613	0.006	0.346	0.008	0.2315	0.0005	7.0555	0.0223	4.1330	0.0153	21	21.1	F8V
6434	4.42	1.213	2.586	0.006	0.383	0.004	0.2011	0.0022	6.3971	0.0823	3.2545	0.0548	4	35.7	G3IV
6920	3.88	0.718	2.598	0.005	0.390	0.008	0.1965	0.0004	8.6803	0.0252	4.3149	0.0150	14	34.3	F8V
7439	4.10	0.679	2.637	0.006	0.296	0.005	0.1610	0.0005	7.3966	0.0338	3.0136	0.0162	12	24.9	F5V
7476	4.01	0.562	2.645	0.005	0.293	0.001	0.1650	0.0012	7.9245	0.0753	3.3072	0.0395	3	40.4	F5V
7570	4.26	0.518	2.622	0.003	0.360	0.003	0.2466	0.0019	6.7269	0.0632	4.1976	0.0510	3	17.3	F8V
9562	3.84	0.546	2.585	0.008	0.395	0.008	0.2812	0.0009	6.7242	0.0335	4.7635	0.0279	12	33.0	G2IV
9826	4.17	0.478	2.629	0.006	0.344	0.008	0.2046	0.0003	8.1624	0.0181	4.2251	0.0115	14	13.3	F8V
10307	4.31	0.854	2.604	0.006	0.389	0.008	0.2638	0.0005	6.5026	0.0208	4.3404	0.0159	19	14.5	G1.5V
12042	4.25	0.846	2.624	0.012	0.324	0.001	0.1705	0.0017	7.0017	0.0842	3.0206	0.0474	3	28.1	F6-7V
13555	4.07	0.649	2.647	0.008	0.308	0.008	0.2212	0.0016	6.7508	0.0602	3.7773	0.0437	3	28.4	F5V
14214	4.12	0.699	2.618	0.006	0.373	0.008	0.2591	0.0011	6.7461	0.0425	4.4226	0.0335	5	26.9	G0.5IVb
14938	4.09	0.784	2.610	0.004	0.333	0.003	0.1114	0.0011	10.3426	0.1235	2.9159	0.0447	9	52.5	F5V
15335	4.06	0.972	2.589	0.008	0.381	0.008	0.2284	0.0006	6.7636	0.0332	3.9087	0.0219	10	25.6	G0V
15798	3.94	0.569	2.643	0.006	0.297	0.003	0.1641	0.0011	7.5607	0.0698	3.1387	0.0353	5	25.8	F4IV
16673	4.37	0.000	2.620	0.008	0.331	0.004	0.1934	0.0012	7.7109	0.0709	3.7730	0.0420	4	23.0	F6V
16895	4.30	0.580	2.625	0.006	0.326	0.008	0.1866	0.0004	8.0355	0.0268	3.7938	0.0149	26	11.0	F8V
17548	4.27	1.205	2.595	0.001	0.353	0.001	0.1684	0.0016	6.7277	0.0827	2.8657	0.0448	5	54.6	F8
18768	4.04	1.116	2.582	0.005	0.389	0.004	0.2016	0.0012	6.5805	0.0606	3.3562	0.0368	4	33.4	F8V
19994	4.10	0.552	2.626	0.008	0.362	0.005	0.2182	0.0006	7.7984	0.0379	4.3054	0.0242	11	22.6	F8V
20807	4.41	1.041	2.592	0.009	0.380	0.003	0.2267	0.0012	6.5476	0.0491	3.7546	0.0348	4	13.1	G2V
22001	4.10	0.346	2.670	0.001	0.262	0.000	0.1180	0.0020	10.4200	0.2000	3.1108	0.0799	3	23.2	F5IV-V

Continua...



HD	log g	log idade	$H_{\beta}$	$\sigma_{\beta}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	H	$\sigma_H$	L	$\sigma_L$	W	$\sigma_W$	N <sup>o</sup> Obs	d (pc)	Tipo Espectral
22484	4.15	0.804	2.608	0.006	0.370	0.006	0.2294	0.0001	6.8063	0.0063	3.9506	0.0044	238	13.8	F9V
22879	4.27	1.352	2.580	0.005	0.369	0.003	0.1517	0.0004	6.6141	0.0246	2.5378	0.0117	57	21.7	F9V
23754	4.11	0.251	2.666	0.005	0.275	0.008	0.1328	0.0017	9.6020	0.1529	3.2272	0.0657	2	17.7	F3III
25621	3.97	0.523	2.632	0.005	0.327	0.003	0.1430	0.0007	10.7250	0.0829	3.8811	0.0356	3	31.6	F6IV
25704	4.43	1.334	2.591	0.008	0.371	0.005	0.1454	0.0020	6.7392	0.1031	2.4793	0.0508	6	42.0	F5M
26491	4.16	1.057	2.587	0.010	0.402	0.001	0.2486	0.0017	6.6102	0.0625	4.1579	0.0490	2	29.9	G3V
29645	4.06	0.693	2.611	0.006	0.372	0.008	0.2559	0.0014	6.6257	0.0564	4.2903	0.0433	3	29.9	G0V
30562	3.98	0.578	2.610	0.003	0.396	0.003	0.2774	0.0009	6.7459	0.0358	4.7352	0.0297	8	33.9	F8V
30649	4.22	1.275	2.581	0.001	0.390	0.003	0.2082	0.0009	6.4051	0.0508	3.3738	0.0304	6	29.6	G1V-IV
30743	4.11	0.736	2.630	0.000	0.298	0.003	0.1490	0.0020	7.3200	0.1400	2.7594	0.0649	1	37.7	F5V
33256	4.05	0.712	2.636	0.004	0.299	0.000	0.1393	0.0009	8.2200	0.0714	2.8960	0.0319	7	25.5	F2V
33608	4.15	0.174	2.661	0.003	0.297	0.003	0.1520	0.0021	10.9500	0.1800	4.2109	0.0897	1	35.9	F5V
34411	4.12	0.876	2.598	0.002	0.389	0.008	0.2798	0.0005	6.3753	0.0181	4.5126	0.0152	28	15.9	G2IV-V
35296	4.36	0.626	2.618	0.008	0.348	0.008	0.1521	0.0005	10.7855	0.0570	4.1506	0.0254	13	14.8	F8V
38007	4.10	1.136	2.582	0.003	0.404	0.001	0.2124	0.0024	6.7628	0.1165	3.6349	0.0752	2	35.9	G0M
38393	4.29	0.511	2.634	0.002	0.315	0.003	0.1676	0.0006	7.7870	0.0425	3.3020	0.0212	9	9.1	F6V
39587	4.46	0.000	2.599	0.006	0.378	0.008	0.2041	0.0005	8.0063	0.0343	4.1350	0.0204	14	9.2	G0V
41330	4.14	1.056	2.588	0.008	0.374	0.008	0.2367	0.0008	6.4404	0.0319	3.8570	0.0233	9	24.7	G0V
43042	4.27	0.299	2.661	0.008	0.293	0.008	0.1845	0.0007	7.5239	0.0518	3.5119	0.0275	4	22.7	F6V
43318	4.07	0.645	2.646	0.006	0.321	0.005	0.1970	0.0021	6.7200	0.1000	3.3493	0.0610	1	32.3	F6V
43947	4.28	1.077	2.598	0.001	0.366	0.002	0.2135	0.0023	6.5712	0.1054	3.5488	0.0683	2	29.1	F8V
45701	4.17	0.718	2.604	0.005	0.408	0.003	0.2820	0.0019	6.5313	0.0537	4.6606	0.0497	3	35.4	G3III-IV
48938	4.24	1.086	2.598	0.009	0.347	0.005	0.1872	0.0021	6.6321	0.0829	3.1417	0.0524	3	27.3	G2V
49933	4.16	0.550	2.632	0.020	0.272	0.004	0.1089	0.0009	8.5321	0.1001	2.3501	0.0339	10	33.0	F2V
50223	4.06	0.633	2.639	0.007	0.299	0.003	0.1880	0.0030	6.5200	0.1400	3.1012	0.0833	1	26.3	F5V
51530	3.94	0.867	2.602	0.006	0.345	0.008	0.1871	0.0014	6.7977	0.0658	3.2178	0.0389	9	34.2	F7V
51929	4.28	1.273	2.583	0.019	0.373	0.003	0.1802	0.0018	6.7196	0.0770	3.0643	0.0464	5	33.5	F8
55575	4.48	0.000	2.599	0.008	0.370	0.008	0.2147	0.0014	6.6063	0.0649	3.5891	0.0420	3	14.6	G0V
58551	4.17	0.972	2.610	0.008	0.322	0.006	0.1559	0.0017	7.1372	0.1110	2.8155	0.0534	3	30.4	F6V
59984	4.18	1.153	2.602	0.012	0.356	0.008	0.1595	0.0010	6.5182	0.0585	2.6300	0.0289	4	23.2	F5V
60532	4.09	0.632	2.620	0.007	0.340	0.008	0.1899	0.0008	7.7263	0.0512	3.7121	0.0294	4	19.8	F6IV
61421	4.02	0.277	2.671	0.005	0.272	0.008	0.1727	0.0007	7.1183	0.0427	3.1109	0.0223	7	3.6	F5IV-V

Continua...

HD	log g	log idade	H $\beta$	$\sigma_{\beta}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	H	$\sigma_H$	L	$\sigma_L$	W	$\sigma_W$	N $^{\circ}$ Obs	d (pc)	Tipo Espectral
62301	4.19	1.217	2.587	0.002	0.363	0.002	0.1733	0.0021	6.4834	0.1010	2.8420	0.0565	4	28.3	F8V
63077	4.42	1.294	2.590	0.005	0.377	0.004	0.1648	0.0009	6.9202	0.0528	2.8848	0.0274	6	12.1	G0V
66573	4.37	1.355	2.580	0.005	0.393	0.003	0.2073	0.0021	6.3901	0.0914	3.3508	0.0583	6	27.9	G0V
67228	4.20	0.655	2.621	0.005	0.408	0.008	0.2860	0.0017	6.4710	0.0669	4.6820	0.0560	2	23.3	GIVb
68284	3.96	0.981	2.589	0.009	0.367	0.004	0.1814	0.0042	6.8831	0.2019	3.1582	0.1181	3	66.0	F8V
68456	4.13	0.549	2.645	0.003	0.292	0.001	0.1370	0.0010	8.6700	0.1000	3.0051	0.0412	1	20.5	F5V
69611	4.29	1.185	2.588	0.007	0.383	0.005	0.1906	0.0024	6.6736	0.1152	3.2185	0.0692	6	43.5	F8V
69897	4.35	0.589	2.636	0.008	0.314	0.008	0.1757	0.0006	6.9981	0.0353	3.1111	0.0185	11	17.7	F6V
70110	4.07	0.664	2.611	0.006	0.388	0.011	0.2613	0.0012	6.7479	0.0399	4.4611	0.0335	5	37.8	F9V
74011	4.15	1.259	2.581	0.007	0.387	0.001	0.1935	0.0026	6.6336	0.1236	3.2469	0.0746	3	38.9	F8V
76151	4.37	0.727	2.581	0.006	0.412	0.004	0.2894	0.0012	6.4427	0.0397	4.7179	0.0352	12	21.9	G3V
76932	4.37	1.250	2.595	0.007	0.355	0.002	0.1467	0.0003	6.7729	0.0156	2.5132	0.0074	84	16.2	F6V
78558	4.28	1.103	2.585	0.004	0.393	0.005	0.2206	0.0017	6.5640	0.0625	3.6628	0.0448	4	36.2	G2V
78747	4.45	1.194	2.590	0.007	0.380	0.003	0.1825	0.0019	6.4295	0.0747	2.9686	0.0460	4	35.7	F8V
79028	4.18	0.891	2.607	0.008	0.386	0.008	0.2462	0.0008	6.8175	0.0428	4.2459	0.0301	8	20.2	F9V
82328	4.09	0.462	2.646	0.006	0.314	0.008	0.1715	0.0008	7.5788	0.0528	3.2879	0.0273	8	10.9	F6IV
84737	4.12	0.768	2.607	0.008	0.390	0.008	0.2784	0.0007	6.4588	0.0272	4.5487	0.0224	11	20.5	G0.5Va
86728	4.02	0.626	2.599	0.002	0.416	0.008	0.3086	0.0009	6.4684	0.0312	5.0508	0.0283	9	25.1	G2V
87141	4.05	0.328	2.651	0.008	0.318	0.008	0.1368	0.0014	10.6641	0.1640	3.6902	0.0684	3	36.5	F5V
88737	4.09	0.509	2.647	0.008	0.361	0.008	0.2136	0.0007	8.4566	0.0432	4.5704	0.0281	5	38.5	F9V
88986	4.00	0.844	2.589	0.006	0.397	0.008	0.2730	0.0012	6.2628	0.0418	4.3263	0.0346	5	37.4	G0V
89125	4.30	0.910	2.616	0.008	0.336	0.008	0.1794	0.0008	6.8300	0.0437	3.1007	0.0242	11	22.1	F8Vbw
89707	4.42	1.008	2.603	0.019	0.360	0.007	0.1823	0.0009	6.7376	0.0422	3.1078	0.0251	20	32.7	F8V
89744	4.07	0.302	2.641	0.006	0.336	0.008	0.2172	0.0006	7.9528	0.0326	4.3705	0.0211	5	34.9	F7V
91347	4.24	1.237	2.582	0.010	0.370	0.002	0.1998	0.0018	6.4340	0.0864	3.2527	0.0528	6	36.9	F8V
91752	3.92	0.550	2.639	0.008	0.289	0.008	0.1431	0.0010	8.4309	0.0877	3.0530	0.0384	5	48.4	F3V
91889	4.22	0.869	2.617	0.004	0.343	0.001	0.1979	0.0010	6.7446	0.0475	3.3773	0.0296	14	24.4	F7V
95128	4.34	0.800	2.606	0.008	0.392	0.008	0.2653	0.0008	6.6494	0.0343	4.4625	0.0263	6	14.8	G0V
95241	4.05	0.945	2.598	0.008	0.378	0.008	0.2147	0.0031	6.9099	0.1700	3.7526	0.1069	1	32.0	F9V
98553	4.38	1.245	2.586	0.006	0.370	0.007	0.1968	0.0027	6.5584	0.1105	3.2649	0.0713	2	34.0	G0V
98991	3.98	0.301	2.668	0.004	0.281	0.001	0.1140	0.0020	12.5600	0.2700	3.6226	0.1009	1	32.7	F5III
99747	3.99	0.636	2.655	0.008	0.265	0.008	0.1032	0.0010	9.0275	0.1675	2.3565	0.0489	4	41.2	F5Vavw

Continua...

HD	log g	log idade	$H_{\beta}$	$\sigma_{H_{\beta}}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	H	$\sigma_H$	L	$\sigma_L$	W	$\sigma_W$	N <sup>e</sup> Obs	d (pc)	Tipo Espectral
102574	4.04	0.483	2.631	0.004	0.369	0.003	0.2375	0.0020	7.6159	0.0772	4.5767	0.0604	3	41.7	F7V
102634	4.18	0.293	2.652	0.012	0.325	0.001	0.2214	0.0008	7.4471	0.0379	4.1721	0.0256	12	37.2	F7V
102870	4.14	0.433	2.628	0.006	0.353	0.004	0.2446	0.0002	6.7502	0.0085	4.1765	0.0063	138	11.0	F9V
106516	4.38	0.799	2.618	0.004	0.317	0.013	0.1201	0.0004	7.5221	0.0355	2.2862	0.0133	28	21.9	F5V
107113	4.07	0.768	2.635	0.006	0.296	0.002	0.1334	0.0013	7.0500	0.0956	2.3789	0.0398	7	41.1	F4V
107213	4.05	0.254	2.640	0.008	0.336	0.008	0.2218	0.0010	7.9040	0.0508	4.4361	0.0347	7	42.3	F8Vs
108309	4.20	0.737	2.609	0.007	0.412	0.002	0.2905	0.0022	6.5077	0.0598	4.7830	0.0575	2	32.5	G3-5V
108954	4.35	0.846	2.604	0.006	0.360	0.008	0.2237	0.0013	6.8428	0.0647	3.8731	0.0426	4	23.8	F8-G0V
109358	4.52	0.000	2.600	0.005	0.385	0.008	0.2314	0.0005	6.5853	0.0195	3.8547	0.0137	20	8.1	G0V
110897	4.15	1.277	2.574	0.008	0.376	0.008	0.1889	0.0007	6.5534	0.0368	3.1313	0.0208	18	16.8	G0V
112164	4.00	0.429	2.632	0.007	0.392	0.002	0.2890	0.0031	6.7700	0.1100	4.9500	0.0964	1	40.1	G1V
114642	3.94	0.537	2.638	0.002	0.309	0.000	0.1378	0.0009	9.6049	0.0882	3.3491	0.0380	3	29.2	F5III-IV
114710	4.38	0.653	2.609	0.006	0.370	0.008	0.2351	0.0006	6.9413	0.0305	4.1286	0.0214	8	10.0	G0V
114762	4.24	1.270	2.586	0.005	0.365	0.002	0.1645	0.0004	6.4935	0.0231	2.7029	0.0119	87	33.7	F9V
114837	4.25	0.733	2.636	0.004	0.317	0.001	0.1432	0.0004	8.1940	0.0342	2.9683	0.0151	11	18.0	F7IV
115383	4.15	0.658	2.599	0.008	0.370	0.006	0.2331	0.0007	7.4729	0.0368	4.4071	0.0259	11	20.9	GOVs
115617	4.23	1.060	2.582	0.007	0.434	0.002	0.2848	0.0010	6.3769	0.0332	4.5947	0.0289	9	12.6	G6V
121370	3.83	0.316	2.627	0.006	0.376	0.008	0.2061	0.0005	9.3651	0.0429	4.8827	0.0256	9	10.7	G0IV
124570	4.04	0.513	2.631	0.005	0.343	0.008	0.2309	0.0012	7.0391	0.0518	4.1115	0.0375	5	30.1	F6IV
124850	3.94	0.558	2.622	0.006	0.341	0.008	0.1423	0.0008	10.3358	0.0802	3.7203	0.0353	8	17.8	F6III
125184	3.92	0.570	2.597	0.001	0.449	0.008	0.3234	0.0012	6.3042	0.0340	5.1578	0.0339	12	49.3	G5IV
126512	4.20	1.263	2.584	0.007	0.386	0.002	0.1981	0.0020	6.4261	0.0838	3.2213	0.0529	5	36.3	F9V
127334	3.96	0.617	2.593	0.008	0.437	0.008	0.3202	0.0022	6.2723	0.0715	5.0814	0.0675	3	41.3	G5V
128167	4.27	0.431	2.681	0.006	0.253	0.008	0.1152	0.0004	7.9182	0.0489	2.3079	0.0168	16	17.5	F2V
128620	4.27	0.800	2.605	0.007	0.438	0.008	0.3100	0.0050	6.8100	0.1600	5.3411	0.1524	1	1.3	G2V
130551	4.25	0.907	2.631	0.004	0.318	0.003	0.1420	0.0022	7.0518	0.1282	2.5333	0.0611	3	46.9	F8V
131117	4.09	0.656	2.621	0.003	0.377	0.002	0.2526	0.0022	7.0303	0.0793	4.4921	0.0643	2	39.8	G1V
134169	4.11	1.203	2.582	0.008	0.368	0.002	0.1621	0.0008	6.5693	0.0446	2.6946	0.0231	20	44.2	F5V
136064	4.12	0.648	2.629	0.008	0.349	0.008	0.2251	0.0008	6.9577	0.0376	3.9627	0.0255	11	23.2	F9IV
136351	4.04	0.497	2.648	0.005	0.324	0.003	0.2243	0.0014	6.8786	0.0617	3.9042	0.0423	3	26.9	F8V
137052	3.93	0.491	2.650	0.005	0.293	0.002	0.1595	0.0016	8.3559	0.1046	3.3718	0.0545	3	29.6	F5IV
141004	4.21	0.878	2.608	0.003	0.380	0.005	0.2544	0.0006	6.6068	0.0263	4.2521	0.0193	12	13.2	G0V

Continua...

HD	log g	log idade	H <sub>β</sub>	σ <sub>β</sub>	(b-y)	σ <sub>(b-y)</sub>	H	σ <sub>H</sub>	L	σ <sub>L</sub>	W	σ <sub>W</sub>	N <sup>2</sup> Obs	d (pc)	Tipo Espectral
142373	4.34	1.170	2.601	0.004	0.381	0.008	0.1992	0.0004	6.7010	0.0211	3.3777	0.0126	30	11.4	F8V
142860	4.25	0.623	2.633	0.006	0.319	0.008	0.1535	0.0006	8.5890	0.0503	3.3353	0.0230	8	11.1	F6V
143761	4.24	1.142	2.588	0.003	0.394	0.008	0.2422	0.0007	6.3771	0.0269	3.9078	0.0195	14	17.1	G2V
144172	4.03	0.776	2.626	0.005	0.308	0.003	0.1540	0.0035	6.8880	0.2149	2.6829	0.1033	2	51.6	F8V
144585	4.03	0.538	2.615	0.007	0.410	0.002	0.3121	0.0020	6.4901	0.0602	5.1240	0.0579	4	42.6	G4IV-V
148211	4.17	1.155	2.588	0.008	0.364	0.005	0.1712	0.0027	6.5579	0.1079	2.8397	0.0645	6	46.6	dF8
148816	4.26	1.253	2.588	0.006	0.368	0.004	0.1644	0.0017	6.4250	0.0813	2.6731	0.0435	8	34.3	F9V
150177	3.98	0.852	2.613	0.002	0.377	0.003	0.1516	0.0013	6.8354	0.0706	2.6225	0.0354	5	39.7	F3V
150453	3.86	0.493	2.647	0.007	0.292	0.002	0.1335	0.0013	8.3273	0.1221	2.8124	0.0499	4	42.2	F4IV-III
151769	3.80	0.332	2.649	0.004	0.310	0.004	0.1774	0.0015	8.7679	0.0882	3.9357	0.0513	3	31.6	F7V
153597	4.38	0.000	2.627	0.003	0.327	0.004	0.1632	0.0011	8.0304	0.0777	3.3160	0.0395	4	14.6	F6Vv
155358	4.19	1.224	2.587	0.004	0.367	0.003	0.1744	0.0030	6.4256	0.1257	2.8357	0.0734	3	36.6	G0V
156098	3.94	0.411	2.653	0.005	0.312	0.006	0.2040	0.0013	7.6856	0.0680	3.9660	0.0436	3	38.9	F6IV
157089	4.15	1.186	2.584	0.005	0.381	0.005	0.1938	0.0008	6.5468	0.0379	3.2093	0.0232	18	33.5	F9V
157214	4.33	1.259	2.588	0.002	0.403	0.008	0.2306	0.0006	6.3958	0.0249	3.7308	0.0175	22	15.5	G0V
159307	3.94	0.750	2.625	0.006	0.314	0.006	0.1286	0.0021	7.9163	0.1551	2.5757	0.0651	4	73.5	F8V
159332	3.91	0.585	2.631	0.008	0.328	0.008	0.1660	0.0041	7.9700	0.2300	3.3472	0.1274	1	37.1	F6V
160032	4.15	0.486	2.665	0.002	0.276	0.002	0.1060	0.0030	10.0600	0.3300	2.6979	0.1173	1	22.1	F3IV
160933	4.02	1.008	0.000	0.000	0.391	0.003	0.2132	0.0021	6.8687	0.0958	3.7057	0.0632	3	33.8	F9V
162396	4.24	0.928	2.612	0.005	0.347	0.006	0.1932	0.0014	6.6976	0.0615	3.2741	0.0379	4	28.6	F8IV-V
163989	3.89	0.599	2.621	0.002	0.339	0.002	0.2117	0.0012	6.8147	0.0625	3.6496	0.0398	4	28.6	F6IV-Vs
165401	4.31	1.304	2.581	0.004	0.391	0.002	0.2052	0.0011	6.7023	0.0501	3.4794	0.0316	15	25.3	G0V
165908	4.48	0.000	2.616	0.005	0.355	0.008	0.1689	0.0005	6.5960	0.0314	2.8188	0.0155	14	12.5	F7V
168151	4.09	0.614	2.653	0.008	0.281	0.008	0.1329	0.0008	8.4815	0.0945	2.8515	0.0365	5	23.1	F5V
169830	4.15	0.373	2.644	0.013	0.326	0.010	0.2355	0.0015	6.6629	0.0558	3.9694	0.0422	3	33.7	F9V
173667	4.02	0.548	2.648	0.005	0.314	0.008	0.1276	0.0006	11.9746	0.1085	3.8652	0.0400	6	19.4	F6V
174912	4.33	1.262	2.586	0.003	0.372	0.001	0.1909	0.0026	6.6518	0.1161	3.2119	0.0711	3	29.5	F8V
175317	4.16	0.228	2.665	0.003	0.282	0.003	0.1239	0.0017	10.8664	0.2160	3.4071	0.0827	2	31.8	F4V
177565	4.21	0.980	2.584	0.007	0.431	0.002	0.2929	0.0030	6.5450	0.0849	4.8509	0.0797	2	25.0	G5IV
181096	4.17	0.722	2.640	0.008	0.320	0.008	0.1788	0.0030	7.5669	0.1942	3.4232	0.1051	2	34.3	F6IV
184499	4.15	1.237	2.582	0.003	0.392	0.003	0.1973	0.0003	6.5639	0.0170	3.2759	0.0101	109	28.0	G0V
187013	4.21	0.490	2.636	0.001	0.311	0.002	0.1671	0.0005	8.2838	0.0388	3.5015	0.0195	23	21.3	F7V

Continua...

HD	log g	log idade	$H_{\beta}$	$\sigma_{\beta}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	H	$\sigma_H$	L	$\sigma_L$	W	$\sigma_W$	N <sup>e</sup> Obs	d (pc)	Tipo Espectral
187691	4.14	0.633	2.623	0.003	0.356	0.008	0.2439	0.0002	6.6964	0.0072	4.1327	0.0053	232	21.3	F8V
188815	4.29	0.963	2.619	0.005	0.327	0.006	0.1524	0.0027	7.0477	0.1288	2.7176	0.0686	3	47.2	F6V
193307	4.22	1.003	2.604	0.000	0.363	0.003	0.2060	0.0022	6.9357	0.0953	3.6143	0.0634	2	28.6	G0V
196378	4.09	0.933	2.609	0.005	0.356	0.010	0.1784	0.0009	7.2552	0.0579	3.2751	0.0306	3	20.4	F8V
198044	4.15	0.846	2.603	0.001	0.342	0.004	0.1310	0.0023	9.3700	0.2149	3.1055	0.0897	2	48.0	F8V
198084	4.13	0.533	2.635	0.006	0.354	0.008	0.2235	0.0008	7.2594	0.0440	4.1057	0.0288	6	17.7	F8IV-V
199289	4.38	1.415	2.584	0.011	0.358	0.001	0.1285	0.0026	6.6825	0.1416	2.1731	0.0631	5	40.9	F8
199623	4.20	0.796	2.633	0.004	0.317	0.004	0.1583	0.0014	7.3660	0.0725	2.9509	0.0384	2	27.7	F5IV-V
199960	4.20	0.619	2.620	0.008	0.406	0.008	0.2927	0.0030	6.5228	0.0887	4.8304	0.0822	2	35.3	G1V
200790	4.05	0.696	2.619	0.006	0.344	0.002	0.2132	0.0015	7.2360	0.0646	3.9037	0.0444	3	35.8	F8V
200973	3.90	0.583	2.626	0.002	0.308	0.004	0.1346	0.0021	7.9178	0.1348	2.6968	0.0625	3	74.3	F5
201099	4.06	1.037	2.583	0.009	0.368	0.001	0.1933	0.0018	6.5689	0.0743	3.2123	0.0466	7	47.9	G0
201891	4.46	1.362	2.586	0.008	0.362	0.004	0.1230	0.0013	6.8288	0.1034	2.1250	0.0390	8	24.7	F9V
203608	4.34	1.110	2.604	0.006	0.334	0.008	0.1450	0.0013	6.5145	0.0755	2.3893	0.0350	3	8.8	F6V
205294	4.01	0.736	2.623	0.003	0.322	0.006	0.1796	0.0018	7.2165	0.0980	3.2794	0.0558	2	54.4	G0V
207978	4.09	0.806	2.640	0.008	0.298	0.008	0.1310	0.0004	7.4090	0.0390	2.4549	0.0152	19	28.7	F6IV-Vvv
208906	4.41	1.165	2.596	0.007	0.347	0.004	0.1468	0.0012	6.7373	0.0734	2.4981	0.0344	10	25.5	F5V
210752	4.25	1.307	2.585	0.007	0.361	0.001	0.1773	0.0034	6.3981	0.1443	2.8704	0.0853	4	34.8	G0
210855	3.86	0.420	2.635	0.008	0.338	0.008	0.1937	0.0015	8.4840	0.1023	4.1567	0.0593	2	35.2	F8V
215257	4.37	1.184	2.602	0.004	0.353	0.004	0.1551	0.0011	6.7962	0.0631	2.6675	0.0314	15	36.5	F8V
215648	4.15	0.808	2.626	0.004	0.330	0.008	0.1678	0.0005	7.6576	0.0410	3.2517	0.0202	11	13.9	F3III-IV
216385	3.97	0.686	2.611	0.017	0.318	0.004	0.1898	0.0007	7.0621	0.0451	3.3909	0.0254	6	26.4	F7IV
217014	4.18	0.719	2.603	0.008	0.414	0.004	0.3005	0.0006	6.3977	0.0199	4.8645	0.0176	19	22.4	G2.5IVa
218470	4.21	0.345	2.672	0.008	0.286	0.008	0.1368	0.0007	9.3032	0.0833	3.2188	0.0337	5	34.3	F5V
218504	4.20	1.159	2.593	0.004	0.359	0.004	0.1763	0.0032	6.4636	0.1318	2.8832	0.0791	6	57.8	G0
219623	4.21	0.596	2.624	0.008	0.352	0.008	0.2263	0.0007	7.0685	0.0381	4.0470	0.0250	5	24.6	F7V
220117	4.12	0.294	2.663	0.008	0.296	0.008	0.1279	0.0013	11.9168	0.1616	3.8551	0.0658	3	34.6	F5V
221830	4.16	1.193	2.585	0.002	0.398	0.001	0.2203	0.0014	6.6906	0.0618	3.7285	0.0421	7	34.1	G2V
222368	4.16	0.761	2.622	0.006	0.332	0.004	0.1903	0.0001	7.2725	0.0088	3.5015	0.0050	158	13.6	F7V

Tabela 2.1: Dados espectroscópicos, fotométricos, CORAVEL, distâncias e classe espectral para as estrelas de calibração.

## 2.2. Fotometria

Fotometria pode ser definida como sendo “*espectroscopia de baixa resolução onde as larguras das bandas são determinadas por filtros*” (Crawford, 1988). O que se faz é observar o fluxo em partes bastante específicas de um espectro, definidas por um filtro que possui um perfil de transmissão caracterizado, pela posição de seu comprimento de onda efetivo ( $\lambda$ ) e por sua largura ( $\Delta\lambda$ ). Esse método tem a vantagem de ser rápido, pois observa uma grande área<sup>(1)</sup> do espectro (baixa resolução) e, conseqüentemente, detecta mais fótons em um mesmo intervalo de tempo. Em termos de análise é relativamente simples, desde que as calibrações estejam feitas. Entretanto é muito mais exigente em termos de qualidade de céu para observações.

A partir de objetos padrões, para os quais se possui espectroscopia de alta resolução, cuidadosamente analisada, pode-se calibrar os índices de cor fotométricos como função de parâmetros físicos, tais como temperatura efetiva, gravidade superficial e metalicidade, por exemplo. É também preciso fazer correções para o meio interestelar, que afeta as observações, e analisar cuidadosamente o significado físico de cada índice, posto que, um índice que indica temperatura efetiva para um certo tipo de estrela, pode estar mais relacionado com a composição química de outra.

O padrão internacional desse sistema é o UBV (Johnson e Morgan, 1953) cujas características estão apresentadas na tabela 2.1. Esse foi o primeiro sistema fotométrico a ser desenvolvido e possui a vantagem de manter uma estreita correlação com o antigo sistema de magnitudes visuais e fotográficas. Foi complementado posteriormente por outros filtros vindo a ser conhecido como UBVRI. Apesar de conveniente do ponto de vista da transformação de sistemas visuais e fotográficos para um sistema fotoelétrico, a escolha desse sistema gerou alguma insatisfação, principalmente no que se refere à precisão. Entre os problemas mais freqüentemente apontados, podemos citar o fato do sistema compactar muitas características do espectro (devido à grande largura da banda), além de possui algumas características determinadas pela atmosfera e pelo fotomultiplicador.

Muitos outros sistemas foram propostos (Genebra, Vilnius, Copenhague, entre outros), sendo que a maioria desses, à exceção do sistema de bandas intermediárias de Strömngren-Crawford, permanece de uso restrito às comunidades científicas de seus respectivos países.

O sistema uvby $\beta$ , cujas principais características físicas encontram-se listadas na tabela 2.2, foi desenvolvido para maximizar as informações contidas em um sistema com bandas intermediárias (Crawford, 1967), levando em consideração fatores atmosféricos, o intervalo de eficiência do fotomultiplicador 1P21, além de características do espectro, tais como a presença da descontinuidade de Balmer.

Possui ainda a vantagem dos filtros não se sobreporem — com exceção dos H $\beta$  com o filtro b. Isso permite a construção de fotômetros 4+2 canais, que podem observar de 4 cores simultaneamente (uvby), minimizando, assim, os efeitos da atmosfera terrestre sobre o sistema.

---

(<sup>1</sup>) Determinada, obviamente, pela largura da banda de passagem e perfil do filtro

Sistema	Filtro	$\lambda_0$ (Å)	$\Delta\lambda$ (Å)
UBV (Johnson-Morgan)	U	3650	700
	B	4400	1000
	V	5500	900
uvby $\beta$ (Strömgren-Crawford)	u	3500	340
	v	4100	200
	b	4700	160
	y	5500	240
	$\beta_{\text{narrows}}$	4860	30
	$\beta_{\text{wide}}$	4860	150

**Tabela 2.2:** Características principais dos sistemas fotométricos de Johnson e Morgan (padrão) e de Strömgren e Crawford (utilizado neste trabalho).  $\lambda_0$  é o comprimento de onda central e  $\Delta\lambda$  a largura das bandas dos filtros.

Como um sistema de bandas intermediárias, a fotometria Strömgren não requer muito tempo de observação, como os sistemas de banda estreita, nem possui as desvantagens de sistemas de banda larga como o UBV. Isso faz do sistema uvby $\beta$  a melhor escolha para a complementação das informações que precisamos para o método que iremos desenvolver. Particularmente se for usado  $H_\beta$  como indicador de temperatura, o que torna o sistema livre de efeitos do meio interestelar.

y	→	Magnitude Visual
(b-y)	→	(B-V) <sub>Johnson</sub>
	→	Temperatura para A-F
$m_1 = (v-b) - (b-y)$	→	Peculiaridade para estrelas A
	→	Composição química para estrelas F-G
$c_1 = (u-v) - (v-b)$	→	Temperatura para O-A2
	→	Luminosidade para A2-F
$H_\beta = \beta_{\text{narrows}} - \beta_{\text{wide}}$	→	Luminosidade para O-A2
	→	Temperatura para A2-G

**Tabela 2.3:** Relações entre os índices fotométricos de Strömgren-Crawford e parâmetros físicos estelares.

A partir desse sistema vários índices podem ser definidos, levando a uma série de parâmetros físicos que dependem do tipo espectral (Tabela 2.3). Algumas calibrações para esse sistema podem ser encontradas em Shuster e Nissen (1989), Saxner e Hammarbäck (1985), Nissen (1981), Crawford e Perry (1976) e Crawford (1975). Como são calibrações empíricas elas variam à medida que melhores dados tornam-se disponíveis.

Apesar de ser menos sensível à temperatura do que (b-y),  $H_\beta$  é livre dos efeitos de avermelhamento devido ao meio interestelar. Isso faz com que ele seja o único índice recomendável da fotometria de Strömberg para objetos distantes. No caso de objetos próximos, (b-y) é mais indicado por ser mais sensível. Desse modo desenvolveremos uma calibração usando cada um desses índices além de uma terceira usando  $T_{\text{eff}}$ .

No curso desse trabalho, foram observadas algumas discrepâncias em relação às calibrações fotométricas disponíveis. Embora não fosse, inicialmente, nossa intenção desenvolver tais calibrações, fomos levados naturalmente a fazê-las como resultado do trabalho.

A primeira discrepância surgiu quando plotamos os valores de temperaturas derivadas a partir de Saxner e Hammarbäck (1985), versus as temperaturas utilizadas por Edvarsson et al. (1993). A partir da observação desse desvio (figura 2.2) desenvolvemos uma nova calibração que é dada por:

$$T_{\text{eff}} (\text{K}) = 1,030 \times 10^4 H_\beta - 2,081 \times 10^4$$

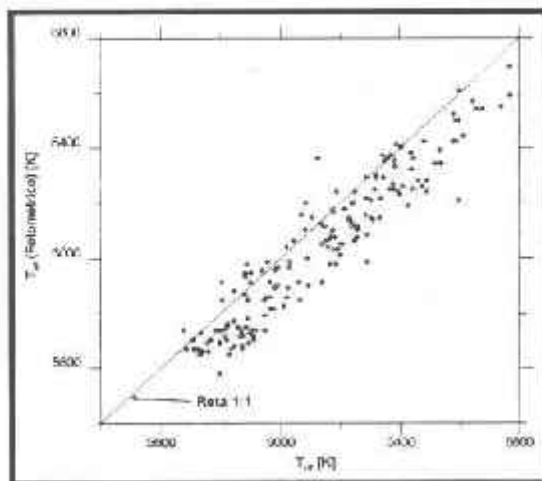


Figura 2.2: Temperatura efetiva determinada da análise de Edvarsson et al., 1993 versus temperatura efetiva determinada usando-se a calibração de Saxner e Hammarbäck.

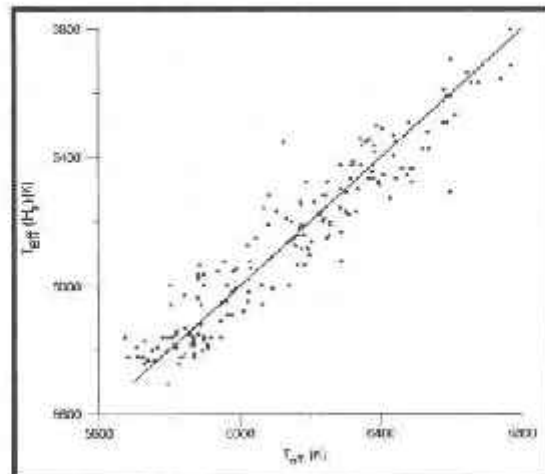


Figura 2.3: Temperatura efetiva determinada da análise de Edvarsson et al., 1993 versus temperatura efetiva determinada usando-se a calibração acima tendo  $H_\beta$  como indicador de temperatura.

Os resultados para esta calibração estão apresentados na figura 2.3. O residuo — definido como  $|T_{\text{eff}}^S - T_{\text{eff}}^\beta|$ , onde o sobrescrito  $\beta$  indica valor fotométrico obtido por  $H_\beta$  enquanto S indica o valor espectroscópico — médio é de 87 K, que é um valor bastante baixo.



Para calcularmos  $[Fe/H]$  a partir de dados fotométricos foi utilizada a calibração apresentada por Nissen (1981)<sup>(2)</sup> onde

$$\left[\frac{Fe}{H}\right] = -(10 + 50(\beta - 2,626)) \cdot \delta m_1 + 0,16$$

onde

$$\delta m_1 = m_{1,Hyades}(\beta_*) - m_{1,*}$$

O valor de  $m_{1,Hyades}$  é obtido através de uma interpolação na tabela I de Crawford (1975), para o valor do índice  $\beta$  da estrela observada (ver tabela 2.4), enquanto  $m_1$  vem diretamente da fotometria do objeto observado.

Ao plotamos os valores dessa tabela em um gráfico  $H_\beta \times m_1$  (figura 2.4) a relação apresentada é bastante suave e um polinômio poderia ser facilmente ajustado nessa relação.

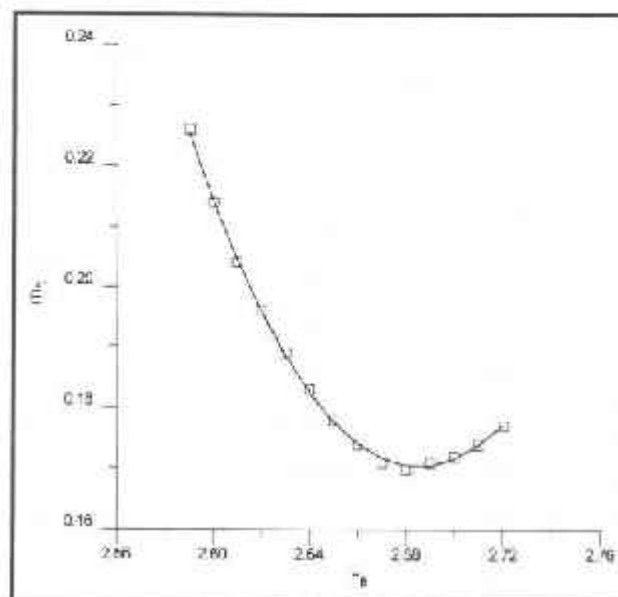


Figura 2.4: Fit polinomial na relação  $m_1-H_\beta$  de Crawford (1975) para as Hyades. A curva é o resultado apresentado na equação acima. Os pontos representam os valores tabelados.

<sup>(2)</sup> Apesar de chamado de  $[Me/H]$  originalmente no artigo, esse índice é, na verdade  $[Fe/H]$  conforme confirmado por Nissen (1994).

Esse polinômio foi determinado sendo obtido:

$$m_{1,\text{Hyades}}(H_{\beta,*}) = a_3 H_{\beta,*}^3 + a_2 H_{\beta,*}^2 + a_1 H_{\beta,*} + a_0$$

onde  $H_{\beta,*}$  é o índice Strömgen para a estrela e os valores das constantes são:

$$a_3 = -3,084843 \quad a_2 = 30,642206 \quad a_1 = -97,115538 \quad a_0 = 99,753189$$

O uso desse polinômio no lugar de interpolações, para efeitos de cálculos de  $[\text{Fe}/\text{H}]$ , não introduz erros no resultado obtido. Além disso, temos indicações de que esse ajuste pode ser ligeiramente extrapolado no intervalo apresentado na tabela I de Crawford (1975). Essa indicação vem da suavidade da curva — em princípio não há porque imaginamos descontinuidades abruptas nos extremos — e do fato de, apesar de não ser muito significativo, para uma das estrelas de nossa amostra estava fora desse limite termos obtido  $[\text{Fe}/\text{H}]$  com uma diferença de 0,01 dex do valor espectroscópico.

$H_{\beta}$	$m_{1,\text{Hyades}}$	$m_{1,\text{fit}}$	Diferença ( $\times 10^{-4}$ )
2,59	0,226	0,2256	3,78
2,60	0,214	0,2144	4,10
2,61	0,204	0,2045	5,15
2,62	0,196	0,1959	0,82
2,63	0,189	0,1886	4,01
2,64	0,183	0,1825	4,59
2,65	0,178	0,1777	2,75
2,66	0,174	0,1741	1,32
2,67	0,171	0,1717	7,45
2,68	0,170	0,1705	5,44
2,69	0,171	0,1705	4,89
2,70	0,172	0,1716	3,72
2,71	0,174	0,1739	1,25
2,72	0,177	0,1772	2,35

Tabela 2.4: Tabela I de Crawford (1975) incluindo os resultados do fit polinomial acima.

O valor obtido por Nissen (1981) para  $[\text{Fe}/\text{H}]$  apresenta um desvio do valor  $[\text{Fe}/\text{H}]$  espectroscópico (figura 2.5). Desse modo, para que haja consistência entre os resultados fotométricos e do CORAVEL é preciso o desenvolvimento de um fator de correção.

Poder-se-ia, a princípio, utilizar as calibrações de Nissen (1989) para a obtenção de  $[Fe/H]$  diretamente de fotometria. No entanto essa calibração é mais complexa, envolve mais índices fotométricos —  $m_1$  e  $(b-y)$  — além de um índice  $c_3$  que é função de potências de  $(b-y)$ . Se considerarmos que as observações fotométricas foram feitas com o devido cuidado, a calibração concorda relativamente bem. Nissen (1994) atribui essa divergência a uma falha na calibração original para as estrelas mais ricas em metais e desenvolve um polinômio baseado apenas nesses objetos.

A transformação que propomos, baseada em todos as estrelas da amostra de calibração é dada por:

$$\left[\frac{Fe}{H}\right]_{Espec} = 0,884 \left[\frac{Fe}{H}\right]_{Fot} + 0,006$$

Logo, a relação entre  $[Fe/H]$  e os índices fotométricos de Strömgen passa a ser

$$\left[\frac{Fe}{H}\right] = -(8,84 + 44,20(\beta - 2,626)) \delta m_1 + 0,147$$

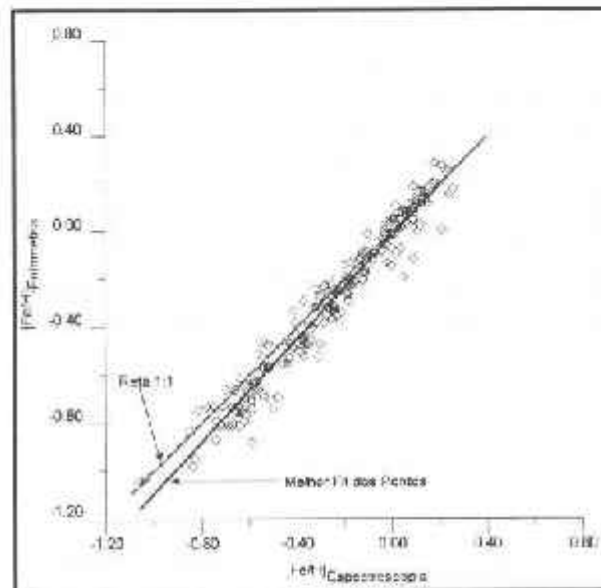


Figura 2.5: Relação entre  $[Fe/H]$  espectroscópico e  $[Fe/H]$  fotométrico para as estrelas de nossa amostra.

Em situações normais, os erros internos das abundâncias determinadas por fotometria Strömgen estão na ordem de 0,10-0,15 dex. Desse modo, quando pensamos em desenvolver um novo método para a obtenção de  $[Fe/H]$ , devemos ter em mente algumas considerações importantes.

Como uma descrição geral, o sistema ideal deveria ser:

1. tão rápido e de fácil manuseio (observação e análise) quanto fotometria;
2. tão preciso quanto a espectroscopia de alta resolução.

Como estamos longe de conseguir desenvolver o sistema ideal, temos de nos contentar com outras características, tendo sempre em mente os atuais sistemas disponíveis. Esse sistema deverá possuir as seguintes características mínimas:

1. Ser mais preciso que fotometria ou, no mínimo, tão preciso quanto esta técnica;
2. Conter outras informações que não são obtidas através de sistemas fotométricos;
3. Tempo de observação compatível com aquele requerido para grandes amostras estelares.

### 2.3. CORAVEL: Calibração Norte-Sul

Feitas as correções devidas nos parâmetros fotométricos, devemos ainda fazer uma pequena correção nos dados do CORAVEL. Devido às diferenças físicas entre os instrumentos instalados em Haute-Provence (CORAVEL 1) e ESO-La Silla (CORAVEL 2), os valores obtidos para o contraste ( $H$ , adimensional) e a largura do perfil ( $L$ , em km/s) para um mesmo objeto não são os mesmos. Assim, antes de utilizarmos os dados do CORAVEL para qualquer trabalho, faz-se necessária a calibração dos instrumentos para um mesmo ponto zero (referência).

A calibração de  $L$  para um mesmo padrão já havia sido desenvolvida por Benz e Mayor (1981 e 1984), para a determinação de rotações estelares e são dadas por:

$$L_{\text{Sul}}^2 = L_{\text{Norte}}^2 - 9,4065$$

Também foi considerada a descontinuidade — devida às alterações feitas no instrumento instalado em Haute-Provence — ocorrida em  $JD = 4700$  de modo que:

$$L_{\text{Norte}}^2 (JD > 4700) = L_{\text{Norte}}^2 (JD < 4700) + 2$$

A relação entre os valores da largura do perfil dos objetos de nossa amostra observados com ambos os instrumentos é dada na figura 2.6.

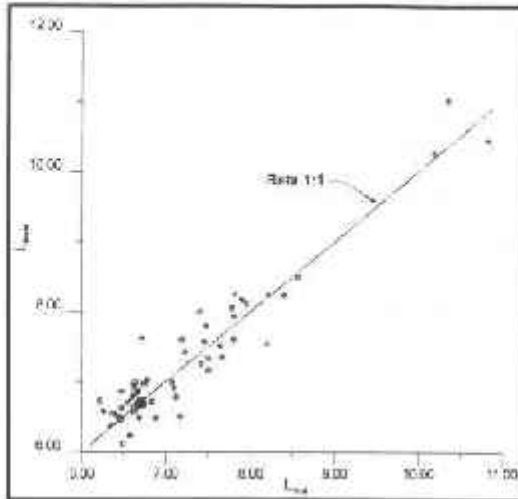


Figura 2.6: Relação entre a largura do perfil de correlação obtida para um mesmo objeto com o CORAVEL 1 (Haute-Provence) e o CORAVEL 2 (ESO-La Silla), já corrigidos para um mesmo ponto zero.

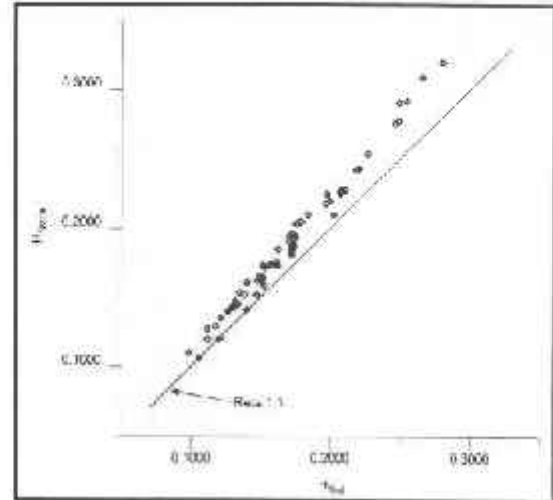


Figura 2.7: Relação entre os valores dos contrastes (H) obtidos de observações de um mesmo objeto por ambos os instrumentos ( $H_N$ - $H_S$ ).

Como o contraste (H) não fora utilizado até o momento, não havia sido desenvolvida uma calibração para ambos os instrumentos em relação a esse parâmetro. Os valores obtidos para o contraste, para um mesmo objeto observado pelos dois CORAVEL, estão apresentados na figura 2.7.

A função que obtivemos para essa conversão a um mesmo ponto zero para o contraste é dada por:

$$H_{Sul} = 0,6555 (H_{Norte})^2 + 0,9226 H_{Norte} + 0,0109$$

Essa correção foi, a seguir, implementada no programa de redução dos dados do CORAVEL em Genebra, estando os dois equipamentos calibrados para um mesmo padrão desde 1991.

## 2.4. As Observações com CORAVEL

Para que pudéssemos proceder as calibrações foram utilizados os dados para as 189 estrelas de nossa amostra, disponíveis no banco de dados do CORAVEL em Genebra, e algumas observações específicas para este programa, tais como estrelas com suspeita de variabilidade de VR (possíveis binárias espectroscópicas) ou objetos com 1 observação.

Esses dados cobrem um período de 14 anos — entre os anos de 1977 a 1991 — totalizando 2547 observações, sendo 734 feitas com o CORAVEL do ESO e as restantes com o instrumento de Haute-Provence. A distribuição do número de

estrelas em função do número de observações por objeto está apresentada na tabela 2.5.

$N_{obs} = 1$	$\Rightarrow$	13 estrelas
$2 \leq N_{obs} < 5$	$\Rightarrow$	71 estrelas
$5 \leq N_{obs} < 10$	$\Rightarrow$	50 estrelas
$N_{obs} \geq 10$	$\Rightarrow$	55 estrelas

**Tabela 2.5:** Distribuição do número de observações por objeto para a amostra de calibração

Os dados CORAVEL, para esses objetos, estão apresentados na tabela 2.1 juntamente com dados fotométricos.

## 2.5. Calculo dos Valores de H, L e W para cada Objeto

Para que possamos calcular a área do perfil de correlação precisamos, inicialmente, calcular o melhor valor de H e L entre as muitas observações feitas para um mesmo objeto.

O melhor valor seria obtido através de uma média ponderada sobre os erros individuais de cada observação. Isso revelou-se bastante satisfatório para o cálculo de L (largura do perfil). No entanto os valores obtidos para os contrastes revelaram-se não tão satisfatórios, basicamente devido a efeitos de arredondamentos nos cálculos desses desvios armazenados nos arquivos reduzidos em Genebra. Desse modo, desenvolvemos um novo fator de ponderação que descrevemos a seguir. Suponhamos duas estrelas observadas pelo CORAVEL duas vezes cada uma delas obtendo os seguintes resultados:

$$\begin{aligned} \sigma_{H1}^{E1} &= 0,002 \text{ com } 80548 \frac{\text{Contagens}}{\text{Canal}} \\ \sigma_{H2}^{E1} &= 0,002 \text{ com } 163421 \frac{\text{Contagens}}{\text{Canal}} \\ \sigma_{H1}^{E2} &= 0,001 \text{ com } 134540 \frac{\text{Contagens}}{\text{Canal}} \\ \sigma_{H2}^{E2} &= 0,003 \text{ com } 388974 \frac{\text{Contagens}}{\text{Canal}} \end{aligned}$$

Pode-se claramente observar que deve haver outras fontes de erro nas medidas, independente do número de contagens por canal. Mas podemos observar que, caso façamos uma média ponderada sobre os valores acima, teremos no caso da estrela 1 (E1) um peso igual para as duas observações, independentemente da segunda ter duas vezes mais contagens por canal que a primeira. No segundo caso

(E2), a segunda observação pesaria 9 vezes menos que a primeira, apesar de ter quase três vezes mais contagens por canal que a primeira observação.

Como os dados nos são fornecidos de maneira arredondada é possível que tenhamos a seguinte situação:

$$\sigma_{H1}^{E1} = 0,00249 \text{ e } \sigma_{H2}^{E1} = 0,0015$$

Nesse caso, ambos seriam arredondados para 0,002. No segundo caso poderíamos ter

$$\sigma_{H1}^{E2} = 0,00149 \text{ e } \sigma_{H2}^{E2} = 0,0025$$

o que causaria o primeiro a ser arredondado para 0,001 e o segundo para 0,003. Se esse fosse o caso o peso relativo dessas duas observações em uma média ponderada deveria ser 2,48 e não 9 como na situação anterior.

Para contornar esse problema os pesos das observações foram tomados como sendo uma função dos erros internos ( $\sigma$ ), calculados no processo de redução em Genebra, adicionados a um fator que leva em conta o número de contagens por canal de cada uma das observações individualmente.

Essa função é dada por:

$$\sigma_H = \sigma_H^G + \frac{100}{\frac{\text{Contagens}}{\text{Canal}}}$$

onde  $\sigma_H^G$  é o valor obtido em Genebra durante as reduções.

Essa equação nos garantirá a seguinte situação:

1.  $\sigma_H$  nunca será menor que o valor obtido na redução em Genebra. Desse modo todas as possíveis fontes de erros internas serão levadas em conta;
2. Assegura que observações com o mesmo valor de  $\sigma$  serão pesadas diferentemente, levando em conta o número de fótons por canal para as observações;
3. Caso o número de fótons por canal cresça muito, o segundo termo irá "saturar", ou seja, novamente os valores obtidos para a redução em Genebra voltam a dominar.

Apesar de ser uma função arbitrária, esse fator "extra" só terá influência no valor original de  $\sigma$  quando as contagens forem relativamente baixas ( $10^3 < \text{Cont./Canal} < 10^4$ ), onde esses erros devidos a arredondamentos devem ter um papel mais preponderante.

No caso das larguras, esses erros de arredondamento não têm nenhum efeito visível, o que nos levou a fazer uma ponderação simples sobre os valores estimados para os  $\sigma$  pelo processo de redução.

Uma vez tendo obtido os valores de H e L para a estrela entre suas várias observações, a área do perfil será simplesmente dada por (Mayor, 1990):

$$W = 2,5300 \cdot H \cdot L$$

onde W será medido em km/s.

## 2.6. Relação entre [Fe/H] e W

Desde que foi desenvolvido o CORAVEL (Baranne et al., 1979), esperava-se que a área do perfil de correlação estivesse relacionada com a composição química de alguma maneira (Ver Capítulo 1).

Posteriormente Mayor (1980 e 1985) publicou alguns resultados preliminares dessa possível correlação para uma pequena amostra de anãs F e G, porém sem desenvolver uma calibração propriamente dita.

Considerando as principais características do CORAVEL, a área do perfil de correlação é uma medida da média dos efeitos de bloqueamento do contínuo devido à presença de linhas selecionadas — no caso, predominantemente devido à linhas de elementos neutros do pico do ferro (Mayor, 1985). Isso deve-se à otimização da máscara do CORAVEL para objetos tipo tardio. No intervalo espectral coberto existem cerca de 1500 linhas de absorção devidas, principalmente, a metais neutros (Mayor, 1980).

Se traçamos um gráfico de W versus [Fe/H] (figura 2.8) poderemos observar uma tendência clara de crescimento de [Fe/H] com W, porém com uma grande dispersão entre essas duas grandezas.

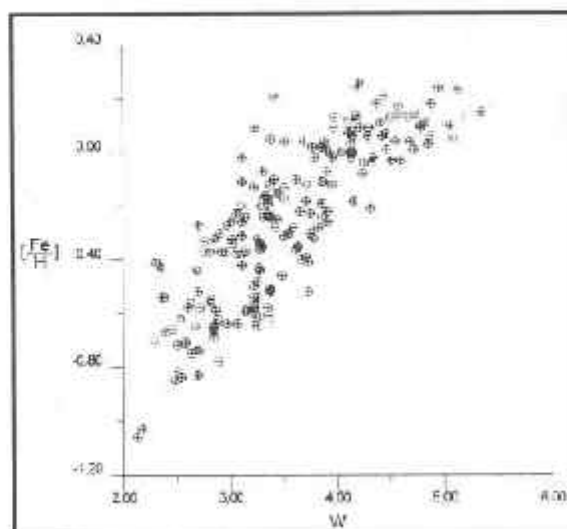


Figura 2.8: Gráfico de W versus [Fe/H] para as estrelas da amostra de calibração.



No entanto se dividirmos nossa amostra em sub-amostras divididas em intervalos de 100 K de temperatura poderemos notar claramente uma tendência de correlação, aparentemente linear (figura 2.9). Ao analisarmos essa figura notamos que a medida que a temperatura cresce, as curvas movem-se "para cima" sem, aparentemente, mudar sua forma.

Não conseguimos observar nenhum efeito visível de  $\log g$  em nossa análise. Acreditamos que isso tenha ocorrido devido ao pequeno intervalo de variação ( $3.90 < \log g < 4.50$ ) desse parâmetro na amostra e/ou por haver poucas linhas ionizadas no intervalo considerado.

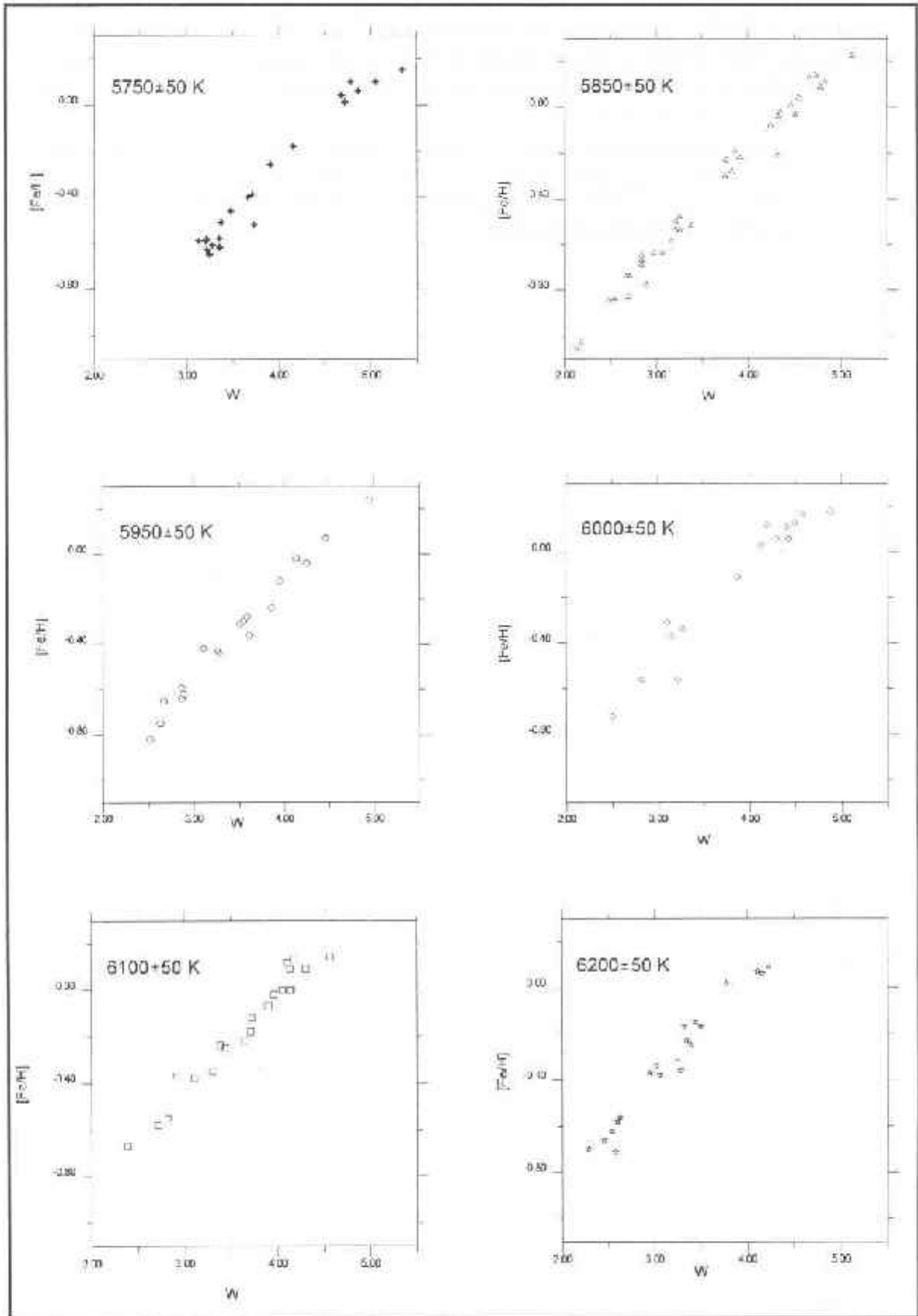


Figura 2.9: Relação entre  $W$  e  $[Fe/H]$  para faixas de temperaturas efetivas de 100 K.

## 2.7. Determinação de [Fe/H]

Do ponto de vista qualitativo, Baranne et al. (1979), Mayor (1980) e Mayor (1985) apresentaram uma relação entre  $W$ , [Fe/H] e  $T_{\text{eff}}$ . Nesse trabalho vamos adotar um enfoque diferente, buscando determinar uma relação quantitativa para expressar essa relação.

Primeiramente assumimos que  $W$ , enquanto função de [Fe/H] e  $T_{\text{eff}}$ , é bem comportado, isto é, não apresenta descontinuidades ou singularidades, o que do ponto de vista físico, é bastante razoável e indicado pela figura 2.9 deste trabalho. Desse modo, procuraremos encontrar uma função tal que

$$[\text{Fe}/\text{H}] = f(W, T_{\text{eff}})$$

Se observarmos os gráficos apresentados na figura 2.9, podemos ter uma idéia geral do comportamento dessa função. A partir de uma observação desses gráficos pode-se até imaginar que a relação entre [Fe/H] para uma mesma faixa de temperatura é linear e que a temperatura simplesmente desvia as retas para cima à medida que cresce.

Para procurarmos a função que melhor ajusta os dados, assumimos inicialmente que essa curva, na verdade uma superfície, poderia ser representada por um polinômio de 5ª ordem<sup>(3)</sup> em  $T_{\text{eff}}$  e  $W$  além de todos os termos cruzados ( $W^6 T_{\text{eff}}^5$ ;  $W^5 T_{\text{eff}}^4$ ; ...;  $W T_{\text{eff}}$ ) mais uma constante. Desse modo, poderíamos resolver um sistema de equações sobredeterminado — o número de equações é significativamente maior que o número de incógnitas — e obtermos os valores dos coeficientes desse sistema. Para fazê-lo, foi desenvolvido um programa que "monta" qualquer sistema de equações em função de três variáveis ( $x$ ,  $y$  e  $z$ ), dadas as potências de cada um dos termos. A seguir esse programa foi adaptado para receber os dados diretamente no formato de saída do programa de redução do CORAVEL. Esse sistema de equações foi solucionado usando subrotinas desenvolvidas para tal fim.

Devido a questões de precisão, essas rotinas trabalhavam melhor quando o intervalo das variáveis não era muito diferenciado (que não era o nosso caso, onde as temperaturas estavam na casa dos milhares de Kelvin,  $W$  no intervalo 1 a 5, enquanto as abundâncias estavam entre -1,00 e 0,03). Para compatibilizar e otimizar essa solução, decidimos transformar nossas duas variáveis de maior intervalo de variação ( $W$  e  $T_{\text{eff}}$ ) para o intervalo [-1, 1].

Foram então definidas duas outras variáveis que chamamos  $W_{\text{tr}}$  e  $T_{\text{tr}}$ , cujos valores são dados por:

$$W_{\text{tr}} = \frac{2W - (W_{\text{Max}} + W_{\text{Min}})}{(W_{\text{Max}} - W_{\text{Min}})}$$

e

<sup>(3)</sup> Poder-se-ia questionar por que quinta ordem e não ordem mais altas. Na verdade tentamos leis até oitava ordem. No entanto os efeitos observados nos resultados eram da ordem de  $10^{-5}$ , que são sem sentido quando estamos discutindo [Fe/H] com precisão de no máximo 3 dígitos.

$$T_{\text{eff}_W} = \frac{2T_{\text{eff}} - (T_{\text{eff}_{\text{Max}}} + T_{\text{eff}_{\text{Min}}})}{(T_{\text{eff}_{\text{Max}}} - T_{\text{eff}_{\text{Min}}})}$$

O único inconveniente dessa solução é o fato dos índices do polinômio que encontramos não serem funções diretas das variáveis ( $W$  e  $T_{\text{eff}}$ ), mas sim de  $W_r$  e  $T_r$ . No entanto, ganha-se em precisão, que é o que nos interessa. Além disso, com exercícios algébricos simples, podem ser encontradas as leis em função das variáveis iniciais (embora para efeitos práticos de cálculos numéricos, isso não traga grandes benefícios).

Feitas essas considerações, procuramos achar a melhor lei de potências, de menor ordem e envolvendo o menor número de termos possível, que descrevesse esse sistema. Para a eliminação de coeficientes desnecessários foram observados dois pontos:

1. De acordo com Andersen (1985) qualquer fator em que os valores de  $\sigma$  para o coeficiente seja 2-3 vezes maior que o coeficiente não têm sentido do ponto de vista de uma solução numérica;
2. O residuo RMS (módulo do valor de  $[\text{Fe}/\text{H}]$  menos o valor calculado pelo polinômio para o mesmo par de dados —  $W$  e  $T_{\text{eff}}$ ), cujas flutuações podiam ser observadas quando excluíamos ou incluíamos termos em nossa equação.

Com base nesses dois fatos tínhamos uma indicação de quais termos excluir e, simultaneamente (refazendo os cálculos para um polinômio sem esses termos), podíamos verificar o resultado geral sobre os valores obtidos através dos resíduos RMS. Os valores dos desvios nos coeficientes são também importantes para os cálculos dos erros internos de nossa calibração.

Finalmente decidimos que deveríamos calcular essas funções para três indicadores de temperaturas independentes:  $T_{\text{eff}}$ ,  $H_\beta$  e  $(b-y)$ . Desse modo o método torna-se flexível o suficiente em sua utilização, além de permitir uma comparação entre os resultados para cada um dos métodos, caso os três indicadores estejam disponíveis.

Os valores de  $T_{\text{eff}}$  para a calibração foram aqueles obtidos na análise espectroscópica. Os valores de  $H_\beta$  e  $(b-y)$  foram retirados dos catálogos de Olsen (1983) e Grønbeck e Olsen (1976 e 1977) e posteriormente complementadas por observações realizadas no ESO (Telescópio Fotométrico Automático — Dinamarquês — de 50 cm) e em Brorfelde, Dinamarca (Telescópio fotométrico de 40 cm no período 1990-91).

Foram eliminadas de nossa amostra de calibração as estrelas que aparentassem ter qualquer peculiaridade em termos de velocidades radiais (possíveis variações que pudessem indicar binárias espectroscópicas ou pulsações). Os valores de  $[\text{Fe}/\text{H}]$  para esses objetos foram, no entanto, posteriormente calculados utilizando a calibração desenvolvida.

Aconteceram também casos em que apenas uma observação foi eliminada para a estrela, desde que as demais fossem estáveis o suficiente para justificar sua permanência na amostra de calibração. Essa variação poderia ser o resultado de uma má identificação no momento da observação ou de uma má codificação no momento da gravação dos dados.

Finalmente foram eliminadas observações feitas no início das operações do CORAVEL, caso apresentassem alguma variação em relação a outras feitas posteriormente. A data de corte foi tomada como sendo 1980, quando o segundo CORAVEL foi colocado em operação em La Silla.

Após essas sucessivas eliminações terminamos com uma amostra de 162 objetos (dos 189 originais) para calibrar o sistema.

## 2.8. [Fe/H] como Função de $W$ e $T_{\text{eff}}$

Considerando que estamos usando apenas dados espectroscópicos para realizarmos a calibração, esperamos que essa seja a melhor das três que desenvolveremos. Nesse caso, os valores obtidos poderiam ser utilizados para realizar checagens de consistência das demais.

Infelizmente não tínhamos os erros individuais para cada uma das temperaturas obtidas da espectroscopia para as estrelas. Assumimos, para efeito de cálculo dos erros individuais para a abundância, que os erros em cada uma das temperaturas é igual ao erro médio de 50 K da amostra (Edvardsson et al., 1993). Não obstante tenha efeitos sérios individualmente nos erros estimados para cada estrela, o valor médio deve ser o esperado.

Após procedermos da maneira descrita na seção anterior (2.7), para a eliminação de coeficientes de nosso polinômio, terminamos com o seguinte resultado:

$$\left[ \frac{\text{Fe}}{\text{H}} \right] = c_1 W_{\text{tr}}^4 + c_2 W_{\text{tr}} + c_3 T_{\text{tr}} + c_4$$

onde os valores dos coeficientes são

$$c_1 = -7,1315 \times 10^{-2} \quad c_2 = 6,6833 \times 10^{-1} \quad c_3 = 3,4578 \times 10^{-1} \quad c_4 = -1,3197 \times 10^{-1}$$

Os valores mínimos e máximos de  $T_{\text{eff}}$  e  $W$  para cálculo de  $T_{\text{tr}}$  e  $W_{\text{tr}}$  são

$$\begin{array}{ll} W_{\text{min}} = 2,1250 & W_{\text{max}} = 5,3411 \\ T_{\text{eff}_{\text{min}}} = 5562 \text{ K} & T_{\text{eff}_{\text{max}}} = 6769 \text{ K} \end{array}$$

Se substituirmos todas essas constantes na equação, encontrada teremos (figura 2.10):

$$\begin{aligned} [\text{Fe}/\text{H}] = & -1,0666 \times 10^{-2} W^4 + 1,5926 \times 10^{-1} W^3 - 8,9170 \times 10^{-1} W^2 + \\ & + 2,6350 W + 5,7296 \times 10^{-4} T_{\text{eff}} - 7,2873 \end{aligned}$$

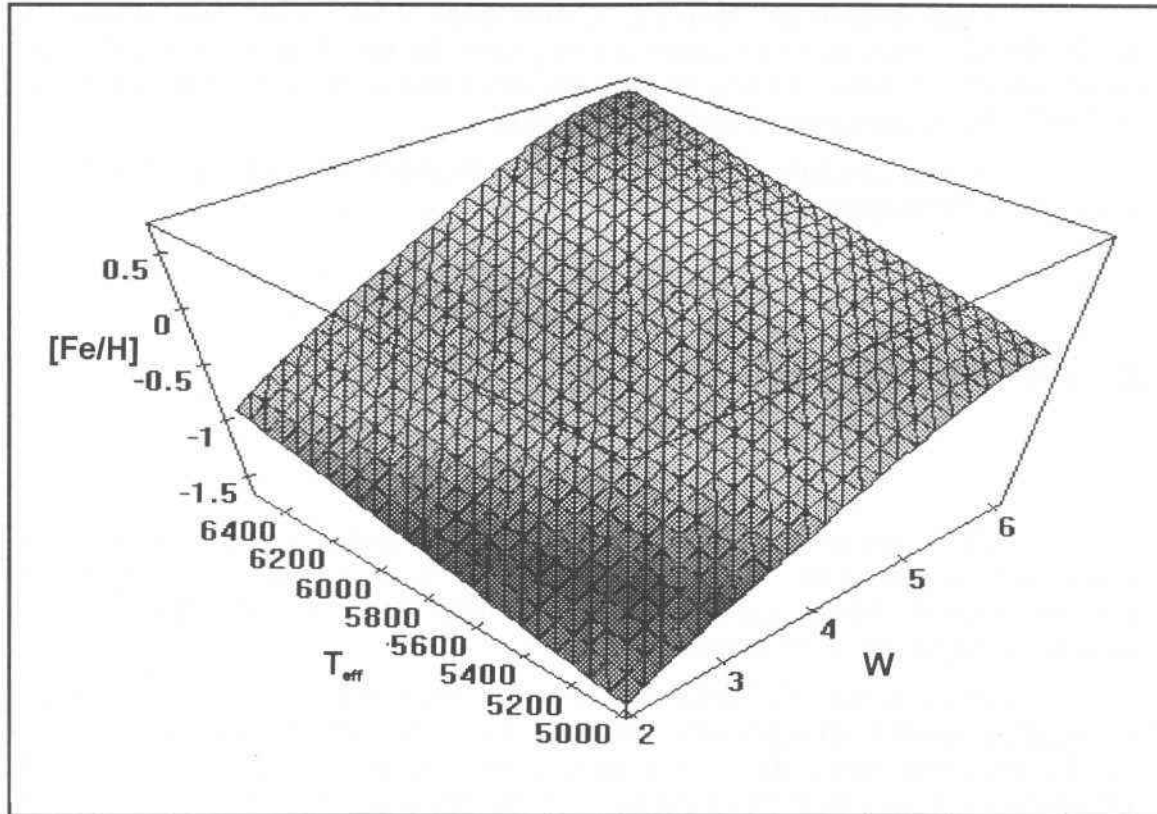


Figura 2.10: Gráfico de  $[Fe/H] = f(W, T_{eff})$ .

Os erros internos ( $\sigma$ ) para cada  $[Fe/H]$  são calculados usando regras de propagação de erros (Bevington, 1969), considerando os desvios nos coeficientes — indicados pelo sistema de solução de nossas equações — e as incertezas em  $W$  e  $T_{eff}$ , sendo dados por:

$$\begin{aligned} \sigma_{\frac{Fe}{H}}^2 &= 1.0945 \times 10^{-4} W_{tr}^2 + 4.4666 \times 10^{-1} \sigma_{W_{tr}}^2 + 6.3046 \times 10^{-4} W_{tr}^8 \\ &+ 8.1373 \times 10^{-2} W_{tr}^6 \sigma_{W_{tr}}^2 + 1.0343 \times 10^{-4} T_{tr}^2 + 1.1956 \times 10^{-1} \sigma_{T_{tr}}^2 \\ &+ 2.6117 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

onde  $\sigma_{W_{tr}}^2 = 3,8872 \times 10^{-1} \sigma_W^2$  e  $\sigma_{T_{tr}}^2 = 2,7456 \times 10^{-6} \sigma_{T_{eff}}^2$ .

Nesta calibração foram utilizadas todas as 162 estrelas.

## 2.9.[Fe/H] como Função de W e H<sub>β</sub>

O fato de H<sub>β</sub> ser um indicador de temperatura para as estrelas no intervalo que estamos trabalhando, além de ser livre de efeitos do meio interestelar, justificam a obtenção de uma relação diretamente a partir deste índice. Por ser um índice fotométrico, que depende de um filtro muito estreito ( $\Delta\lambda_{1,2} = 15 \text{ \AA}$ ), os resultados podem sofrer desvirtuamentos, particularmente para estrelas com alta VR<sup>(4)</sup>. Além disso ele é um indicador de temperatura menos preciso que (b-y) para objetos F-G. No entanto (b-y) sofre de fortes efeitos do meio interestelar, o que o inviabiliza para objetos mais distantes, particularmente para aqueles concentrados próximos ao plano Galáctico.

Nosso objetivo é propiciar uma alternativa ao uso direto de T<sub>eff</sub>, considerando que esse parâmetro geralmente não está disponível. Seria também um contra-senso utilizar H<sub>β</sub> para determinar T<sub>eff</sub> para posteriormente usar esse parâmetro na calibração anterior, posto que isso aumentaria os erros internos no valor obtido.

Para essa calibração foram utilizados 155 objetos do total de 189 iniciais. Não utilizamos todas as 162 estrelas (após a eliminação daquelas suspeitas) devido à inexistência de medidas de H<sub>β</sub> para algumas dessas estrelas na literatura. Além disso, nos períodos de observação (fotométricos) que tivemos no hemisfério norte (Brorfelde, Dinamarca), não fomos felizes devido ao mau tempo. Isso inviabilizou a observação dessas estrelas para a complementação dos dados.

Neste caso poderíamos usar a informação que obtivemos da expressão de T<sub>eff</sub>(H<sub>β</sub>) (seção 2.2) para restringirmos o conjunto de possíveis soluções. Como foi visto que a relação entre H<sub>β</sub> e T<sub>eff</sub> é linear, esperamos obter uma função da mesma ordem que aquela obtida na função anterior.

No entanto, procedemos exatamente como descrito na seção 2.8, ou seja, começamos com polinômios de ordem alta e após sucessivas eliminações de termos, obtivemos uma função do tipo que esperávamos inicialmente, ou seja,

$$\left[ \frac{\text{Fe}}{\text{H}} \right] = c_1 W_{tr}^4 + c_2 W_{tr} + c_3 H_{\beta,r} + c_4$$

onde os valores das constantes são

$$c_1 = -1,2415 \times 10^{-1} \quad c_2 = 5,4339 \times 10^{-1} \quad c_3 = 2,8351 \times 10^{-1} \quad c_4 = -1,6000 \times 10^{-1}$$

e H<sub>β,r</sub> é definido da mesma maneira que W<sub>tr</sub> e T<sub>tr</sub>, isto é,

(<sup>4</sup>) Objetos com VRs da ordem de 450 km/s sofrem um desvio Doppler da ordem de 7 Å para λ<sub>0</sub> = 4860 Å (H<sub>β</sub>) que equivale à metade da meia-largura do filtro.

Desse modo, temos:

$$H_{\beta_{tr}} = \frac{2H_{\beta} - (H_{\beta_{Max}} + H_{\beta_{Min}})}{(H_{\beta_{Max}} - H_{\beta_{Min}})}$$

Devido à eliminação dos 7 objetos por falta de observação, houve uma mudança no valor máximo da área do perfil ( $W$ ) utilizada ( $W_{Max} = 5,1578$ ) para esse caso). Os valores mínimo e máximo de  $H_{\beta}$  são:

$$H_{\beta_{min}} = 2,574 \quad H_{\beta_{max}} = 2,672$$

Substituindo todos os valores na equação de  $[Fe/H] = f(W, H_{\beta})$  obtemos (figura 2.11):

$$[Fe/H] = -2,3480 \times 10^{-2} W^4 + 3,4200 \times 10^{-1} W^3 - 1,8680 W^2 + 4,8931 W + 5,7859 H_{\beta} - 2,0770 \times 10^{-1}$$

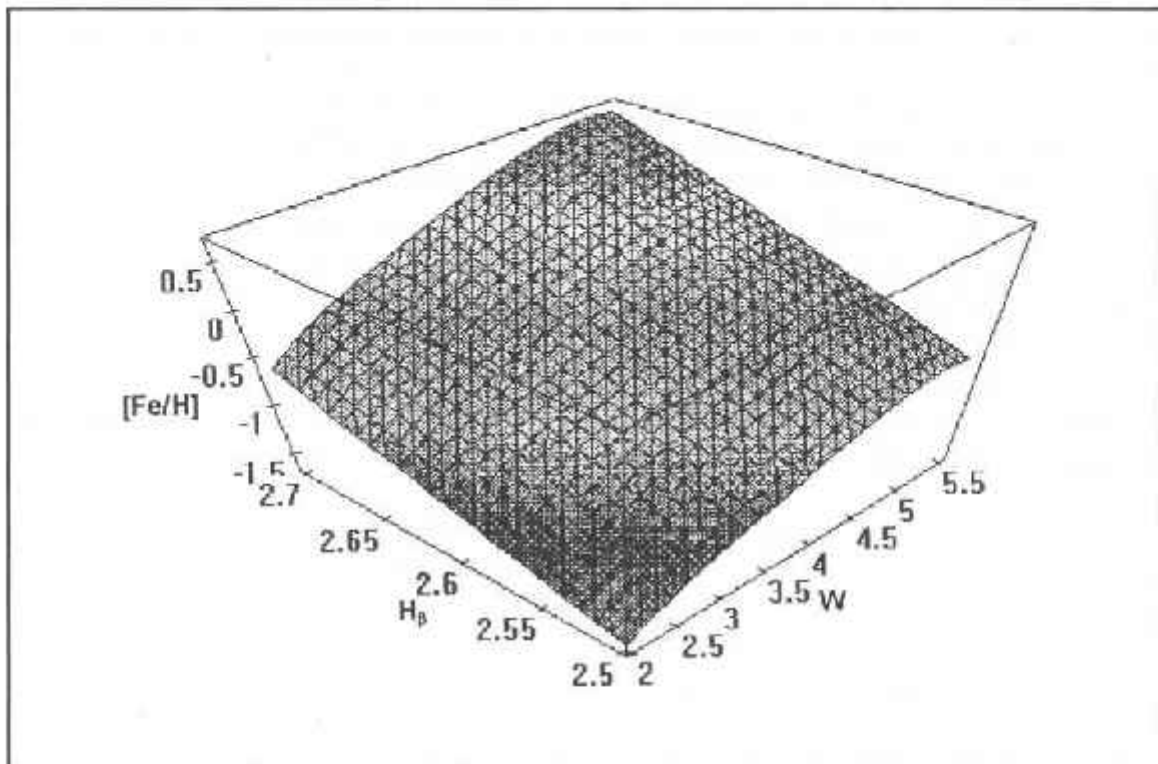


Figura 2.11: Gráfico de  $[Fe/H] = f(W, H_{\beta})$

O valor do erro obtido por essa função será dado por:

$$\begin{aligned} \sigma_{[Fe/H]}^2 &= 1,7308 \times 10^{-4} W_{tr}^2 + 2,9528 \times 10^{-1} \sigma_{W_{tr}}^2 + 1,0242 \times 10^{-3} W_{tr}^3 \\ &+ 2,4662 \times 10^{-1} W_{tr}^3 \sigma_{W_{tr}}^2 + 1,3838 \times 10^{-4} H_{\beta_{tr}}^2 + 8,0308 \times 10^{-2} \sigma_{H_{\beta_{tr}}}^2 \\ &+ 4,7155 \times 10^{-5} \end{aligned}$$



Para verificar a qualidade da calibração que desenvolvemos para a obtenção de  $T_{\text{eff}}$  como uma função de  $H_{\beta}$ , calculamos os valores para  $[\text{Fe}/\text{H}]$  a partir das temperaturas obtidas por essa calibração, associada à função desenvolvida na seção anterior. Surpreendentemente, já que esperávamos um desvio maior, os resultados coincidiram muito bem com aqueles obtidos para  $[\text{Fe}/\text{H}] = f(W, H_{\beta})$ . Esse resultado mostra a consistência dessas calibrações ainda que não possamos esperar repeti-los para outras amostras maiores, onde os erros nas observações são maiores do que os da amostra de calibração.

## 2.10. $[\text{Fe}/\text{H}]$ como Função de $W$ e $(b-y)$

Embora esse índice fotométrico sofra fortes efeitos do meio interestelar,  $(b-y)$  é um bom indicador de temperaturas — na verdade, melhor que  $H_{\beta}$  — para objetos no intervalo de nossa calibração. Decidimos, por isso, desenvolver uma calibração usando  $(b-y)$  como indicador de temperatura, pois pode haver situações onde sua escolha seja melhor do que  $H_{\beta}$ . Esse seria o caso de estrelas nas vizinhanças do Sol ou mesmo estrelas mais distantes porém com altas latitudes galácticas.

A equação que obtivemos, usando os mesmos procedimentos das seções anteriores, foi a seguinte:

$$\left[ \frac{\text{Fe}}{\text{H}} \right] = c_1 W_{\text{tr}}^4 + c_2 W_{\text{tr}}^3 + c_3 (b-y)_{\text{tr}} + c_4$$

onde os valores das constantes são:

$$c_1 = -4,0174 \times 10^{-2} \quad c_2 = 7,7526 \times 10^{-1} \quad c_3 = -4,2015 \times 10^{-1} \quad c_4 = -1,8434 \times 10^{-1}$$

A definição de  $(b-y)_{\text{tr}}$  na equação acima é análoga à das demais variáveis. Os valores mínimo e máximo desse índice, para o cálculo da variável transformada, são:

$$(b-y)_{\text{Mín}} = 0,2620 \quad (b-y)_{\text{Máx}} = 0,4490$$

Substituindo todos os valores das constantes acima na equação de  $[\text{Fe}/\text{H}] = f[W, (b-y)]$  teremos (figura 2.12):

$$[\text{Fe}/\text{H}] = -6,0082 \times 10^{-5} W^4 + 8,9716 \times 10^{-2} W^3 - 5,0237 \times 10^{-1} W^2 + 1,7324 W + 4,4936 (b-y) - 1,5534$$

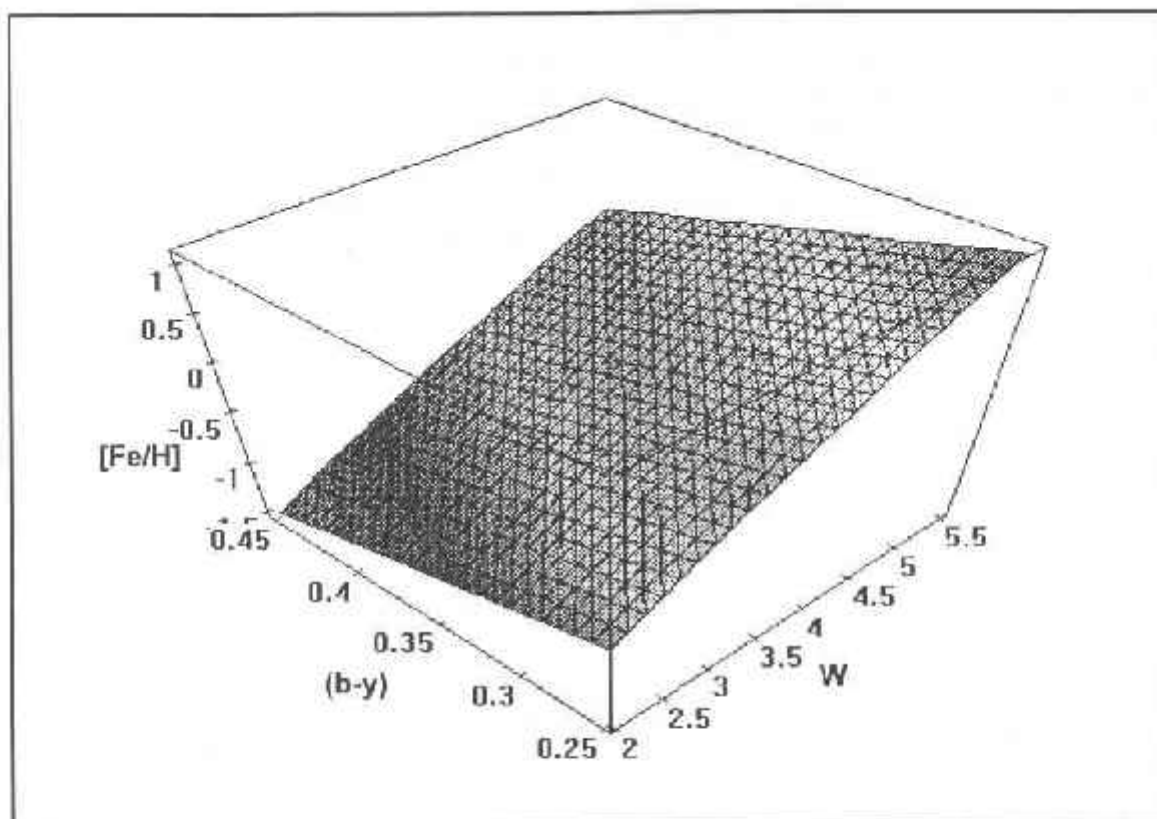


Figura 2.12: Gráfico de  $[Fe/H] = f[W, (b-y)]$

Finalmente, os erros em  $[Fe/H]$  calculados para essa função serão dados por:

$$\begin{aligned} \sigma_{\left[\frac{Fe}{H}\right]}^2 = & 2.0932 \times 10^{-4} W_{tr}^2 + 6.0103 \times 10^{-1} \sigma_{W_{tr}}^2 + 9.4296 \times 10^{-4} W_{tr}^6 \\ & + 2.5823 \times 10^{-2} W_{tr}^6 \sigma_{W_{tr}}^2 + 2.3861 \times 10^{-2} (b-y)_{tr}^2 + 1.7653 \times 10 \sigma_{(b-y)_{tr}}^2 \\ & + 3.6891 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

## 2.11. Resultados da Calibração

A seguir (tabela 2.6) apresentamos os resultados obtidos para as estrelas de calibração. Nesta tabela estão listados os valores de  $[Fe/H]$  obtidos utilizando os três indicadores de temperatura, os valores dos erros estimados para esse parâmetro e os resíduos. Os resíduos são definidos como:

$$\left[\frac{Fe}{H}\right]_{st} - \left[\frac{Fe}{H}\right]_{Cal}$$

onde os sub-índices st e cal representam, respectivamente, os valores padrão (no caso, de Edvardsson et al., 1993) e calculados pelas calibrações.

Como, por hipótese, os valores obtidos por espectroscopia são considerados "verdadeiros", esses resíduos, quando comparados com os erros estimados, são uma indicação da qualidade da estimativa desses erros. Divergências grandes entre esses dois parâmetros indicam uma análise de erro com problemas. Em nosso caso, a análise dos dados mostra que os resíduos concordam muito bem com os erros estimados. Os casos onde essa divergência é grande serão discutidos posteriormente.

## CORAVEL + Fotometria

## CORAVEL

## Fotometria

Edvardsson et al. 1993

HD	$T_{eff}$	[Fe/H]	[Fe/H]	$H_p$	$\sigma_{H_p}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	W	$\sigma_w$	[Fe/H] ( $T_{eff}$ )	$\sigma_{[Fe/H]} (T_{eff})$	Res ( $T_{eff}$ )	[Fe/H] ( $H_p$ )	$\sigma_{[Fe/H]} (H_p)$	Res ( $H_p$ )	[Fe/H] ((b-y))	$\sigma_{[Fe/H]} ((b-y))$	Res ((b-y))
400	6192.	-0.35	-0.39	2.615	0.006	0.332	0.008	3.3011	0.0245	-0.30	0.03	-0.05	-0.33	0.04	-0.02	-0.29	0.04	-0.06
693	6204.	-0.38	-0.50	2.617	0.003	0.326	0.001	3.0540	0.0056	-0.39	0.03	0.01	-0.41	0.02	0.03	-0.38	0.01	0.00
739	6577.	-0.10	-0.09	2.653	0.010	0.290	0.002	3.4112	0.0608	-0.03	0.04	-0.07	-0.07	0.06	-0.03	-0.05	0.03	-0.05
2454	6488.	-0.37	-0.29	2.635	0.006	0.289	0.002	2.7591	0.0229	-0.36	0.03	-0.01	-0.42	0.04	0.05	-0.36	0.02	-0.01
2615	6255.	-0.58	-0.66	2.623	0.006	0.312	0.003	2.5967	0.0589	-0.57	0.04	-0.01	-0.56	0.04	-0.02	-0.55	0.04	-0.03
3158	6408.	0.05	-0.19	2.637	0.005	0.309	0.002	3.3811	0.0742	-0.14	0.04	0.19	-0.17	0.04	0.22	-0.15	0.04	0.20
3268	6176.	-0.25	-0.36	2.615	0.005	0.318	0.008	3.4381	0.0369	-0.25	0.03	0.00	-0.28	0.03	0.03	-0.16	0.04	-0.09
4307	5809.	-0.28	-0.38	2.588	0.007	0.368	0.004	3.8230	0.0782	-0.30	0.04	0.02	-0.30	0.05	0.02	-0.29	0.04	0.01
4614	5946.	-0.31	-0.30	2.588	0.005	0.372	0.008	3.5062	0.0105	-0.35	0.03	0.04	-0.41	0.03	0.10	-0.37	0.04	0.06
4813	6254.	-0.15	-0.21	2.619	0.003	0.331	0.000	3.4404	0.0166	-0.20	0.03	0.05	-0.26	0.02	0.11	-0.22	0.01	0.07
5015	6196.	0.00	0.04	2.613	0.006	0.346	0.008	4.1330	0.0153	0.05	0.03	-0.05	-0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	-0.05
6434	5813.	-0.54	-0.56	2.586	0.006	0.383	0.004	3.2545	0.0548	-0.53	0.04	-0.01	-0.51	0.04	-0.03	-0.54	0.03	0.00
6920	5804.	-0.21	-0.34	2.598	0.005	0.390	0.008	4.3149	0.0150	-0.10	0.03	-0.11	-0.07	0.03	0.14	-0.06	0.04	-0.15
7439	6474.	-0.32	-0.32	2.637	0.006	0.295	0.005	3.0136	0.0162	-0.28	0.03	-0.06	-0.31	0.04	-0.01	-0.27	0.03	-0.05
7476	6517.	-0.24	-0.24	2.645	0.005	0.293	0.001	3.3072	0.0395	-0.11	0.03	-0.13	-0.15	0.03	-0.09	-0.11	0.02	-0.13
7570	6081.	0.12	0.03	2.622	0.003	0.360	0.003	4.1975	0.0510	0.01	0.04	0.11	0.03	0.03	0.09	0.02	0.03	0.10
9562	5820.	0.09	-0.11	2.585	0.008	0.395	0.008	4.7835	0.0279	0.09	0.03	0.00	-0.01	0.05	0.10	0.14	0.04	-0.05
9826	6212.	0.09	0.05	2.629	0.006	0.344	0.008	4.2251	0.0115	0.10	0.03	-0.01	0.08	0.04	0.01	0.10	0.04	-0.01
10307	5895.	-0.02	0.04	2.604	0.006	0.385	0.008	4.3404	0.0159	-0.03	0.03	0.01	-0.03	0.04	0.01	-0.04	0.04	0.02
12042	6239.	-0.34	-0.45	2.624	0.012	0.324	0.001	3.0206	0.0474	-0.39	0.04	0.05	-0.38	0.07	0.04	-0.39	0.03	0.05
13555	6358.	-0.32	-0.38	2.647	0.008	0.308	0.008	3.7773	0.0437	0.00	0.03	-0.32	0.03	0.05	-0.35	0.05	0.04	-0.37
14214	6045.	0.06	0.07	2.618	0.006	0.373	0.008	4.4226	0.0335	0.08	0.03	-0.02	0.08	0.04	-0.02	0.07	0.04	-0.01
14938	6164.	-0.37	-0.47	2.610	0.004	0.333	0.003	2.9159	0.0447	-0.48	0.03	0.11	-0.50	0.03	0.13	-0.48	0.03	0.11
15335	5857.	-0.22	-0.38	2.589	0.008	0.381	0.008	3.9087	0.0219	-0.24	0.03	0.02	-0.26	0.05	0.04	-0.21	0.04	-0.01
15798	6436.	-0.24	-0.32	2.643	0.006	0.297	0.003	3.1387	0.0353	-0.23	0.03	-0.01	-0.23	0.04	-0.01	-0.21	0.03	-0.03
16673	6287.	0.02	-0.09	2.620	0.008	0.331	0.004	3.7730	0.0420	-0.05	0.03	0.07	-0.13	0.05	0.15	-0.05	0.03	0.07
16855	6309.	-0.02	-0.13	2.625	0.006	0.326	0.008	3.7938	0.0149	-0.02	0.03	0.00	-0.09	0.04	0.07	-0.02	0.04	0.00
17546	5977.	-0.59	-0.74	2.595	0.001	0.353	0.001	2.8657	0.0448	-0.61	0.04	0.02	-0.61	0.02	0.02	-0.59	0.02	0.00
18768	5725.	-0.62	-0.79	2.582	0.005	0.389	0.004	3.5552	0.0368	-0.54	0.03	-0.08	-0.50	0.03	-0.12	-0.52	0.03	-0.10
19394	6104.	0.09	0.08	2.626	0.008	0.362	0.005	4.3054	0.0242	0.07	0.03	0.02	0.09	0.05	0.00	0.06	0.03	0.03
20807	5889.	-0.23	-0.26	2.592	0.009	0.380	0.003	3.7546	0.0348	-0.28	0.03	0.05	-0.30	0.05	0.07	-0.28	0.02	0.05
22001	6769.	-0.11	-0.08	2.670	0.001	0.262	0.000	3.1108	0.0799	-0.05	0.05	-0.06	-0.08	0.03	-0.03	-0.07	0.04	-0.04
22484	5981.	-0.12	-0.20	2.608	0.005	0.370	0.006	3.9506	0.0044	-0.15	0.03	0.03	-0.14	0.04	0.02	-0.14	0.03	0.02
22879	5826.	-0.84	-0.98	2.580	0.005	0.369	0.003	2.5378	0.0117	-0.84	0.03	0.00	-0.84	0.03	0.00	-0.83	0.02	-0.01

Continua...

HD	Edvardsson et al. 1993		Fotometria				CORAVEL		CORAVEL + Fotometria									
	$T_{\text{eff}}$	[Fe/H]	[Fe/H]	$H_b$	$\sigma_b$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	W	$\sigma_W$	[Fe/H] ( $T_{\text{eff}}$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $T_{\text{eff}}$ )	Res ( $T_{\text{eff}}$ )	[Fe/H] ( $H_b$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $H_b$ )	Res ( $H_b$ )	[Fe/H] ((b-y))	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ((b-y))	Res ((b-y))
23754	6739.	0.09	0.13	2.666	0.005	0.275	0.008	3.2272	0.0657	-0.01	0.04	0.10	-0.06	0.04	0.15	-0.07	0.05	0.16
25621	6301.	0.04	-0.07	2.632	0.005	0.327	0.003	3.8811	0.0356	0.01	0.03	0.03	-0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.02
25704	5844.	-0.85	-0.83	2.591	0.008	0.371	0.005	2.4793	0.0508	-0.86	0.04	0.01	-0.80	0.05	-0.05	-0.87	0.04	0.02
26491	5732.	-0.18	-0.29	2.587	0.010	0.402	0.001	4.1579	0.0490	-0.20	0.04	0.02	-0.19	0.06	0.01	-0.19	0.03	0.01
29645	6028.	0.06	0.09	2.611	0.006	0.372	0.008	4.2903	0.0433	0.02	0.03	0.04	0.00	0.04	0.06	0.01	0.04	0.05
30562	5886.	0.14	0.17	2.610	0.003	0.396	0.003	4.7352	0.0297	0.11	0.03	0.03	0.12	0.03	0.02	0.11	0.02	0.03
30549	5736.	-0.51	-0.70	2.581	0.001	0.390	0.003	3.3738	0.0304	-0.53	0.03	0.02	-0.50	0.02	-0.01	-0.51	0.02	0.00
30743	6425.	-0.33	-0.40	2.630	0.000	0.298	0.003	2.7594	0.0849	-0.40	0.04	0.07	-0.45	0.03	0.12	-0.40	0.04	0.07
33256	6442.	-0.30	-0.27	2.636	0.004	0.299	0.000	2.8960	0.0319	-0.33	0.03	0.03	-0.36	0.03	0.06	-0.34	0.02	0.04
33608	6596.	0.26	0.18	2.661	0.003	0.297	0.003	4.2109	0.0897	0.31	0.05	-0.05	0.26	0.04	0.00	0.31	0.05	-0.05
34411	5889.	-0.03	0.01	2.598	0.002	0.389	0.008	4.5126	0.0152	0.03	0.03	-0.06	-0.01	0.02	-0.02	0.04	0.04	-0.07
35296	6152.	0.00	-0.14	2.618	0.008	0.348	0.008	4.1506	0.0254	0.03	0.03	-0.03	-0.01	0.05	0.01	0.05	0.04	-0.05
38007	5684.	-0.35	-0.47	2.582	0.003	0.404	0.001	3.6349	0.0752	-0.45	0.04	0.10	-0.40	0.03	0.05	-0.45	0.04	0.10
38393	6398.	-0.07	-0.09	2.634	0.002	0.315	0.003	3.3020	0.0212	-0.18	0.03	0.11	-0.22	0.02	0.15	-0.21	0.02	0.14
39587	5953.	0.02	-0.05	2.599	0.006	0.378	0.008	4.1350	0.0204	-0.09	0.03	0.07	-0.12	0.04	0.10	-0.09	0.04	0.07
41330	5917.	-0.24	-0.33	2.588	0.008	0.374	0.008	3.8570	0.0233	-0.22	0.03	-0.02	-0.29	0.05	0.05	-0.21	0.04	-0.03
43042	6587.	0.04	0.02	2.661	0.008	0.293	0.008	3.5119	0.0275	0.02	0.03	0.02	0.01	0.05	0.03	-0.01	0.04	0.05
43318	6347.	-0.17	-0.13	2.648	0.006	0.321	0.005	3.3493	0.0610	-0.19	0.04	0.02	-0.13	0.04	-0.04	-0.21	0.04	0.04
43947	5945.	-0.30	-0.47	2.598	0.001	0.366	0.002	3.5488	0.0683	-0.33	0.04	0.03	-0.34	0.03	0.04	-0.32	0.03	0.02
45701	5803.	0.13	0.14	2.604	0.005	0.408	0.003	4.6606	0.0497	0.04	0.04	0.09	0.07	0.04	0.06	0.02	0.03	0.11
46938	6063.	-0.37	-0.52	2.598	0.009	0.347	0.005	3.1417	0.0524	-0.44	0.04	0.07	-0.49	0.06	0.12	-0.43	0.03	0.06
49933	6595.	-0.43	-0.47	2.632	0.020	0.272	0.004	2.3501	0.0399	-0.50	0.04	0.07	-0.64	0.12	0.21	-0.50	0.04	0.07
50223	6460.	-0.20	-0.23	2.639	0.007	0.299	0.003	3.1012	0.0833	-0.23	0.05	0.03	-0.26	0.05	0.06	-0.24	0.04	0.04
51530	6025.	-0.56	-0.62	2.602	0.006	0.345	0.008	3.2178	0.0389	-0.43	0.03	-0.13	-0.43	0.04	-0.13	-0.39	0.04	-0.17
51929	5845.	-0.64	-0.73	2.583	0.019	0.373	0.003	3.0643	0.0464	-0.60	0.04	-0.04	-0.60	0.11	-0.04	-0.59	0.03	-0.05
56575	5963.	-0.28	-0.29	2.599	0.008	0.370	0.008	3.5891	0.0420	-0.31	0.03	0.03	-0.32	0.05	0.04	-0.32	0.04	0.04
58551	6184.	-0.55	-0.67	2.610	0.008	0.322	0.008	2.8155	0.0534	-0.51	0.04	-0.04	-0.54	0.05	-0.01	-0.48	0.05	-0.07
59984	5976.	-0.75	-0.73	2.602	0.012	0.356	0.008	2.6300	0.0289	-0.71	0.03	-0.04	-0.67	0.07	-0.08	-0.73	0.04	-0.02
60532	6167.	-0.18	-0.26	2.620	0.007	0.340	0.008	3.7121	0.0294	-0.14	0.03	-0.04	-0.15	0.04	-0.03	-0.12	0.04	-0.06
61421	6721.	-0.02	0.02	2.671	0.005	0.272	0.008	3.1109	0.0223	-0.07	0.03	0.05	-0.07	0.03	0.05	-0.11	0.04	0.09
62301	5895.	-0.69	-0.81	2.587	0.002	0.363	0.002	2.8420	0.0565	-0.66	0.04	-0.03	-0.66	0.03	-0.03	-0.65	0.03	-0.04
63077	5822.	-0.78	-0.73	2.590	0.005	0.377	0.004	2.8848	0.0274	-0.69	0.03	-0.09	-0.63	0.03	-0.15	-0.69	0.02	-0.09
66573	5730.	-0.58	-0.63	2.580	0.005	0.393	0.003	3.3508	0.0583	-0.54	0.04	-0.04	-0.51	0.04	-0.07	-0.54	0.03	-0.04
67228	5779.	0.04	0.06	2.621	0.005	0.405	0.008	4.6820	0.0560	0.03	0.04	0.01	0.17	0.04	-0.13	0.03	0.05	0.01

Continua...

Edvardsson et al. 1993		Fotometria					CORAVEL		CORAVEL + Fotometria									
HD	$T_{\text{eff}}$	[Fe/H]	[Fe/H]	$H_{\beta}$	$\sigma_{\beta}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	W	$\sigma_W$	[Fe/H] ( $T_{\text{eff}}$ )	$\sigma_{\text{[Fe/H]}} (T_{\text{eff}})$	Res ( $T_{\text{eff}}$ )	[Fe/H] ( $H_{\beta}$ )	$\sigma_{\text{[Fe/H]}} (H_{\beta})$	Res ( $H_{\beta}$ )	[Fe/H] ((b-y))	$\sigma_{\text{[Fe/H]}} ((b-y))$	Res ((b-y))
58284	5883.	-0.59	-0.71	2.589	0.009	0.357	0.004	3.1582	0.1181	-0.53	0.06	-0.06	-0.53	0.07	-0.06	-0.51	0.06	-0.06
58456	6536.	-0.26	-0.20	2.645	0.003	0.292	0.001	3.0051	0.0412	-0.23	0.03	-0.03	-0.23	0.03	0.00	-0.25	0.02	-0.01
59611	5795.	-0.58	-0.64	2.588	0.007	0.383	0.005	3.2185	0.0692	-0.56	0.04	-0.02	-0.51	0.05	-0.07	-0.56	0.04	-0.02
59897	6365.	-0.26	-0.26	2.636	0.008	0.314	0.008	3.1111	0.0185	-0.28	0.03	0.02	-0.28	0.05	0.02	-0.30	0.04	0.04
70110	5955.	0.07	0.08	2.611	0.006	0.388	0.011	4.4611	0.0335	0.05	0.03	0.02	0.05	0.04	0.02	0.02	0.05	0.05
74011	5741.	-0.65	-0.78	2.581	0.007	0.387	0.001	3.2469	0.0746	-0.58	0.04	-0.07	-0.58	0.05	-0.10	-0.56	0.04	-0.09
76151	5763.	0.01	0.05	2.581	0.006	0.412	0.004	4.7179	0.0352	0.04	0.03	-0.03	0.04	0.04	0.06	0.03	0.03	-0.02
76932	5965.	-0.82	-0.75	2.595	0.007	0.355	0.002	2.5132	0.0074	-0.78	0.03	-0.04	-0.78	0.04	-0.08	-0.78	0.02	-0.04
78558	5767.	-0.40	-0.43	2.585	0.004	0.393	0.005	3.6628	0.0448	-0.39	0.04	-0.01	-0.37	0.03	-0.03	-0.39	0.03	-0.01
78747	5824.	-0.64	-0.61	2.590	0.007	0.380	0.003	2.9686	0.0460	-0.65	0.04	0.01	-0.60	0.05	-0.04	-0.67	0.03	0.03
79028	5881.	-0.08	-0.12	2.607	0.008	0.386	0.008	4.2459	0.0301	-0.08	0.03	0.00	-0.04	0.05	-0.04	-0.07	0.04	-0.01
82328	6380.	-0.20	-0.14	2.646	0.006	0.314	0.008	3.2879	0.0273	-0.19	0.03	-0.01	-0.15	0.04	-0.05	-0.21	0.04	0.01
84737	5899.	0.04	0.08	2.607	0.008	0.390	0.008	4.5487	0.0224	0.05	0.03	-0.01	0.06	0.05	-0.02	0.05	0.04	-0.01
86728	5746.	0.10	0.12	2.599	0.002	0.416	0.008	5.0508	0.0283	0.14	0.04	-0.04	0.11	0.03	-0.01	0.16	0.04	-0.06
87141	6403.	0.04	0.06	2.651	0.008	0.318	0.008	3.6902	0.0684	-0.01	0.04	0.05	0.02	0.05	0.02	-0.04	0.05	0.08
88737	6124.	0.14	0.15	2.647	0.008	0.361	0.008	4.5704	0.0281	0.19	0.03	-0.05	0.29	0.05	-0.15	0.19	0.04	-0.05
88986	5820.	-0.04	-0.08	2.589	0.006	0.397	0.008	4.3263	0.0346	-0.08	0.03	0.04	-0.12	0.04	0.08	-0.09	0.04	0.05
89125	6158.	-0.38	-0.45	2.616	0.008	0.336	0.008	3.1007	0.0242	-0.40	0.03	0.02	-0.40	0.05	0.02	-0.40	0.04	0.02
89707	5989.	-0.42	-0.48	2.603	0.019	0.360	0.007	3.1078	0.0251	-0.49	0.03	0.07	-0.47	0.11	0.05	-0.51	0.03	0.09
89744	6320.	0.18	0.21	2.641	0.006	0.336	0.008	4.3705	0.0211	0.22	0.03	-0.04	0.20	0.04	-0.02	0.21	0.04	-0.03
91347	5872.	-0.48	-0.69	2.582	0.010	0.370	0.002	3.2527	0.0528	-0.50	0.04	0.02	-0.54	0.06	0.06	-0.48	0.03	0.00
91752	6488.	-0.23	-0.35	2.639	0.008	0.289	0.008	3.0530	0.0384	-0.23	0.03	0.00	-0.28	0.05	0.05	-0.21	0.04	-0.02
91889	6140.	-0.24	-0.31	2.617	0.004	0.343	0.001	3.3773	0.0296	-0.29	0.03	0.05	-0.29	0.03	0.05	-0.30	0.02	0.06
95128	5852.	0.01	0.08	2.606	0.008	0.392	0.008	4.4625	0.0263	0.01	0.03	0.00	0.03	0.05	-0.02	0.00	0.04	0.01
95241	5890.	-0.30	-0.32	2.598	0.008	0.378	0.008	3.7526	0.1069	-0.28	0.05	-0.02	-0.27	0.06	-0.03	-0.28	0.06	-0.02
98553	5907.	-0.43	-0.53	2.586	0.006	0.370	0.007	3.2649	0.0713	-0.48	0.04	0.05	-0.51	0.04	0.06	-0.48	0.05	0.05
98991	6643.	-0.10	-0.01	2.668	0.004	0.281	0.001	3.6226	0.1009	0.10	0.05	-0.20	0.09	0.04	-0.19	0.10	0.05	-0.20
99747	6610.	-0.54	-0.46	2.655	0.008	0.265	0.008	2.3565	0.0489	-0.49	0.04	-0.05	-0.50	0.06	-0.04	-0.46	0.05	-0.08
102574	6083.	0.17	0.20	2.631	0.004	0.369	0.003	4.5767	0.0604	0.17	0.04	0.00	0.20	0.03	-0.03	0.16	0.03	0.01
102534	6387.	0.24	0.16	2.652	0.012	0.325	0.001	4.1721	0.0256	0.18	0.03	0.06	0.20	0.07	0.04	0.16	0.02	0.06
102870	6176.	0.14	0.13	2.628	0.006	0.353	0.004	4.1765	0.0063	0.06	0.03	0.08	0.06	0.04	0.08	0.04	0.02	0.10
106516	6247.	-0.70	-0.66	2.618	0.004	0.317	0.013	2.2862	0.0133	-0.73	0.04	0.03	-0.75	0.03	0.05	-0.74	0.03	0.04
107113	6394.	-0.54	-0.57	2.635	0.006	0.296	0.002	2.3789	0.0388	-0.60	0.04	0.06	-0.60	0.04	0.06	-0.59	0.03	0.05
107213	6343.	0.21	0.28	2.640	0.008	0.336	0.008	4.4361	0.0347	0.26	0.03	-0.05	0.21	0.05	0.00	0.24	0.04	-0.03

Continua...

HD	Edvardsson et al. 1993		Fotometria					CORAVEL		CORAVEL + Fotometria								
	T <sub>eff</sub>	[Fe/H]	[Fe/H]	H <sub>p</sub>	σ <sub>p</sub>	(b-y)	σ <sub>(b-y)</sub>	W	σ <sub>W</sub>	[Fe/H] (T <sub>eff</sub> )	σ <sub>[Fe/H] (T<sub>eff</sub>)</sub>	Res (T <sub>eff</sub> )	[Fe/H] (H <sub>p</sub> )	σ <sub>[Fe/H] (H<sub>p</sub>)</sub>	Res (H <sub>p</sub> )	[Fe/H] ((b-y))	σ <sub>[Fe/H] ((b-y))</sub>	Res ((b-y))
108309	5776	0.10	0.14	2.609	0.007	0.412	0.002	4.7830	0.0575	0.07	0.04	0.03	0.13	0.05	-0.03	0.06	0.03	0.04
108954	6060	-0.11	-0.16	2.604	0.006	0.360	0.008	3.8731	0.0426	-0.13	0.03	0.02	-0.19	0.04	0.08	-0.14	0.04	0.03
109358	5879	-0.19	-0.19	2.600	0.005	0.385	0.008	3.8547	0.0137	-0.25	0.03	0.06	-0.22	0.03	0.03	-0.26	0.04	0.07
110897	5795	-0.59	-0.88	2.574	0.008	0.376	0.008	3.1313	0.0208	-0.60	0.03	0.01	-0.63	0.05	0.04	-0.57	0.04	-0.02
112164	5953	0.24	0.26	2.632	0.007	0.392	0.002	4.9500	0.0964	0.23	0.05	0.01	0.29	0.06	-0.05	0.23	0.05	0.01
114642	6375	-0.19	-0.26	2.638	0.002	0.309	0.000	3.3491	0.0380	-0.17	0.03	-0.02	-0.18	0.02	-0.01	-0.16	0.02	-0.03
114710	6029	0.03	0.01	2.609	0.006	0.370	0.008	4.1286	0.0214	-0.05	0.03	0.08	-0.07	0.04	0.10	-0.06	0.04	0.09
114762	5871	-0.74	-0.87	2.586	0.005	0.365	0.002	2.7029	0.0119	-0.74	0.03	0.00	-0.73	0.03	-0.01	-0.73	0.02	-0.01
114837	6314	-0.27	-0.35	2.636	0.004	0.317	0.001	2.9683	0.0151	-0.37	0.03	0.10	-0.33	0.03	0.06	-0.38	0.01	0.11
115383	6021	0.11	0.00	2.599	0.008	0.370	0.006	4.4071	0.0259	0.06	0.03	0.05	-0.03	0.05	0.14	0.07	0.03	0.04
115617	5590	-0.03	-0.01	2.582	0.007	0.434	0.002	4.5947	0.0289	-0.11	0.03	0.08	-0.08	0.04	0.05	-0.12	0.02	0.09
121370	6068	0.18	0.29	2.627	0.006	0.376	0.006	4.8827	0.0256	0.27	0.03	-0.09	0.25	0.04	-0.07	0.27	0.04	-0.09
124570	6237	0.07	0.09	2.631	0.005	0.343	0.008	4.1115	0.0375	0.07	0.03	0.00	0.05	0.03	0.02	0.05	0.04	0.02
124850	6177	-0.12	-0.17	2.622	0.005	0.341	0.008	3.7203	0.0353	-0.13	0.03	0.01	-0.14	0.04	0.02	-0.13	0.04	0.01
125184	5562	0.13	0.17	2.597	0.001	0.449	0.006	5.1578	0.0339	0.07	0.04	0.06	0.11	0.04	0.02	0.06	0.05	0.07
126512	5753	-0.63	-0.75	2.584	0.007	0.385	0.002	3.2213	0.0529	-0.58	0.04	-0.05	-0.54	0.05	-0.09	-0.57	0.03	-0.06
127334	5593	0.05	0.09	2.593	0.008	0.437	0.008	5.0814	0.0675	0.07	0.04	-0.02	0.08	0.06	-0.03	0.08	0.05	-0.03
128167	6767	-0.41	-0.38	2.681	0.005	0.253	0.008	2.3079	0.0168	-0.42	0.04	0.01	-0.38	0.04	-0.03	-0.44	0.05	0.03
128620	5720	0.15	0.12	2.605	0.007	0.438	0.008	5.3411	0.1524	0.21	0.08	-0.06	0.15	0.11	0.00	0.18	0.09	-0.03
130551	6237	-0.62	-0.64	2.631	0.004	0.318	0.003	2.5333	0.0611	-0.61	0.04	-0.01	-0.55	0.04	-0.07	-0.61	0.04	-0.01
131117	6001	0.13	0.12	2.621	0.003	0.377	0.002	4.4921	0.0643	0.09	0.04	0.04	0.12	0.03	0.01	0.08	0.03	0.05
134169	5834	-0.83	-0.95	2.582	0.008	0.368	0.002	2.6946	0.0231	-0.77	0.03	-0.06	-0.76	0.05	-0.07	-0.75	0.02	-0.08
136064	6172	-0.02	0.04	2.629	0.006	0.349	0.008	3.9627	0.0255	-0.03	0.03	0.01	-0.01	0.05	-0.01	-0.04	0.04	0.02
136351	6341	0.01	-0.01	2.648	0.005	0.324	0.003	3.9042	0.0423	0.04	0.03	-0.03	0.08	0.03	-0.07	0.04	0.03	-0.03
137052	6532	-0.12	-0.09	2.650	0.005	0.293	0.002	3.3718	0.0545	-0.07	0.04	-0.05	-0.10	0.04	-0.02	-0.08	0.03	-0.04
141004	5937	-0.04	-0.03	2.608	0.003	0.380	0.005	4.2521	0.0193	-0.05	0.03	0.01	-0.03	0.02	-0.01	-0.04	0.03	0.00
142373	5843	-0.52	-0.47	2.601	0.004	0.381	0.008	3.3777	0.0126	-0.46	0.03	-0.06	-0.38	0.03	-0.14	-0.47	0.04	-0.05
142860	6333	-0.16	-0.22	2.633	0.006	0.319	0.008	3.3353	0.0230	-0.20	0.03	0.04	-0.21	0.04	0.05	-0.21	0.04	0.05
143761	5782	-0.26	-0.32	2.588	0.003	0.394	0.006	3.9078	0.0195	-0.28	0.03	0.02	-0.27	0.02	0.01	-0.27	0.04	0.01
144172	6330	-0.44	-0.48	2.626	0.005	0.308	0.003	2.6829	0.1033	-0.49	0.05	0.05	-0.51	0.05	0.07	-0.48	0.05	0.04
144585	5931	0.23	0.25	2.615	0.007	0.410	0.002	5.1240	0.0579	0.21	0.04	0.02	0.21	0.06	0.02	0.22	0.04	0.01
148211	5899	-0.65	-0.75	2.588	0.008	0.364	0.005	2.8397	0.0645	-0.66	0.04	0.01	-0.66	0.05	0.01	-0.66	0.04	0.01
148816	5867	-0.74	-0.79	2.588	0.006	0.368	0.004	2.6731	0.0435	-0.76	0.04	0.02	-0.73	0.04	-0.01	-0.76	0.04	0.02
150177	6200	-0.56	-0.62	2.613	0.002	0.377	0.003	2.6225	0.0354	-0.59	0.03	0.03	-0.61	0.02	0.05	-0.63	0.03	0.27

Continua...

HD	Edvardsson et al. 1993			Fotometria				CORAVEL		CORAVEL + Fotometria								
	$T_{\text{eff}}$	[Fe/H]	[Fe/H]	$H_b$	$\sigma_j$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	W	$\sigma_W$	[Fe/H] ( $T_{\text{eff}}$ )	$\sigma_{\text{Fe/H}} (T_{\text{eff}})$	Res ( $T_{\text{eff}}$ )	[Fe/H] ( $H_b$ )	$\sigma_{\text{Fe/H}} (H_b)$	Res ( $H_b$ )	[Fe/H] ((b-y))	$\sigma_{\text{Fe/H}} ((b-y))$	Res ((b-y))
150453	6442	-0.37	-0.43	2.647	0.007	0.292	0.002	2.8124	0.0499	-0.35	0.04	-0.01	-0.33	0.05	-0.04	-0.35	0.03	-0.02
151769	6435	0.00	-0.01	2.849	0.004	0.310	0.004	3.9357	0.0513	0.11	0.04	-0.11	0.10	0.03	-0.10	0.12	0.03	-0.12
153597	6284	-0.17	-0.22	2.627	0.003	0.327	0.004	3.3160	0.0395	-0.24	0.03	0.07	-0.25	0.02	0.08	-0.26	0.03	0.09
155358	5868	-0.67	-0.81	2.587	0.004	0.367	0.003	2.8357	0.0734	-0.68	0.04	0.01	-0.67	0.04	0.00	-0.67	0.04	0.00
156098	6480	0.09	0.19	2.653	0.005	0.312	0.006	3.9660	0.0436	0.15	0.03	-0.05	0.13	0.03	-0.04	0.12	0.04	-0.03
157089	5795	-0.59	-0.70	2.584	0.005	0.381	0.005	3.2093	0.0232	-0.56	0.03	-0.03	-0.54	0.03	-0.05	-0.55	0.03	-0.04
157214	5676	-0.41	-0.33	2.588	0.002	0.403	0.008	3.7308	0.0175	-0.41	0.03	0.00	-0.33	0.02	-0.08	-0.40	0.04	-0.01
159307	6227	-0.71	-0.73	2.625	0.006	0.314	0.006	2.5757	0.0651	-0.60	0.04	-0.11	-0.56	0.04	-0.15	-0.57	0.04	-0.14
159332	6243	-0.23	-0.26	2.631	0.008	0.328	0.008	3.3472	0.1274	-0.25	0.06	0.02	-0.22	0.07	-0.01	-0.25	0.07	0.02
160032	6675	-0.27	-0.25	2.665	0.002	0.276	0.002	2.6979	0.1173	-0.28	0.06	0.01	-0.27	0.05	0.00	-0.33	0.06	0.06
160933	5765	-0.39	-0.50	0.000	0.000	0.391	0.003	3.7057	0.0632	-0.37	0.04	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.03	-0.03
162396	6088	-0.34	-0.41	2.612	0.005	0.347	0.006	3.2741	0.0379	-0.37	0.03	0.03	-0.36	0.03	0.02	-0.37	0.03	0.03
163989	6170	-0.22	-0.25	2.621	0.002	0.339	0.002	3.6496	0.0398	-0.16	0.03	-0.06	-0.17	0.02	-0.05	-0.15	0.02	-0.07
165401	5758	-0.46	-0.55	2.581	0.004	0.391	0.002	3.4794	0.0316	-0.47	0.03	0.01	-0.46	0.03	0.00	-0.47	0.02	0.01
165908	6020	-0.56	-0.51	2.616	0.005	0.355	0.008	2.8188	0.0155	-0.60	0.03	0.04	-0.51	0.03	-0.05	-0.63	0.04	0.07
168151	6587	-0.32	-0.24	2.653	0.008	0.281	0.006	2.8515	0.0385	-0.26	0.03	-0.06	-0.28	0.05	-0.04	-0.28	0.04	-0.04
169830	6382	0.13	0.17	2.644	0.013	0.326	0.010	3.9694	0.0422	0.09	0.03	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.07
173667	6369	-0.11	-0.17	2.648	0.005	0.314	0.006	3.8652	0.0400	0.04	0.03	-0.15	0.05	0.03	-0.17	0.07	0.04	-0.18
174912	5863	-0.54	-0.68	2.595	0.003	0.372	0.001	3.2119	0.0711	-0.52	0.04	-0.02	-0.53	0.03	-0.01	-0.51	0.04	-0.03
175317	6655	0.21	0.01	2.665	0.003	0.282	0.003	3.4071	0.0827	0.01	0.05	0.20	0.00	0.04	0.21	-0.01	0.04	0.22
177565	5625	0.03	0.05	2.584	0.007	0.431	0.002	4.8509	0.0797	0.01	0.05	0.02	0.00	0.06	0.03	0.01	0.04	0.02
181096	6319	-0.28	-0.23	2.640	0.008	0.320	0.008	3.4232	0.1051	-0.17	0.05	-0.11	-0.14	0.06	-0.14	-0.17	0.06	-0.11
184499	5711	-0.61	-0.76	2.582	0.003	0.382	0.003	3.2759	0.0101	-0.58	0.03	-0.03	-0.53	0.02	-0.08	-0.57	0.02	-0.04
187013	6379	-0.13	-0.12	2.636	0.001	0.311	0.002	3.5015	0.0195	-0.11	0.03	-0.02	-0.14	0.01	0.01	-0.10	0.02	-0.03
187691	6146	0.09	0.10	2.623	0.003	0.356	0.008	4.1327	0.0053	0.02	0.03	0.07	0.01	0.02	0.08	0.01	0.04	0.08
188815	6181	-0.58	-0.62	2.619	0.005	0.327	0.006	2.7176	0.0586	-0.56	0.04	-0.02	-0.53	0.04	-0.05	-0.55	0.04	-0.03
193307	5964	-0.36	-0.47	2.604	0.000	0.363	0.003	3.6143	0.0534	-0.30	0.04	-0.06	-0.28	0.02	-0.08	-0.28	0.03	-0.08
196378	5991	-0.44	-0.55	2.609	0.005	0.356	0.010	3.2751	0.0306	-0.42	0.03	-0.02	-0.37	0.03	-0.07	-0.41	0.05	-0.03
198044	6093	-0.31	-0.52	2.603	0.001	0.342	0.004	3.1055	0.0897	-0.44	0.05	0.13	-0.47	0.03	0.16	-0.43	0.05	0.12
198084	6188	0.12	0.17	2.635	0.006	0.354	0.008	4.1057	0.0288	0.04	0.03	0.06	0.07	0.04	0.05	0.00	0.04	0.12
199289	5894	-1.03	-1.03	2.584	0.011	0.358	0.001	2.1731	0.0631	-1.00	0.05	-0.03	-1.02	0.08	-0.01	-0.98	0.04	-0.05
199623	6285	-0.37	-0.45	2.633	0.004	0.317	0.004	2.9509	0.0384	-0.39	0.03	0.02	-0.36	0.03	-0.01	-0.39	0.03	0.02
199960	5813	0.11	0.13	2.620	0.008	0.406	0.006	4.8304	0.0822	0.11	0.05	0.00	0.20	0.06	-0.09	0.11	0.06	0.00
200790	6166	-0.07	-0.09	2.619	0.006	0.344	0.002	3.9037	0.0444	-0.06	0.03	-0.01	-0.09	0.04	0.02	-0.05	0.02	-0.02

Continua...



Edvardsson et al. 1993		Fotometria					CORAVEL		CORAVEL + Fotometria									
HD	$T_{\text{eff}}$	[Fe/H]	[Fe/H]	$H_{\beta}$	$\sigma_{\beta}$	$(b-y)$	$\sigma_{(b-y)}$	W	$\sigma_W$	[Fe/H] ( $T_{\text{eff}}$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $T_{\text{eff}}$ )	Res ( $T_{\text{eff}}$ )	[Fe/H] ( $H_{\beta}$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $H_{\beta}$ )	Res ( $H_{\beta}$ )	[Fe/H] ( $(b-y)$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $(b-y)$ )	Res ( $(b-y)$ )
200973	6301.	-0.52	-0.57	2.626	0.002	0.308	0.004	2.6968	0.0625	-0.50	0.04	-0.02	-0.50	0.03	-0.02	-0.48	0.04	-0.04
201099	5872.	-0.50	-0.74	2.583	0.009	0.368	0.001	3.2123	0.0466	-0.52	0.04	0.02	-0.55	0.06	0.05	-0.49	0.02	-0.01
201891	5867.	-1.06	-1.05	2.586	0.008	0.362	0.004	2.1250	0.0390	-1.04	0.04	-0.02	-1.04	0.06	-0.02	-1.03	0.04	-0.03
203608	6139.	-0.67	-0.73	2.604	0.006	0.334	0.008	2.3893	0.0350	-0.74	0.04	0.07	-0.78	0.04	0.11	-0.76	0.04	0.09
205294	6236.	-0.36	-0.47	2.623	0.003	0.322	0.006	3.2794	0.0558	-0.28	0.04	-0.08	-0.29	0.03	-0.07	-0.25	0.04	-0.11
207978	6285.	-0.66	-0.66	2.640	0.008	0.298	0.008	2.4549	0.0152	-0.62	0.03	-0.04	-0.53	0.05	-0.13	-0.56	0.04	-0.10
208906	6009.	-0.72	-0.81	2.596	0.007	0.347	0.004	2.4981	0.0344	-0.76	0.03	0.04	-0.77	0.05	0.05	-0.76	0.03	0.04
210752	5910.	-0.64	-0.81	2.585	0.007	0.361	0.001	2.8704	0.0853	-0.64	0.05	0.00	-0.66	0.05	0.02	-0.63	0.04	-0.01
210855	6249.	0.06	0.04	2.635	0.008	0.338	0.008	4.1567	0.0593	0.09	0.04	-0.03	0.09	0.05	-0.03	0.10	0.05	-0.04
215257	5983.	-0.65	-0.73	2.602	0.004	0.353	0.004	2.6675	0.0314	-0.69	0.03	0.04	-0.65	0.03	0.00	-0.69	0.03	0.04
215648	6228.	-0.32	-0.31	2.626	0.004	0.330	0.008	3.2517	0.0202	-0.30	0.03	-0.02	-0.28	0.03	-0.04	-0.30	0.04	-0.02
216385	6288.	-0.25	-0.31	2.611	0.017	0.318	0.004	3.3909	0.0254	-0.20	0.03	-0.05	-0.32	0.10	0.07	-0.18	0.02	-0.07
217014	5755.	0.06	0.09	2.603	0.008	0.414	0.004	4.8645	0.0176	0.09	0.03	-0.03	0.11	0.05	-0.05	0.09	0.03	-0.03
218470	6597.	-0.13	-0.11	2.672	0.008	0.286	0.008	3.2188	0.0337	-0.10	0.03	-0.03	-0.03	0.05	-0.10	-0.12	0.04	-0.01
218504	5945.	-0.62	-0.69	2.593	0.004	0.359	0.004	2.8832	0.0791	-0.62	0.04	0.00	-0.61	0.04	-0.01	-0.61	0.04	-0.01
219623	6134.	0.00	-0.07	2.624	0.008	0.352	0.008	4.0470	0.0250	-0.02	0.03	0.02	-0.01	0.05	0.01	-0.02	0.04	0.02
220117	6579.	0.02	0.11	2.663	0.008	0.296	0.008	3.8551	0.0658	0.16	0.04	-0.14	0.15	0.05	-0.13	0.14	0.05	-0.12
221830	5707.	-0.52	-0.56	2.585	0.002	0.398	0.001	3.7285	0.0421	-0.40	0.03	-0.12	-0.35	0.02	-0.17	-0.38	0.02	-0.14
222368	6255.	-0.17	-0.20	2.622	0.006	0.332	0.004	3.5015	0.0050	-0.18	0.03	0.01	-0.22	0.04	0.05	-0.19	0.02	0.02

Tabela 2.6: Resultados obtidos para a amostra de calibração usando os dados e os resultados apresentados no capítulo anterior.

## 2.12. [Fe/H] como função de $W$ e $T_{\text{eff}}$

Usando os valores de  $T_{\text{eff}}$  obtidos por Edvardsson et al. (1993) os resultados da tabela 2.6, segundo seus resíduos, podem ser divididos da seguinte maneira:

$\text{Res} \geq 0.10 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	13 estrelas (8% da amostra)
$0.05 \text{ dex} \leq \text{Res} < 0.10 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	44 estrelas (27% da amostra)
$\text{Res} < 0.05 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	105 estrelas (65% da amostra)

Apenas 3 estrelas em toda amostra apresentaram resíduos maiores que 0.15 dex sendo que 2 delas possuem apenas 2 observações CORAVEL enquanto a terceira possui apenas 1 observação. Desse modo, é grande a possibilidade de que essas estrelas sejam binárias espectroscópicas ainda não identificadas. Das demais 10 estrelas, que possuem resíduos maiores que 0.10 dex, 4 possuem 2 ou 3 observações CORAVEL apenas, indicando também a possibilidade de serem binárias. As demais 6 estrelas possuem entre 6 e 14 observações cada. Para esses casos a probabilidade de serem binárias não identificadas é muito baixa. Como todas essas estrelas são da classe espectral F4-F8 (com exceção de 1 que é G2) e, considerando que nenhuma delas apresenta peculiaridades no espectro, não fomos capazes de encontrar explicação para esses altos resíduos. Acreditamos que isso deve-se às limitações do sistema, inerentes às calibrações empíricas como as aqui desenvolvidas.

O resíduo médio (RMS) para essa amostra é de 0.05 dex para um erro calculado médio de 0.04 dex, indicando grande consistência da análise dos erros desenvolvida. Se excluirmos de nossa análise as 7 estrelas suspeitas de serem binárias espectroscópicas nosso resíduo médio será, basicamente, igual ao erro médio calculado.

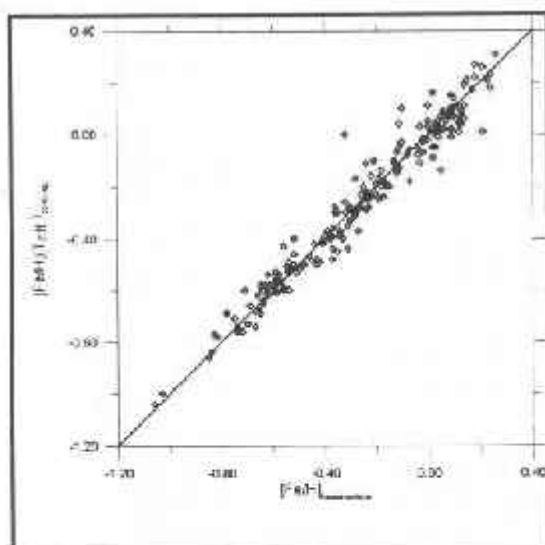


Figura 2.13: Valor de [Fe/H] espectroscópico versus [Fe/H] obtido pela CORAVEL usando  $T_{\text{eff}}$  obtida por espectroscopia.

Edvardsson et al. 1993		Fotometria					CORAVEL		CORAVEL + Fotometria									
HD	$T_{\text{eff}}$	[Fe/H]	[Fe/H]	$H_{\beta}$	$\sigma_{\beta}$	(b-y)	$\sigma_{(b-y)}$	W	$\sigma_W$	[Fe/H] ( $T_{\text{eff}}$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $T_{\text{eff}}$ )	Res ( $T_{\text{eff}}$ )	[Fe/H] ( $H_{\beta}$ )	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ( $H_{\beta}$ )	Res ( $H_{\beta}$ )	[Fe/H] ((b-y))	$\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$ ((b-y))	Res ((b-y))
200973	6301.	-0.52	-0.57	2.626	0.002	0.308	0.004	2.6988	0.0625	-0.50	0.04	-0.02	-0.50	0.03	-0.02	-0.48	0.04	-0.04
201099	5872.	-0.50	-0.74	2.583	0.009	0.388	0.001	3.2123	0.0466	-0.52	0.04	0.02	-0.55	0.06	0.05	-0.49	0.02	-0.01
201891	5867.	-1.06	-1.05	2.586	0.008	0.362	0.004	2.1250	0.0390	-1.04	0.04	-0.02	-1.04	0.06	-0.02	-1.03	0.04	-0.03
203608	6139.	-0.67	-0.73	2.604	0.006	0.334	0.008	2.3893	0.0350	-0.74	0.04	0.07	-0.78	0.04	0.11	-0.76	0.04	0.09
205294	6236.	-0.36	-0.47	2.623	0.003	0.322	0.006	3.2794	0.0558	-0.28	0.04	-0.08	-0.29	0.03	-0.07	-0.25	0.04	-0.11
207978	6285.	-0.66	-0.66	2.640	0.008	0.298	0.008	2.4549	0.0152	-0.62	0.03	-0.04	-0.53	0.05	-0.13	-0.56	0.04	-0.10
208906	6009.	-0.72	-0.81	2.586	0.007	0.347	0.004	2.4981	0.0344	-0.76	0.03	0.04	-0.77	0.05	0.05	-0.76	0.03	0.04
210752	5910.	-0.64	-0.81	2.585	0.007	0.361	0.001	2.8704	0.0853	-0.64	0.05	0.00	-0.66	0.05	0.02	-0.63	0.04	-0.01
210855	6249.	0.06	0.04	2.635	0.008	0.338	0.008	4.1567	0.0593	0.09	0.04	-0.03	0.09	0.05	-0.03	0.10	0.05	-0.04
215257	5983.	-0.65	-0.73	2.602	0.004	0.353	0.004	2.6675	0.0314	-0.69	0.03	0.04	-0.65	0.03	0.00	-0.69	0.03	0.04
215648	6228.	-0.32	-0.31	2.626	0.004	0.330	0.008	3.2517	0.0202	-0.30	0.03	-0.02	-0.28	0.03	-0.04	-0.30	0.04	-0.02
216385	6288.	-0.25	-0.31	2.611	0.017	0.318	0.004	3.3909	0.0254	-0.20	0.03	-0.05	-0.32	0.10	0.07	-0.18	0.02	-0.07
217014	5755.	0.06	0.09	2.603	0.008	0.414	0.004	4.8645	0.0176	0.09	0.03	-0.03	0.11	0.05	-0.05	0.09	0.03	-0.03
218470	6597.	-0.13	-0.11	2.672	0.008	0.286	0.008	3.2188	0.0337	-0.10	0.03	-0.03	-0.03	0.05	-0.10	-0.12	0.04	-0.01
218504	5945.	-0.62	-0.69	2.593	0.004	0.359	0.004	2.8832	0.0791	-0.62	0.04	0.00	-0.61	0.04	-0.01	-0.61	0.04	-0.01
219623	6134.	0.00	-0.07	2.624	0.008	0.352	0.008	4.0470	0.0250	-0.02	0.03	0.02	-0.01	0.05	0.01	-0.02	0.04	0.02
220117	6579.	0.02	0.11	2.663	0.008	0.296	0.008	3.8551	0.0558	0.16	0.04	-0.14	0.15	0.05	-0.13	0.14	0.05	-0.12
221830	5707.	-0.52	-0.56	2.585	0.002	0.398	0.001	3.7285	0.0421	-0.40	0.03	-0.12	-0.35	0.02	-0.17	-0.38	0.02	-0.14
222368	6255.	-0.17	-0.20	2.622	0.008	0.332	0.004	3.5015	0.0050	-0.18	0.03	0.01	-0.22	0.04	0.05	-0.19	0.02	0.02

Tabela 2.6: Resultados obtidos para a amostra de calibração usando os dados e os resultados apresentados no capítulo anterior.

Na figura 2.13 apresentamos os valores de  $[Fe/H]_{\text{Espectroscópico}}$  versus  $[Fe/H]_{\text{CORAVEL}}$ . Como pode ser visto, os resultados são bastante bons e consistentes (o que pode ser observado pela distribuição em torno da reta 1:1), reproduzindo bem os valores espectroscópicos. Nas figuras 2.14 e 2.15 apresentamos os valores estimados dos erros e os resíduos versus  $[Fe/H]_{\text{Espectroscópico}}$ .

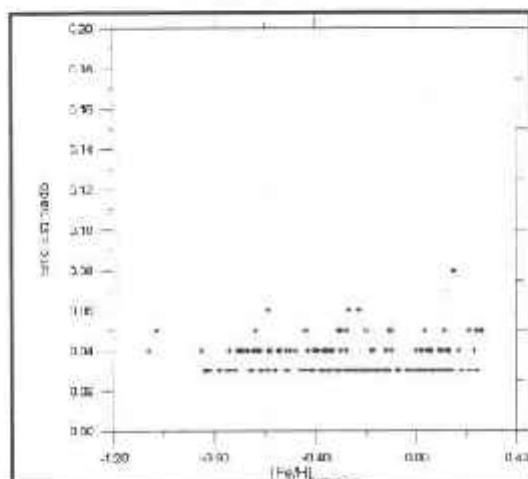


Figura 2.14: Erro estimado versus  $[Fe/H]$  obtido por espectroscopia.

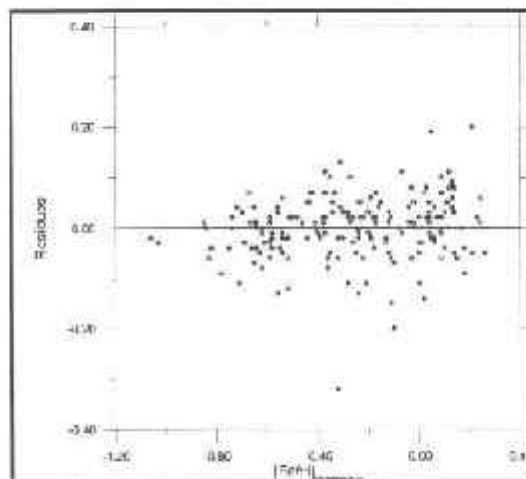


Figura 2.15: Resíduos (Valor espectroscópico menos valor CORAVEL) versus  $[Fe/H]$  espectroscópico.

### 2.13. $[Fe/H]$ como função de $W$ e $H_{\beta}$

Considerando agora a função  $[Fe/H] = f(W, H_{\beta})$  e fazendo uma análise similar àquela que fizemos na seção anterior temos:

$Res \geq 0.10 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	27 estrelas (17% da amostra)
$0.05 \text{ dex} \leq Res < 0.10 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	47 estrelas (30% da amostra)
$Res < 0.05 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	81 estrelas (53% da amostra)

Das 27 estrelas com resíduos maiores do que 0.10 dex, 10 possuem resíduos maiores do que 0.15 dex sendo que, 7 delas são as mesmas para as quais obtivemos um grande resíduo na calibração usando  $T_{\text{eff}}$ . Dessas 10 estrelas, 7 são as possíveis binárias espectroscópicas não identificadas, apresentadas na seção anterior.

O resíduo médio (RMS) para essa amostra é 0,07 dex e o erro estimado médio igual a 0,06. Esses dois fatores indicam a queda na qualidade dos valores obtidos e, principalmente, que isto se reflete nos erros de maneira consistente com os resíduos.

Esses resultados são inferiores àqueles obtidos utilizando-se os valores de  $T_{\text{eff}}$  de Edvardsson et al. (1993). Como as temperaturas determinadas por estes autores foram aquelas utilizadas na determinação dos valores de  $[Fe/H]$  espectroscópico que, por sua vez, foram utilizados na calibração do sistema espera-

se, naturalmente, uma melhor concordância entre os resultados obtidos. Além disso é sabido que  $H\beta$  um indicador de temperatura menos sensível — permitindo a determinação de  $T_{\text{eff}}$  com precisão máxima de 80 K.

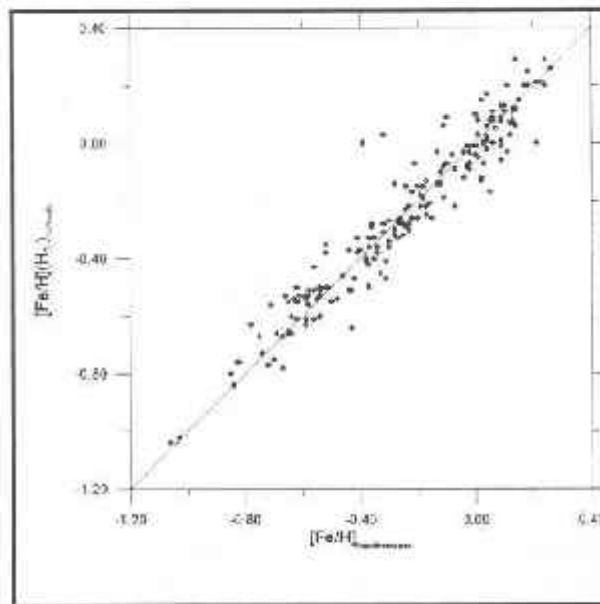


Figura 2.16: Valor de  $[Fe/H]$  espectroscópico versus  $[Fe/H]$  obtido pelo CORAVEL usando  $H\beta$  como indicador de temperatura.

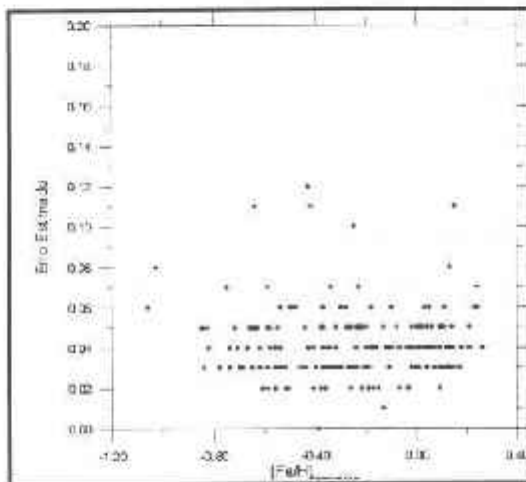


Figura 2.17: Erro estimado versus  $[Fe/H]$  obtido por espectroscopia.

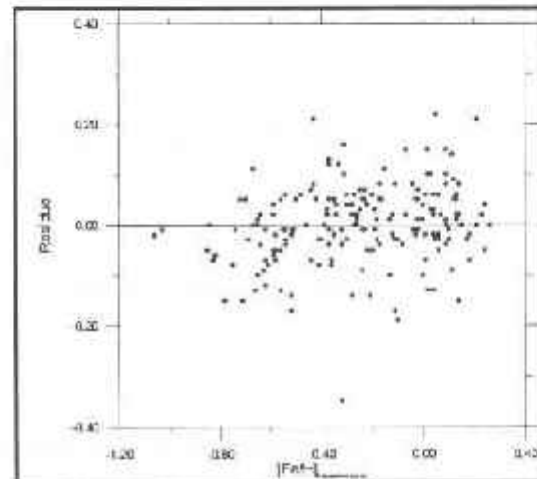


Figura 2.18: Resíduos (Valor espectroscópico menos valor CORAVEL) versus  $[Fe/H]$  espectroscópico.

Os resultados dessa calibração encontram-se apresentados nas figuras 2.16 a 2.18 acima.

Esse método tem a grande vantagem de ser independente dos efeitos do meio interestelar e de dados espectroscópicos. Os resultados apresentados são melhores que aqueles obtidos por fotometria Strömgen simples, onde os erros estimados estão na casa dos 0.10-0.15 dex, contra 0.06 dex no nosso caso.

Deve ser salientado que mais de 50% de nossa amostra apresenta erros menores do que 0.05 dex e mais de 80% menores que 0.10 dex.

## 2.14. [Fe/H] como função de W e (b-y)

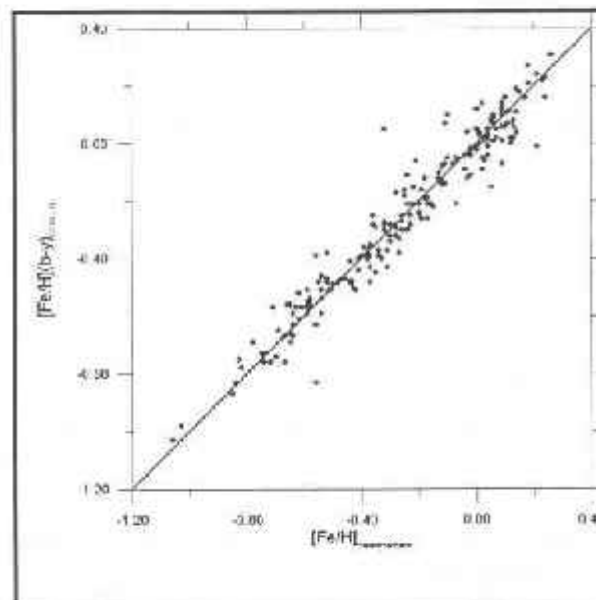
A despeito de sofrer efeitos do meio interestelar, o índice fotométrico (b-y) é mais sensível à temperatura para objetos no intervalo que estamos trabalhando. Desse modo, ao desenvolvermos uma calibração em função desse parâmetro estamos pensando em objetos na vizinhança solar, onde os efeitos do meio interestelar são desprezíveis.

Nesse caso esperamos obter valores melhores para nossa amostra de calibração já que, em sua maioria, encontram-se nas vizinhanças do Sol e, portanto, livres dos efeitos do meio interestelar.

Para esse caso o resultado que obtivemos pode ser resumido como se segue:

$\text{Res} \geq 0.10 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	19 estrelas (17% da amostra)
$0.05 \text{ dex} \leq \text{Res} < 0.10 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	50 estrelas (30% da amostra)
$\text{Res} < 0.05 \text{ dex}$	$\Rightarrow$	103 estrelas (53% da amostra)

Nosso erro estimado médio para este caso é 0,04 dex, consideravelmente melhor que o obtido através de  $H_{\beta}$ , como era esperado. O valor médio (RMS) para os resíduos são 0.06 dex



**Figura 2.19:** Valor de [Fe/H] espectroscópico versus [Fe/H] obtido pelo CORAVEL usando (b-y) como indicador de temperatura.

A figura 2.19 mostra a boa correlação entre os valores obtidos por nossa calibração e aqueles obtidos através de espectroscopia (verdadeiros). As figuras 2.20 e 2.21 apresentam de maneira clara, através do erro estimado e do resíduo, os resultados obtidos com essa calibração.

Devemos enfatizar, no entanto, que todos essas estrelas encontram-se próximos do Sol, o que possibilitou resultados melhores que aqueles obtidos com  $H_{\beta}$ . Deve-se, no entanto, ter extremo cuidado ao usar esta calibração, pois objetos distantes estarão inevitavelmente afetados pelo meio interestelar, comprometendo seriamente os resultados.

Além disso, deve ser lembrado que as temperaturas utilizadas por Edvarsson et al. (1993) para a determinação dos valores de  $[Fe/H]_{\text{espectroscópico}}$  foram baseadas em (b-y) através de uma recalibração desses índices com modelos de atmosfera.

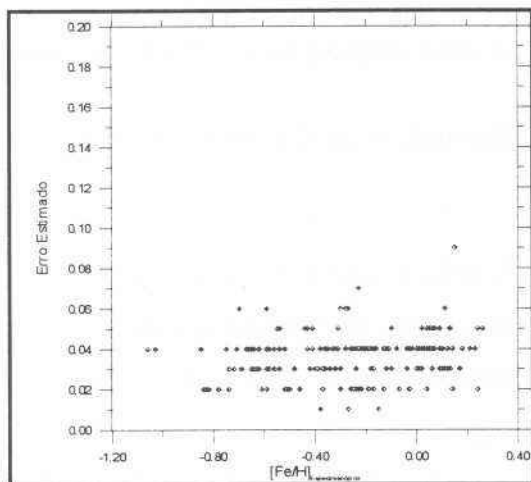


Figura 2.20: Erro estimado versus  $[Fe/H]$  obtido por espectroscopia.

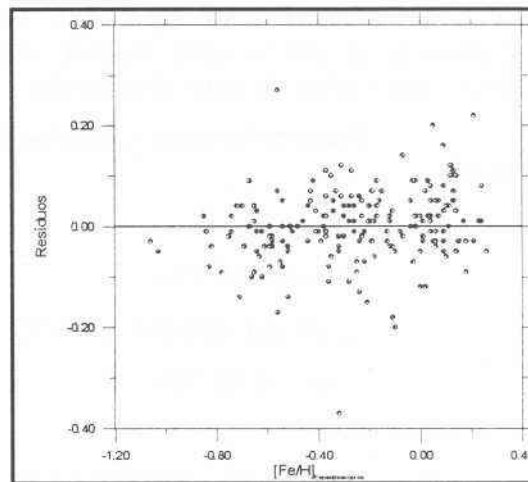


Figura 2.21: Resíduos (Valor espectroscópico menos valor CORAVEL) versus  $[Fe/H]$  espectroscópico.

Para efeitos comparativos apresentamos, a seguir, uma tabela com os valores dos resíduos médios e erros estimados médios para os três casos.

	Erro Estimado Médio	Resíduo Médio
$f(W, T_{\text{eff}})$	0.04	0.05
$f(W, H_{\beta})$	0.06	0.07
$f(W, b-y)$	0.04	0.06

Deixamos as discussões desses resultados para o último capítulo deste trabalho, quando faremos uma comparação dos valores obtidos com os fotométricos e discutiremos maneiras de se melhorar os resultados através de uma combinação desses dois sistemas.

## Capítulo 3

### O Catálogo

Neste capítulo apresentamos um catálogo com  $[Fe/H]$  para 2004 estrelas da vizinhança solar.

Com uma média de 2 observações por estrela, o erro estimado médio quando usamos  $H_{\beta}$  como indicador é 0.04 dex, enquanto que usando (b-y) o erro médio é 0.09 dex.

Essa diferença grande, favorável a  $H_{\beta}$  deve-se exclusivamente ao fato de no grupo para o qual (b-y) está disponível — a maioria possui b-y mas muitas não possuem  $H_{\beta}$  — é dominado por estrelas jovens, com rotação rápida (Programa 7 - CORAVEL). Essa rotação rápida aumenta a incerteza de L e, conseqüentemente, da área determinada, refletindo-se no erro estimado para  $[Fe/H]$ . Se excluirmos esses objetos de nossa amostra<sup>(1)</sup>, o erro médio estimado cai para a 0.03 dex, compatível com o esperado.

A coluna 1 de nossa tabela identifica a estrela com seu número HD. Nas colunas 2 a 6 estão os valores dos parâmetros fotométricos das estrelas com suas respectivas incertezas. Na coluna 7 está o valor de  $[Fe/H]$  calculado através da calibração de Nissen (1981) e na coluna 8 o valor desse mesmo parâmetro para a calibração fotométrica desenvolvida neste trabalho.

A coluna 9 apresenta um fator que chamamos “binaridade”. Objetos simples apresentam código 10 enquanto os objetos com número 1N onde N = 1, 2, ..., 9 representa um sistema múltiplo com N componentes.

As colunas seguintes 10 e 11 representam o valor da área do perfil de correlação e sua respectiva incerteza. A coluna 12 apresenta um coeficiente que indica o grau de probabilidade de um objeto ser ou não uma binária espectroscópica. Quanto maior o valor maior a probabilidade. Esse parâmetro é estimado a partir das velocidades radiais das estrelas.

Finalmente, nas colunas 13 a 16 estão apresentados os valores obtidos para  $[Fe/H]$  utilizando-se os métodos desenvolvidos no capítulo 2. Na coluna 13 está o valor utilizando-se  $H_{\beta}$  como indicador de temperatura e na coluna 14 o erro estimado para esse parâmetro. Nas colunas 15 e 16 estão os respectivos valores utilizando (b-y).

---

(<sup>1</sup>) Como as estrelas são catalogadas em função de “programas”, sendo que cada um deles possui características físicas comuns, basta que eliminemos esses objetos. No caso específico, objetos jovens, de rotação rápida equivalem ao programa 7 do CORAVEL.



Algumas apresentam apresentam 9.99 como valor de um ou outro dado observacional e, de um modo geral, calculado. Essa notação representa a indisponibilidade desse parâmetro (falta de observação) e, conseqüentemente, impossibilidade de se determinar o valor desejado para [Fe/H].

Cerca de 1200 desses objetos foram observados pelo autor em La Silla, 1989 no CORAVEL II, instalado no telescópio dinamarquês de 1.5 m. Nessa mesma época realizamos observações fotométricas utilizando o telescópio fotométrico automático "Bengt Strömberg" (50 cm).

Foram também realizadas algumas observações utilizando um fotômetro  $H_{\beta}$  instalado em Brorfelde, Dinamarca entre 1989 e 1991, porém de maneira incipiente devido às más condições climáticas.

HD	Datos Fotométricos										CORAVEL				CORAVEL + Fotometría			
	$H_{\beta}$	$\sigma_{H_{\beta}}$	$(b-y)$	$\sigma_{(b-y)}$	$m_1$	[Fe/H]	[Fe/H] (corr.)	Bin	W	$\sigma_W$	E/I	[Fe/H] ( $H_{\beta}$ )	$\sigma_{[Fe/H]} (H_{\beta})$	[Fe/H] ( $(b-y)$ )	$\sigma_{[Fe/H]} ((b-y))$			
101	2.598	0.005	0.373	0.002	0.169	-0.31	-0.27	10	3.36	0.16	1.00	-0.41	0.07	-0.44	0.08			
153	2.601	0.006	0.388	0.002	0.180	-0.19	-0.16	10	4.43	0.19	0.53	-0.01	0.08	0.00	0.09			
189	2.633	0.006	0.347	0.002	0.161	-0.16	-0.14	10	3.92	0.16	0.96	0.00	0.07	-0.06	0.08			
200	2.605	0.006	0.357	0.002	0.149	-0.45	-0.39	10	3.48	0.12	1.05	-0.32	0.06	-0.31	0.06			
233	2.638	0.006	0.331	0.002	0.140	-0.37	-0.32	10	3.13	0.18	1.77	-0.26	0.07	-0.37	0.09			
268	2.643	0.006	0.306	0.002	0.140	-0.35	-0.30	10	3.05	0.14	0.74	-0.26	0.06	-0.29	0.07			
276	2.677	0.007	0.271	0.002	0.144	-0.22	-0.19	10	2.53	0.15	1.72	-0.28	0.07	-0.40	0.08			
285	9.999	9.999	0.287	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.28	0.30	1.03	9.99	9.99	-0.09	0.15			
291	9.999	9.999	0.297	0.003	0.148	9.99	9.99	10	3.22	0.12	0.36	9.99	9.99	-0.17	0.06			
292	9.999	9.999	0.317	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.75	0.10	1.01	9.99	9.99	0.00	0.05			
334	9.999	9.999	0.316	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.50	0.19	0.58	9.99	9.99	-0.12	0.10			
375	9.999	9.999	0.377	0.004	0.191	9.99	9.99	10	4.60	0.12	0.78	9.99	9.99	0.13	0.06			
604	9.999	9.999	0.330	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.96	0.35	0.80	9.99	9.99	0.04	0.17			
610	9.999	9.999	0.299	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.73	0.21	1.55	9.99	9.99	0.07	0.10			
717	9.999	9.999	0.344	0.004	0.166	9.99	9.99	11	3.68	0.18	0.40	9.99	9.99	-0.16	0.09			
717	9.999	9.999	0.344	0.004	0.166	9.99	9.99	12	3.82	0.24	1.00	9.99	9.99	-0.09	0.12			
738	9.999	9.999	0.322	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.72	0.18	0.20	9.99	9.99	-0.04	0.09			
744	2.622	0.005	0.322	0.002	0.137	-0.47	-0.41	10	2.99	0.11	1.72	-0.40	0.05	-0.40	0.05			
899	9.999	9.999	0.302	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.33	0.09	1.00	9.99	9.99	-0.14	0.05			
982	2.615	0.006	0.351	0.002	0.157	-0.31	-0.27	10	3.58	0.19	0.30	-0.23	0.08	-0.24	0.09			
1000	9.999	9.999	0.322	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.51	0.13	1.45	9.99	9.99	-0.14	0.07			
1015	9.999	9.999	0.321	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.89	0.12	1.82	9.99	9.99	0.05	0.06			
1047	9.999	9.999	0.347	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.43	0.16	0.13	9.99	9.99	-0.29	0.08			
1329	9.999	9.999	0.373	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.88	0.13	1.08	9.99	9.99	-0.19	0.07			
1391	9.999	9.999	0.367	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.06	0.22	2.24	9.99	9.99	-0.08	0.11			
1418	9.999	9.999	0.320	0.004	0.166	9.99	9.99	10	4.19	0.31	1.23	9.99	9.99	0.20	0.15			
1557	2.641	0.007	0.315	0.002	0.136	-0.40	-0.35	10	3.30	0.22	0.02	-0.18	0.09	-0.21	0.11			
1562	2.581	0.006	0.399	0.002	0.189	9.99	9.99	10	3.87	0.11	0.11	-0.32	0.05	-0.31	0.06			
1603	9.999	9.999	0.325	0.003	0.165	9.99	9.99	10	4.16	0.13	0.03	9.99	9.99	0.16	0.06			
1614	2.616	0.006	0.364	0.002	0.159	-0.28	-0.24	10	4.12	0.12	1.62	-0.03	0.06	-0.03	0.06			
1641	9.999	9.999	0.309	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.28	0.10	0.26	9.99	9.99	-0.19	0.05			

1666	9.999	9.999	0.328	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.46	0.17	1.99	9.99	9.99	0.29	0.08
1683	2.624	0.007	0.331	0.002	0.159	-0.24	-0.20	10	3.57	0.10	1.67	-0.18	0.06	-0.15	0.05
1689	2.626	0.006	0.331	0.002	0.143	-0.39	-0.34	10	3.32	0.13	1.25	-0.26	0.06	-0.28	0.06
1778	2.688	0.006	0.275	0.002	0.184	0.30	0.27	10	4.27	0.14	1.09	0.44	0.06	0.44	0.07
1828	2.648	0.006	0.290	0.002	0.149	-0.23	-0.20	10	3.03	0.12	1.20	-0.24	0.06	-0.23	0.06
1898	9.999	9.999	0.300	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.36	0.18	0.61	9.99	9.99	-0.11	0.09
1980	2.631	0.006	0.327	0.002	0.151	-0.28	-0.24	10	3.58	0.16	2.66	-0.14	0.07	-0.13	0.08
2002	9.999	9.999	0.294	0.004	0.144	9.99	9.99	10	2.56	0.31	0.24	9.99	9.99	-0.48	0.15
2302	9.999	9.999	0.313	0.004	0.163	9.99	9.99	10	4.03	0.17	1.23	9.99	9.99	0.15	0.08
2327	9.999	9.999	0.305	0.004	0.141	9.99	9.99	10	3.00	0.19	0.79	9.99	9.99	-0.31	0.10
2330	9.999	9.999	0.370	0.004	0.183	9.99	9.99	10	4.35	0.22	1.66	9.99	9.99	0.05	0.11
2353	2.658	0.007	0.314	0.002	0.150	-0.18	-0.15	10	3.33	0.19	0.24	-0.07	0.08	-0.19	0.09
2425	2.612	0.006	0.343	0.002	0.157	-0.32	-0.28	10	3.28	0.13	2.57	-0.35	0.06	-0.35	0.06
2488	9.999	9.999	0.337	0.004	0.171	9.99	9.99	10	3.82	0.12	2.77	9.99	9.99	-0.06	0.06
2611	9.999	9.999	0.340	0.003	0.163	9.99	9.99	10	4.01	0.13	1.29	9.99	9.99	0.02	0.07
2694	2.625	0.006	0.323	0.002	0.143	-0.40	-0.35	10	3.20	0.18	0.87	-0.31	0.07	-0.30	0.09
2719	9.999	9.999	0.326	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.52	0.11	1.79	9.99	9.99	-0.15	0.06
2730	2.608	0.006	0.345	0.002	0.149	-0.43	-0.37	10	3.55	0.28	0.51	-0.28	0.11	-0.23	0.14
2827	9.999	9.999	0.345	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.90	0.10	0.66	9.99	9.99	-0.06	0.05
2994	9.999	9.999	0.326	0.003	0.153	9.99	9.99	10	3.64	0.12	0.19	9.99	9.99	-0.10	0.06
3047	9.999	9.999	0.379	0.004	0.208	9.99	9.99	10	3.99	0.16	2.84	9.99	9.99	-0.17	0.08
3079	2.607	0.006	0.364	0.002	0.156	-0.37	-0.32	10	3.68	0.11	0.80	-0.24	0.05	-0.25	0.05
3089	2.641	0.005	0.291	0.002	0.130	-0.47	-0.41	10	2.88	0.08	2.94	-0.34	0.04	-0.31	0.04
3149	9.999	9.999	0.383	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.91	0.15	1.54	9.99	9.99	-0.22	0.08
3213	9.999	9.999	0.372	0.003	0.171	9.99	9.99	10	3.91	0.16	1.99	9.99	9.99	-0.17	0.08
3248	2.633	0.006	0.312	0.002	0.138	-0.41	-0.36	10	3.21	0.14	0.23	-0.26	0.06	-0.24	0.07
3255	2.646	0.005	0.299	0.002	0.133	-0.42	-0.37	10	2.80	0.16	1.52	-0.34	0.07	-0.39	0.08
3621	2.610	0.006	0.354	0.002	0.154	-0.36	-0.32	10	3.52	0.14	1.10	-0.28	0.06	-0.28	0.07
3689	2.643	0.007	0.320	0.002	0.145	-0.29	-0.25	10	2.97	0.15	0.33	-0.29	0.07	-0.40	0.07
3726	2.625	0.005	0.326	0.002	0.128	-0.55	-0.48	10	2.76	0.13	1.78	-0.48	0.06	-0.53	0.07
3823	2.609	0.007	0.361	0.002	0.154	-0.37	-0.32	10	3.45	0.11	1.75	-0.31	0.06	-0.35	0.05
3894	2.613	0.005	0.330	0.002	0.136	-0.53	-0.46	10	2.99	0.13	0.07	-0.46	0.06	-0.43	0.07
3972	9.999	9.999	0.349	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.27	0.13	2.48	9.99	9.99	-0.38	0.07
4001	2.642	0.007	0.319	0.002	0.146	-0.29	-0.25	11	3.00	0.12	0.68	-0.28	0.06	-0.37	0.06
4001	2.642	0.007	0.319	0.002	0.146	-0.29	-0.25	12	3.11	0.17	1.12	-0.24	0.07	-0.32	0.08
4025	2.617	0.007	0.339	0.002	0.146	-0.41	-0.35	10	3.37	0.14	1.00	-0.29	0.07	-0.29	0.07
4124	9.999	9.999	0.327	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.87	0.19	1.67	9.99	9.99	0.01	0.09

4219	2.613	0.006	0.323	0.002	0.146	-0.43	-0.37	10	3.27	0.14	1.22	-0.35	0.06	-0.26	0.07
4309	9.999	9.999	0.317	0.004	0.178	9.99	9.99	10	3.75	0.18	0.13	9.99	9.99	0.00	0.09
4375	9.999	9.999	0.301	0.003	0.142	9.99	9.99	10	3.51	0.10	2.81	9.99	9.99	-0.05	0.05
4563	9.999	9.999	0.347	0.004	0.160	9.99	9.99	10	4.18	0.17	1.26	9.99	9.99	0.06	0.08
4568	9.999	9.999	0.328	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.41	0.11	0.15	9.99	9.99	0.27	0.06
4849	2.604	0.005	0.406	0.002	0.196	-0.01	0.00	10	4.27	0.20	1.43	-0.05	0.08	-0.15	0.10
4766	9.999	9.999	0.314	0.004	0.170	9.99	9.99	10	3.99	0.12	0.21	9.99	9.99	0.13	0.06
4777	2.627	0.006	0.319	0.002	0.147	-0.35	-0.30	10	3.14	0.12	0.30	-0.32	0.06	-0.31	0.06
5065	2.600	0.006	0.378	0.002	0.167	-0.31	-0.27	10	3.94	0.14	0.33	-0.19	0.06	-0.19	0.07
5072	2.599	0.006	0.367	0.002	0.164	-0.35	-0.30	10	3.31	0.12	0.86	-0.42	0.06	-0.44	0.06
5220	9.999	9.999	0.367	0.003	0.184	9.99	9.99	11	4.27	0.19	0.80	9.99	9.99	0.02	0.09
5278	2.633	0.007	0.347	0.002	0.142	-0.37	-0.32	10	3.22	0.16	1.37	-0.26	0.07	-0.40	0.08
5376	9.999	9.999	0.312	0.004	0.143	9.99	9.99	10	3.52	0.12	0.35	9.99	9.99	-0.09	0.06
5444	2.615	0.006	0.347	0.002	0.150	-0.38	-0.33	10	3.39	0.13	2.14	-0.30	0.06	-0.31	0.06
5470	2.614	0.005	0.392	0.002	0.211	0.22	0.20	10	4.62	0.26	1.89	0.12	0.10	0.07	0.13
5494	2.627	0.006	0.341	0.002	0.157	-0.24	-0.21	10	3.67	0.24	1.07	-0.13	0.09	-0.15	0.12
5600	9.999	9.999	0.306	0.003	0.142	9.99	9.99	10	3.40	0.10	1.34	9.99	9.99	-0.12	0.05
5750	2.626	0.006	0.313	0.002	0.127	-0.56	-0.49	10	2.82	0.09	0.70	-0.45	0.05	-0.44	0.04
5781	9.999	9.999	0.328	0.003	0.169	9.99	9.99	10	3.42	0.14	0.51	9.99	9.99	-0.21	0.07
5861	9.999	9.999	0.295	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.67	0.12	0.78	9.99	9.99	0.06	0.06
5868	2.623	0.006	0.325	0.002	0.138	-0.46	-0.40	10	3.01	0.21	0.79	-0.39	0.08	-0.40	0.10
5911	2.592	0.006	0.415	0.002	0.176	-0.30	-0.26	10	4.29	0.21	1.86	-0.11	0.08	-0.18	0.10
5929	9.999	9.999	0.339	0.004	0.168	9.99	9.99	10	4.10	0.11	1.01	9.99	9.99	0.07	0.06
6060	9.999	9.999	0.303	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.82	0.23	1.50	9.99	9.99	0.09	0.11
6067	9.999	9.999	0.390	0.003	0.206	9.99	9.99	10	4.33	0.16	0.40	9.99	9.99	-0.05	0.08
6168	9.999	9.999	0.363	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.29	0.22	1.51	9.99	9.99	-0.04	0.11
6250	2.621	0.006	0.342	0.002	0.150	-0.34	-0.30	10	3.77	0.13	2.62	-0.13	0.06	-0.11	0.06
6312	2.589	0.006	0.382	0.002	0.165	9.99	9.99	10	3.64	0.16	0.57	-0.36	0.07	-0.35	0.08
6338	2.655	0.006	0.279	0.002	0.120	-0.55	-0.48	10	2.28	0.09	0.73	-0.54	0.06	-0.57	0.05
6376	9.999	9.999	0.290	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.39	0.13	1.70	9.99	9.99	-0.05	0.07
6444	2.698	0.007	0.268	0.002	0.149	-0.20	-0.17	10	3.04	0.16	1.17	0.05	0.07	-0.13	0.08
6529	9.999	9.999	0.283	0.003	0.159	9.99	9.99	10	2.90	0.16	1.07	9.99	9.99	-0.27	0.08
6544	9.999	9.999	0.322	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.73	0.13	0.32	9.99	9.99	-0.04	0.07
6558	9.999	9.999	0.377	0.003	0.200	9.99	9.99	10	4.48	0.17	1.78	9.99	9.99	0.08	0.08
6582	2.554	0.006	0.438	0.002	0.195	9.99	9.99	10	3.51	0.09	0.67	-0.61	0.05	-0.66	0.04
6586	9.999	9.999	0.345	0.003	0.160	9.99	9.99	10	4.04	0.16	0.67	9.99	9.99	0.01	0.08
6594	9.999	9.999	0.374	0.004	0.195	9.99	9.99	10	4.45	0.24	0.96	9.99	9.99	0.08	0.12

6651	9.999	9.999	0.364	0.003	0.190	9.99	9.99	12	4.74	0.18	2.18	9.99	9.99	0.26	0.09
6655	2.629	0.007	0.368	0.002	0.160	-0.20	-0.17	10	3.85	0.18	1.34	-0.05	0.06	-0.19	0.09
6728	2.686	0.007	0.265	0.002	0.136	-0.35	-0.30	10	2.69	0.16	0.96	-0.15	0.07	-0.29	0.08
6806	2.604	0.006	0.363	0.002	0.157	-0.38	-0.33	10	3.70	0.16	0.84	-0.25	0.07	-0.23	0.08
6819	2.608	0.006	0.388	0.002	0.182	-0.11	-0.09	10	3.95	0.18	0.46	-0.14	0.07	-0.23	0.09
6847	9.999	9.999	0.284	0.003	0.147	9.99	9.99	10	3.35	0.09	0.88	9.99	9.99	-0.05	0.05
6996	9.999	9.999	0.294	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.77	0.14	0.35	9.99	9.99	0.11	0.07
7134	2.588	0.006	0.364	0.002	0.167	9.99	9.99	10	3.46	0.10	2.00	-0.43	0.05	-0.35	0.05
7193	2.622	0.005	0.323	0.002	0.147	-0.37	-0.32	10	2.97	0.25	1.00	-0.41	0.10	-0.41	0.12
7218	9.999	9.999	0.308	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.33	0.08	1.60	9.99	9.99	-0.17	0.05
7228	2.615	0.006	0.344	0.002	0.157	-0.31	-0.27	10	3.76	0.12	2.11	-0.16	0.06	-0.12	0.06
7463	2.632	0.005	0.309	0.002	0.131	-0.49	-0.43	10	2.88	0.14	0.86	-0.39	0.06	-0.39	0.07
7775	2.610	0.006	0.347	0.002	0.156	-0.35	-0.30	10	3.38	0.11	2.08	-0.33	0.05	-0.32	0.06
8071	9.999	9.999	0.364	0.004	0.186	9.99	9.99	11	4.16	0.12	1.46	9.99	9.99	-0.02	0.06
8071	9.999	9.999	0.364	0.004	0.186	9.99	9.99	12	4.42	0.21	1.00	9.99	9.99	0.11	0.10
8248	9.999	9.999	0.316	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.99	0.15	2.40	9.99	9.99	0.12	0.07
8281	9.999	9.999	0.371	0.004	0.198	9.99	9.99	10	4.48	0.23	0.17	9.99	9.99	0.11	0.11
8306	9.999	9.999	0.347	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.94	0.15	0.76	9.99	9.99	-0.05	0.07
8307	9.999	9.999	0.321	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.76	0.17	2.41	9.99	9.99	-0.02	0.09
8316	9.999	9.999	0.329	0.004	0.173	9.99	9.99	10	3.92	0.15	0.32	9.99	9.99	0.03	0.08
8483	2.614	0.006	0.344	0.002	0.153	-0.35	-0.31	10	3.32	0.11	0.68	-0.33	0.05	-0.33	0.06
8581	9.999	9.999	0.362	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.00	0.12	0.40	9.99	9.99	-0.09	0.06
8622	9.999	9.999	0.339	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.94	0.13	0.04	9.99	9.99	-0.01	0.06
8745	9.999	9.999	0.343	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.81	0.13	2.12	9.99	9.99	-0.09	0.06
8786	2.638	0.006	0.306	0.002	0.130	-0.48	-0.42	10	2.70	0.39	1.20	-0.43	0.15	-0.47	0.19
8941	9.999	9.999	0.335	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.20	0.09	2.22	9.99	9.99	0.13	0.05
8995	2.637	0.006	0.305	0.002	0.142	-0.35	-0.31	10	3.15	0.09	2.44	-0.25	0.05	-0.24	0.05
9023	2.629	0.005	0.344	0.002	0.157	-0.23	-0.20	10	3.79	0.14	1.10	-0.07	0.06	-0.11	0.07
9061	9.999	9.999	0.299	0.004	0.144	9.99	9.99	10	3.17	0.12	0.38	9.99	9.99	-0.20	0.06
9091	2.595	0.005	0.370	0.002	0.155	-0.46	-0.40	10	3.38	0.13	0.32	-0.41	0.06	-0.42	0.06
9169	9.999	9.999	0.303	0.004	0.153	9.99	9.99	10	2.63	0.20	0.36	9.99	9.99	-0.49	0.10
9305	2.619	0.006	0.363	0.002	0.156	-0.29	-0.25	10	3.94	0.14	1.38	-0.08	0.06	-0.12	0.07
9389	2.665	0.006	0.279	0.002	0.130	-0.41	-0.36	10	2.90	0.11	0.94	-0.19	0.05	-0.25	0.06
9670	2.611	0.005	0.343	0.002	0.152	-0.38	-0.33	10	3.21	0.17	1.07	-0.39	0.07	-0.38	0.08
9861	9.999	9.999	0.303	0.004	0.142	9.99	9.99	10	3.29	0.17	0.15	9.99	9.99	-0.16	0.08
9901	9.999	9.999	0.304	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.89	0.23	0.94	9.99	9.99	0.12	0.11
9956	2.627	0.005	0.349	0.002	0.147	-0.35	-0.30	10	3.20	0.18	0.09	-0.30	0.07	-0.41	0.09

10007	9.999	9.999	0.326	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.38	0.12	0.95	9.99	9.99	-0.22	0.06
10039	9.999	9.999	0.309	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.49	0.22	0.85	9.99	9.99	-0.09	0.11
10183	9.999	9.999	0.342	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.93	0.16	1.98	9.99	9.99	-0.03	0.08
10195	2.616	0.006	0.365	0.002	0.167	-0.20	-0.17	10	4.02	0.14	2.56	-0.07	0.06	-0.09	0.07
10206	9.999	9.999	0.365	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.97	0.15	1.00	9.99	9.99	-0.11	0.07
10206	9.999	9.999	0.365	0.004	0.169	9.99	9.99	11	4.11	0.18	1.00	9.99	9.99	-0.04	0.09
10226	9.999	9.999	0.384	0.004	0.188	9.99	9.99	10	4.58	0.18	0.63	9.99	9.99	0.09	0.09
10270	9.999	9.999	0.305	0.004	0.144	9.99	9.99	10	2.92	0.32	0.67	9.99	9.99	-0.35	0.16
10556	9.999	9.999	0.385	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.15	0.11	0.55	9.99	9.99	-0.11	0.06
10608	9.999	9.999	0.292	0.004	0.182	9.99	9.99	10	4.06	0.23	0.64	9.99	9.99	0.26	0.11
10707	9.999	9.999	0.359	0.004	0.164	9.99	9.99	10	4.47	0.19	0.81	9.99	9.99	0.16	0.09
10757	9.999	9.999	0.377	0.004	0.179	9.99	9.99	10	4.37	0.15	0.45	9.99	9.99	0.02	0.08
10828	2.636	0.006	0.329	0.002	0.134	-0.45	-0.39	10	3.09	0.18	0.19	-0.28	0.07	-0.38	0.09
11166	2.626	0.005	0.347	0.002	0.156	-0.26	-0.22	10	3.61	0.14	2.68	-0.15	0.06	-0.20	0.07
11459	9.999	9.999	0.341	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.92	0.14	1.04	9.99	9.99	-0.03	0.07
11469	9.999	9.999	0.317	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.27	0.13	0.60	9.99	9.99	-0.23	0.06
11690	9.999	9.999	0.318	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.53	0.26	0.45	9.99	9.99	0.37	0.13
11699	9.999	9.999	0.332	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.93	0.19	1.45	9.99	9.99	0.02	0.09
11760	9.999	9.999	0.332	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.68	0.12	0.57	9.99	9.99	-0.10	0.06
11835	9.999	9.999	0.301	0.004	0.140	9.99	9.99	10	3.01	0.21	0.62	9.99	9.99	-0.29	0.10
12108	9.999	9.999	0.356	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.71	0.16	0.76	9.99	9.99	-0.20	0.08
12124	9.999	9.999	0.387	0.004	0.198	9.99	9.99	10	4.58	0.17	2.20	9.99	9.99	0.08	0.08
12246	2.633	0.006	0.300	0.002	0.128	-0.52	-0.46	10	2.43	0.13	0.49	-0.59	0.06	-0.58	0.07
12436	9.999	9.999	0.354	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.63	0.15	2.14	9.99	9.99	-0.23	0.07
12460	9.999	9.999	0.324	0.004	0.168	9.99	9.99	10	4.22	0.16	0.14	9.99	9.99	0.19	0.08
12529	9.999	9.999	0.387	0.004	0.211	9.99	9.99	10	4.77	0.16	1.69	9.99	9.99	0.17	0.08
12558	9.999	9.999	0.334	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.71	0.09	2.32	9.99	9.99	-0.10	0.05
12569	9.999	9.999	0.365	0.004	0.180	9.99	9.99	10	4.26	0.13	1.88	9.99	9.99	0.03	0.07
12620	2.619	0.006	0.356	0.002	0.153	-0.32	-0.28	10	3.72	0.28	2.09	-0.16	0.11	-0.19	0.14
12640	9.999	9.999	0.329	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.78	0.18	1.27	9.99	9.99	-0.04	0.09
12675	9.999	9.999	0.339	0.004	0.162	9.99	9.99	10	4.37	0.39	0.75	9.99	9.99	0.20	0.19
12808	9.999	9.999	0.378	0.004	0.181	9.99	9.99	10	4.42	0.14	1.12	9.99	9.99	0.04	0.07
12907	9.999	9.999	0.349	0.003	0.160	9.99	9.99	10	4.04	0.20	1.04	9.99	9.99	-0.01	0.10
12979	9.999	9.999	0.291	0.004	0.144	9.99	9.99	10	3.26	0.20	0.24	9.99	9.99	-0.12	0.10
13026	2.623	0.005	0.329	0.002	0.143	-0.41	-0.35	10	3.52	0.22	1.46	-0.21	0.09	-0.17	0.11
13043	9.999	9.999	0.390	0.002	0.203	9.99	9.99	10	4.29	0.12	0.25	9.99	9.99	-0.07	0.06
13127	9.999	9.999	0.332	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.29	0.18	0.70	9.99	9.99	-0.29	0.09

13206	2.631	0.005	0.333	0.002	0.144	-0.36	-0.31	10	3.47	0.21	1.00	-0.18	0.08	-0.21	0.10
13228	2.626	0.006	0.324	0.002	0.151	-0.31	-0.27	10	3.40	0.13	0.14	-0.23	0.06	-0.20	0.06
13345	9.999	9.999	0.355	0.003	0.186	9.99	9.99	10	4.37	0.13	0.90	9.99	9.99	0.12	0.06
13382	2.593	0.005	0.418	0.002	0.229	0.18	0.16	10	4.95	0.17	2.93	0.07	0.08	0.11	0.08
13830	2.631	0.006	0.363	0.002	0.150	-0.29	-0.25	10	4.23	0.25	1.00	0.09	0.10	0.02	0.12
13908	9.999	9.999	0.345	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.53	0.13	1.98	9.99	9.99	-0.23	0.07
13914	9.999	9.999	0.323	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.62	0.16	2.89	9.99	9.99	-0.09	0.08
14044	2.592	0.006	0.400	0.002	0.188	-0.19	-0.17	10	4.34	0.11	1.12	-0.10	0.05	-0.09	0.05
14246	9.999	9.999	0.328	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.77	0.14	1.69	9.99	9.99	-0.04	0.07
14348	9.999	9.999	0.371	0.004	0.191	9.99	9.99	10	4.46	0.20	1.51	9.99	9.99	0.09	0.10
14414	2.612	0.006	0.388	0.002	0.158	-0.32	-0.27	10	4.60	0.41	0.33	0.10	0.16	0.08	0.20
14610	2.625	0.005	0.323	0.002	0.136	-0.47	-0.41	10	3.09	0.21	0.33	-0.35	0.08	-0.35	0.10
14807	9.999	9.999	0.319	0.004	0.161	9.99	9.99	10	4.16	0.34	2.25	9.99	9.99	0.18	0.16
14958	2.637	0.005	0.331	0.002	0.142	-0.35	-0.31	11	3.77	0.10	1.57	-0.03	0.05	-0.06	0.05
14958	2.637	0.005	0.331	0.002	0.142	-0.35	-0.31	12	3.10	0.16	1.60	-0.27	0.06	-0.38	0.08
15047	9.999	9.999	0.309	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.48	0.13	0.58	9.99	9.99	-0.10	0.07
15048	9.999	9.999	0.314	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.62	0.10	1.56	9.99	9.99	-0.05	0.05
15060	9.999	9.999	0.314	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.53	0.12	0.80	9.99	9.99	-0.10	0.06
15097	2.619	0.006	0.341	0.002	0.155	-0.30	-0.26	10	3.75	0.15	0.21	-0.14	0.06	-0.11	0.07
15141	2.607	0.005	0.377	0.002	0.166	-0.27	-0.23	10	4.28	0.19	1.02	-0.03	0.08	-0.02	0.09
15209	9.999	9.999	0.332	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.99	0.20	1.44	9.99	9.99	0.05	0.10
15272	9.999	9.999	0.341	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.00	0.19	0.02	9.99	9.99	0.01	0.09
15326	9.999	9.999	0.348	0.004	0.173	9.99	9.99	10	3.88	0.18	0.29	9.99	9.99	-0.08	0.09
15387	9.999	9.999	0.311	0.003	0.172	9.99	9.99	10	3.84	0.22	1.58	9.99	9.99	0.07	0.11
15397	9.999	9.999	0.369	0.004	0.191	9.99	9.99	10	4.18	0.20	0.86	9.99	9.99	-0.03	0.10
15398	2.630	0.005	0.354	0.002	0.153	-0.27	-0.23	10	3.76	0.17	1.49	-0.08	0.07	-0.17	0.08
15434	2.628	0.006	0.321	0.002	0.145	-0.36	-0.31	11	3.43	0.19	0.70	-0.21	0.08	-0.18	0.09
15434	2.628	0.006	0.321	0.002	0.145	-0.36	-0.31	12	3.25	0.24	1.00	-0.27	0.09	-0.26	0.12
15456	9.999	9.999	0.344	0.004	0.162	9.99	9.99	10	4.26	0.17	0.42	9.99	9.99	0.12	0.09
15494	9.999	9.999	0.312	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.92	0.23	0.54	9.99	9.99	0.10	0.11
15677	2.622	0.006	0.328	0.002	0.143	-0.41	-0.36	10	3.40	0.13	1.21	-0.25	0.06	-0.22	0.07
15805	9.999	9.999	0.290	0.003	0.160	9.99	9.99	10	3.06	0.37	0.44	9.99	9.99	-0.21	0.18
15902	2.634	0.006	0.308	0.002	0.134	-0.45	-0.39	10	2.88	0.24	1.57	-0.38	0.09	-0.38	0.12
15942	2.612	0.005	0.413	0.002	0.235	0.44	0.39	10	5.35	0.18	0.39	0.19	0.12	0.29	0.10
16065	9.999	9.999	0.383	0.004	0.186	9.99	9.99	10	4.38	0.17	1.12	9.99	9.99	0.00	0.09
16067	2.615	0.006	0.366	0.002	0.159	-0.29	-0.25	10	4.01	0.14	1.56	-0.08	0.06	-0.10	0.07
16095	2.612	0.007	0.351	0.002	0.147	-0.42	-0.37	10	3.24	0.11	0.04	-0.37	0.06	-0.40	0.06

16141	2.594	0.006	0.428	0.002	0.203	-0.04	-0.03	10	4.80	0.13	1.58	0.05	0.06	0.00	0.07
16241	2.666	0.007	0.289	0.002	0.143	-0.25	-0.21	10	3.13	0.09	0.52	-0.10	0.06	-0.18	0.05
16358	9.999	9.999	0.379	0.004	0.184	9.99	9.99	10	4.01	0.13	1.73	9.99	9.99	-0.15	0.06
16408	2.649	0.007	0.326	0.002	0.159	-0.11	-0.09	10	4.08	0.16	0.95	0.15	0.07	0.11	0.08
16427	9.999	9.999	0.354	0.004	0.178	9.99	9.99	10	4.54	0.12	0.34	9.99	9.99	0.21	0.06
16556	9.999	9.999	0.314	0.004	0.152	9.99	9.99	10	4.09	0.10	1.99	9.99	9.99	0.17	0.05
16626	2.660	0.006	0.272	0.002	0.129	-0.43	-0.37	10	2.65	0.12	1.00	-0.33	0.06	-0.34	0.06
16646	2.653	0.005	0.280	0.002	0.120	-0.55	-0.48	10	2.26	0.19	1.00	-0.57	0.09	-0.59	0.10
16941	9.999	9.999	0.275	0.004	0.138	9.99	9.99	10	2.87	0.17	0.51	9.99	9.99	-0.24	0.08
17104	9.999	9.999	0.331	0.004	0.160	9.99	9.99	10	4.09	0.14	1.94	9.99	9.99	0.10	0.07
17159	2.611	0.006	0.364	0.002	0.161	-0.29	-0.25	11	3.70	0.21	1.00	-0.21	0.08	-0.24	0.10
17159	2.611	0.006	0.364	0.002	0.161	-0.29	-0.25	12	3.51	0.22	1.00	-0.28	0.09	-0.33	0.11
17605	9.999	9.999	0.388	0.004	0.193	9.99	9.99	10	4.42	0.14	0.80	9.99	9.99	0.00	0.07
17631	9.999	9.999	0.301	0.003	0.160	9.99	9.99	10	3.88	0.31	0.76	9.99	9.99	0.13	0.15
17690	9.999	9.999	0.313	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.39	0.11	2.33	9.99	9.99	-0.16	0.06
17831	2.628	0.006	0.396	0.002	0.199	0.21	0.19	10	4.62	0.18	2.62	0.20	0.08	0.06	0.09
17860	2.714	0.005	0.368	0.002	0.216	0.73	0.65	10	2.85	0.32	1.00	0.07	0.12	-0.67	0.15
17884	9.999	9.999	0.308	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.64	0.11	2.61	9.99	9.99	-0.02	0.06
17900	2.609	0.006	0.384	0.002	0.182	-0.10	-0.08	10	4.10	0.15	2.10	-0.08	0.06	-0.13	0.07
18229	2.659	0.007	0.318	0.002	0.138	-0.32	-0.28	10	3.21	0.12	0.68	-0.11	0.06	-0.27	0.06
18368	2.590	0.005	0.387	0.002	0.170	-0.37	-0.32	10	3.04	0.35	1.00	-0.57	0.13	-0.66	0.17
18456	9.999	9.999	0.307	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.69	0.11	1.16	9.99	9.99	0.01	0.06
18498	2.617	0.006	0.331	0.002	0.145	-0.42	-0.36	10	3.01	0.14	0.08	-0.43	0.06	-0.42	0.07
18579	2.650	0.005	0.295	0.002	0.135	-0.36	-0.33	10	3.10	0.13	1.68	-0.20	0.06	-0.22	0.06
18627	9.999	9.999	0.298	0.003	0.149	9.99	9.99	10	3.41	0.15	0.78	9.99	9.99	-0.08	0.07
18629	9.999	9.999	0.270	0.004	0.179	9.99	9.99	10	3.78	0.17	0.44	9.99	9.99	0.22	0.08
18709	2.600	0.007	0.381	0.002	0.168	-0.30	-0.26	10	3.70	0.13	1.43	-0.27	0.06	-0.32	0.06
18743	9.999	9.999	0.329	0.003	0.160	9.99	9.99	10	3.71	0.15	1.25	9.99	9.99	-0.08	0.07
18757	2.573	0.006	0.417	0.002	0.181	9.99	9.99	10	3.95	0.13	1.14	-0.34	0.06	-0.36	0.07
18836	9.999	9.999	0.370	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.27	0.21	0.19	9.99	9.99	0.01	0.10
18962	2.585	0.006	0.399	0.002	0.167	9.99	9.99	10	3.82	0.24	1.93	-0.32	0.09	-0.34	0.11
19063	2.622	0.006	0.310	0.002	0.130	-0.55	-0.48	10	2.70	0.09	0.03	-0.52	0.05	-0.48	0.04
19184	2.655	0.006	0.328	0.002	0.147	-0.23	-0.19	10	4.38	0.28	1.58	0.28	0.11	0.25	0.13
19256	9.999	9.999	0.388	0.004	0.209	9.99	9.99	10	4.78	0.13	1.83	9.99	9.99	0.16	0.07
19313	2.653	0.006	0.302	0.002	0.147	-0.23	-0.20	10	3.46	0.16	0.26	-0.05	0.07	-0.07	0.08
19330	2.652	0.007	0.351	0.002	0.199	0.38	0.34	10	4.55	0.18	0.30	0.32	0.08	0.23	0.09
19423	2.598	0.007	0.403	0.002	0.196	-0.07	-0.05	10	4.14	0.18	0.74	-0.13	0.08	-0.20	0.09



19879	9.999	9.999	0.292	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.65	0.18	0.57	9.99	9.99	0.06	0.09
19889	2.658	0.006	0.302	0.002	0.156	-0.11	-0.09	10	3.41	0.17	1.11	-0.04	0.07	-0.10	0.08
20014	9.999	9.999	0.297	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.57	0.17	0.73	9.99	9.99	0.00	0.08
20029	9.999	9.999	0.350	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.11	0.18	0.67	9.99	9.99	0.02	0.09
20052	9.999	9.999	0.370	0.004	0.178	9.99	9.99	10	4.13	0.33	0.63	9.99	9.99	-0.06	0.16
20259	2.616	0.005	0.352	0.002	0.159	-0.28	-0.24	10	3.60	0.15	0.67	-0.22	0.06	-0.24	0.07
20335	2.641	0.007	0.338	0.002	0.149	-0.26	-0.22	10	3.36	0.16	2.05	-0.16	0.07	-0.29	0.08
20347	9.999	9.999	0.384	0.004	0.195	9.99	9.99	10	4.38	0.12	1.37	9.99	9.99	0.00	0.06
20390	9.999	9.999	0.299	0.003	0.145	9.99	9.99	10	3.22	0.13	0.91	9.99	9.99	-0.18	0.06
20407	2.605	0.007	0.373	0.002	0.162	-0.32	-0.28	10	3.29	0.13	0.57	-0.39	0.06	-0.48	0.06
20430	9.999	9.999	0.372	0.004	0.183	9.99	9.99	10	4.65	0.13	1.52	9.99	9.99	0.18	0.07
20584	9.999	9.999	0.353	0.004	0.195	9.99	9.99	10	4.56	0.14	1.28	9.99	9.99	0.22	0.07
20674	9.999	9.999	0.333	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.84	0.13	0.35	9.99	9.99	-0.03	0.07
20775	9.999	9.999	0.264	0.004	0.128	9.99	9.99	10	2.64	0.12	1.51	9.99	9.99	-0.31	0.07
20795	9.999	9.999	0.360	0.002	0.171	9.99	9.99	10	4.03	0.29	0.79	9.99	9.99	-0.06	0.14
20889	9.999	9.999	0.330	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.76	0.29	0.93	9.99	9.99	-0.06	0.14
21020	9.999	9.999	0.283	0.003	0.171	9.99	9.99	10	3.63	0.14	0.64	9.99	9.99	0.09	0.07
21045	2.621	0.006	0.343	0.002	0.149	-0.35	-0.31	10	3.81	0.11	1.96	-0.11	0.05	-0.09	0.06
21079	2.648	0.006	0.350	0.002	0.200	0.36	0.33	10	4.51	0.68	0.79	0.28	0.25	0.21	0.33
21106	9.999	9.999	0.337	0.002	0.155	9.99	9.99	10	3.59	0.11	0.03	9.99	9.99	-0.17	0.05
21161	9.999	9.999	0.386	0.004	0.207	9.99	9.99	10	4.31	0.15	1.05	9.99	9.99	-0.04	0.08
21176	9.999	9.999	0.321	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.43	0.17	2.62	9.99	9.99	-0.17	0.08
21272	9.999	9.999	0.337	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.87	0.13	2.25	9.99	9.99	-0.03	0.07
21292	9.999	9.999	0.337	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.88	0.12	1.48	9.99	9.99	-0.03	0.06
21496	9.999	9.999	0.380	0.003	0.178	9.99	9.99	10	4.47	0.16	0.92	9.99	9.99	0.06	0.08
21618	2.655	0.007	0.325	0.002	0.139	-0.32	-0.28	10	3.04	0.22	2.09	-0.19	0.09	-0.38	0.11
21626	9.999	9.999	0.320	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.76	0.09	0.16	9.99	9.99	-0.01	0.05
21702	9.999	9.999	0.329	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.57	0.14	0.63	9.99	9.99	-0.15	0.07
21919	2.627	0.006	0.326	0.002	0.143	-0.39	-0.34	10	3.45	0.12	2.04	-0.21	0.05	-0.19	0.06
21938	2.600	0.007	0.381	0.002	0.164	-0.34	-0.29	10	3.59	0.13	0.85	-0.31	0.05	-0.37	0.07
21978	9.999	9.999	0.306	0.004	0.155	9.99	9.99	12	4.17	0.24	1.00	9.99	9.99	0.25	0.12
22255	2.622	0.005	0.322	0.002	0.139	-0.45	-0.39	10	3.26	0.17	1.00	-0.30	0.07	-0.26	0.08
22257	2.626	0.006	0.328	0.002	0.145	-0.37	-0.32	10	3.25	0.11	1.06	-0.28	0.05	-0.30	0.05
22309	2.589	0.005	0.374	0.002	0.201	9.99	9.99	10	3.50	0.18	1.00	-0.41	0.07	-0.38	0.09
22328	9.999	9.999	0.328	0.003	0.150	9.99	9.99	10	3.98	0.34	0.42	9.99	9.99	0.06	0.16
22369	9.999	9.999	0.330	0.003	0.160	9.99	9.99	10	4.26	0.14	0.11	9.99	9.99	0.18	0.07
22484	2.608	0.007	0.366	0.002	0.173	-0.20	-0.17	10	4.00	0.12	1.11	-0.12	0.06	-0.10	0.06

22500	2.625	0.006	0.326	0.002	0.133	-0.50	-0.44	10	3.17	0.15	1.46	-0.32	0.07	-0.32	0.08
22514	9.999	9.999	0.313	0.004	0.144	9.99	9.99	10	3.70	0.21	1.03	9.99	9.99	-0.01	0.11
22718	2.594	0.006	0.394	0.002	0.176	-0.28	-0.24	10	4.27	0.20	0.91	-0.11	0.08	-0.10	0.10
22811	2.599	0.006	0.375	0.002	0.146	-0.51	-0.45	10	3.49	0.16	1.17	-0.35	0.07	-0.39	0.08
22842	2.665	0.007	0.337	0.002	0.157	-0.07	-0.06	10	3.77	0.14	0.33	0.13	0.07	-0.08	0.07
22872	9.999	9.999	0.377	0.003	0.170	9.99	9.99	10	4.06	0.13	0.94	9.99	9.99	-0.12	0.07
22963	9.999	9.999	0.296	0.004	0.164	9.99	9.99	10	4.06	0.09	1.01	9.99	9.99	0.24	0.05
22985	2.628	0.007	0.350	0.002	0.162	-0.18	-0.15	10	3.76	0.19	1.68	-0.09	0.08	-0.15	0.09
23074	2.615	0.006	0.367	0.002	0.156	-0.32	-0.28	10	3.65	0.22	1.77	-0.20	0.09	-0.28	0.11
23079	2.620	0.007	0.371	0.002	0.174	-0.10	-0.09	10	3.95	0.14	1.16	-0.07	0.07	-0.15	0.07
23121	2.631	0.006	0.328	0.002	0.151	-0.26	-0.24	10	3.28	0.11	0.22	-0.24	0.05	-0.28	0.05
23438	2.594	0.006	0.377	0.002	0.158	-0.44	-0.39	10	3.70	0.17	0.04	-0.31	0.07	-0.30	0.08
23576	2.623	0.007	0.379	0.002	0.190	0.08	0.08	10	4.12	0.14	0.58	0.01	0.07	-0.10	0.07
23596	9.999	9.999	0.383	0.004	0.206	9.99	9.99	10	4.79	0.13	0.79	9.99	9.99	0.19	0.07
23609	9.999	9.999	0.339	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.33	0.13	0.61	9.99	9.99	0.18	0.06
23859	9.999	9.999	0.320	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.55	0.20	0.45	9.99	9.99	-0.11	0.10
24052	9.999	9.999	0.319	0.004	0.161	9.99	9.99	10	4.02	0.17	0.04	9.99	9.99	0.12	0.08
24062	9.999	9.999	0.387	0.004	0.205	9.99	9.99	10	4.64	0.13	2.58	9.99	9.99	0.11	0.07
24085	9.999	9.999	0.381	0.004	0.188	9.99	9.99	10	4.54	0.12	2.42	9.99	9.99	0.09	0.06
24112	9.999	9.999	0.352	0.004	0.186	9.99	9.99	10	4.15	0.12	0.32	9.99	9.99	0.03	0.06
24213	9.999	9.999	0.365	0.003	0.180	9.99	9.99	10	4.27	0.09	2.03	9.99	9.99	0.03	0.04
24371	9.999	9.999	0.274	0.004	0.136	9.99	9.99	10	2.67	0.13	0.00	9.99	9.99	-0.34	0.07
24374	9.999	9.999	0.330	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.49	0.13	0.09	9.99	9.99	-0.19	0.07
24443	9.999	9.999	0.312	0.003	0.160	9.99	9.99	10	3.61	0.14	0.50	9.99	9.99	-0.05	0.07
24650	9.999	9.999	0.362	0.004	0.181	9.99	9.99	10	4.64	0.15	1.10	9.99	9.99	0.22	0.08
24664	2.609	0.006	0.344	0.002	0.147	-0.44	-0.38	10	3.44	0.22	0.10	-0.31	0.09	-0.28	0.11
24672	2.660	0.006	0.293	0.002	0.148	-0.20	-0.17	10	3.63	0.33	0.13	0.05	0.12	0.05	0.16
24976	9.999	9.999	0.327	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.71	0.12	0.42	9.99	9.99	-0.07	0.06
25054	9.999	9.999	0.335	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.10	0.21	0.34	9.99	9.99	0.08	0.10
25123	2.590	0.006	0.408	0.002	0.174	-0.33	-0.29	10	4.29	0.18	0.95	-0.12	0.07	-0.15	0.09
25166	9.999	9.999	0.310	0.004	0.145	9.99	9.99	10	3.11	0.13	1.63	9.99	9.99	-0.28	0.07
25292	9.999	9.999	0.379	0.003	0.179	9.99	9.99	10	4.45	0.15	1.07	9.99	9.99	0.05	0.07
25311	9.999	9.999	0.339	0.003	0.171	9.99	9.99	10	4.23	0.18	0.91	9.99	9.99	0.13	0.09
25322	2.621	0.005	0.316	0.002	0.120	-0.65	-0.57	10	2.79	0.11	1.02	-0.49	0.05	-0.46	0.05
25401	2.601	0.006	0.349	0.002	0.143	-0.53	-0.46	10	3.19	0.11	2.34	-0.45	0.05	-0.42	0.05
25459	9.999	9.999	0.338	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.58	0.15	2.15	9.99	9.99	-0.18	0.07
25473	9.999	9.999	0.347	0.003	0.165	9.99	9.99	10	4.19	0.11	1.52	9.99	9.99	0.07	0.05

25522	9.999	9.999	0.341	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.89	0.16	0.05	9.99	9.99	-0.04	9.99	0.08
25562	2.639	0.006	0.317	0.002	0.149	-0.27	-0.23	10	3.14	0.13	0.34	-0.25	0.06	-0.30	9.99	0.07
25680	2.593	0.005	0.398	0.002	0.208	-0.01	0.00	10	4.38	0.11	2.05	-0.08	0.05	-0.06	9.99	0.06
25782	2.620	0.006	0.327	0.002	0.142	-0.43	-0.38	10	3.35	0.13	1.44	-0.28	0.06	-0.24	9.99	0.06
25789	9.999	9.999	0.299	0.003	0.155	9.99	9.99	10	3.56	0.11	2.27	9.99	9.99	-0.01	9.99	0.05
25869	2.637	0.006	0.308	0.002	0.138	-0.40	-0.35	10	3.05	0.14	1.59	-0.29	0.06	-0.30	9.99	0.07
25890	2.599	0.006	0.374	0.002	0.159	-0.39	-0.34	10	3.74	0.13	0.50	-0.26	0.06	-0.27	9.99	0.07
25983	9.999	9.999	0.349	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.70	0.15	1.03	9.99	9.99	0.31	9.99	0.07
26020	9.999	9.999	0.298	0.003	0.137	9.99	9.99	10	3.20	0.42	1.71	9.99	9.99	-0.18	9.99	0.20
26103	9.999	9.999	0.322	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.27	0.64	1.61	9.99	9.99	-0.26	9.99	0.31
26292	9.999	9.999	0.291	0.003	0.153	9.99	9.99	10	3.17	0.12	0.26	9.99	9.99	-0.17	9.99	0.06
26417	9.999	9.999	0.304	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.48	0.17	1.73	9.99	9.99	-0.08	9.99	0.08
26419	9.999	9.999	0.315	0.004	0.168	9.99	9.99	10	4.36	0.32	0.49	9.99	9.99	0.30	9.99	0.16
26529	9.999	9.999	0.333	0.004	0.174	9.99	9.99	11	3.47	0.13	0.49	9.99	9.99	-0.21	9.99	0.07
26665	9.999	9.999	0.335	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.61	0.20	0.41	9.99	9.99	-0.15	9.99	0.10
26717	2.624	0.006	0.350	0.002	0.158	-0.25	-0.21	10	3.92	0.15	0.25	-0.05	0.07	-0.07	9.99	0.08
26720	9.999	9.999	0.339	0.003	0.152	9.99	9.99	10	3.85	0.20	0.34	9.99	9.99	-0.05	9.99	0.10
26749	2.572	0.005	0.422	0.002	0.179	9.99	9.99	10	3.94	0.26	1.58	-0.35	0.10	-0.38	9.99	0.12
26769	9.999	9.999	0.354	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.82	0.13	0.79	9.99	9.99	-0.14	9.99	0.07
26770	2.627	0.006	0.336	0.002	0.155	-0.26	-0.22	10	3.51	0.12	2.69	-0.18	0.06	-0.20	9.99	0.06
26842	9.999	9.999	0.374	0.004	0.179	9.99	9.99	10	4.48	0.12	1.61	9.99	9.99	0.09	9.99	0.06
26873	2.620	0.006	0.386	0.002	0.163	-0.22	-0.19	10	4.23	0.21	0.84	0.03	0.08	-0.08	9.99	0.10
27127	2.641	0.006	0.346	0.002	0.140	-0.36	-0.31	10	3.66	0.19	1.47	-0.05	0.08	-0.18	9.99	0.09
27160	9.999	9.999	0.343	0.003	0.168	9.99	9.99	10	4.25	0.30	2.11	9.99	9.99	0.12	9.99	0.14
27361	9.999	9.999	0.318	0.003	0.146	9.99	9.99	10	3.42	0.17	1.00	9.99	9.99	-0.17	9.99	0.08
27495	9.999	9.999	0.390	0.004	0.191	9.99	9.99	10	4.49	0.12	1.74	9.99	9.99	0.02	9.99	0.06
27927	9.999	9.999	0.319	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.82	0.20	1.03	9.99	9.99	0.02	9.99	0.10
28068	2.596	0.005	0.409	0.002	0.217	0.10	0.10	10	4.63	0.19	1.16	0.01	0.08	0.00	9.99	0.09
28073	2.636	0.006	0.310	0.002	0.137	-0.41	-0.36	10	3.02	0.14	0.39	-0.31	0.06	-0.33	9.99	0.07
28097	9.999	9.999	0.350	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.67	0.14	2.36	9.99	9.99	-0.19	9.99	0.07
28099	2.596	0.005	0.413	0.001	0.230	0.22	0.20	10	4.69	0.22	1.00	0.03	0.09	0.01	9.99	0.11
28139	9.999	9.999	0.365	0.003	0.179	9.99	9.99	10	4.16	0.15	1.93	9.99	9.99	-0.02	9.99	0.06
28181	9.999	9.999	0.293	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.59	0.25	0.49	9.99	9.99	0.03	9.99	0.12
28264	9.999	9.999	0.344	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.21	0.11	1.80	9.99	9.99	0.10	9.99	0.06
28368	2.612	0.006	0.354	0.002	0.164	-0.26	-0.22	10	3.47	0.13	2.21	-0.28	0.06	-0.30	9.99	0.06
28396	2.635	0.006	0.316	0.002	0.140	-0.36	-0.33	10	3.29	0.12	0.38	-0.22	0.06	-0.22	9.99	0.06
28428	9.999	9.999	0.300	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.30	0.11	0.78	9.99	9.99	-0.14	9.99	0.06

28453	9.999	9.999	0.374	0.004	0.189	9.99	9.99	10	4.47	0.14	0.87	9.99	9.99	0.08	0.07
28619	9.999	9.999	0.358	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.48	0.67	0.07	9.99	9.99	-0.32	0.32
28676	9.999	9.999	0.387	0.003	0.205	9.99	9.99	10	4.40	0.14	0.77	9.99	9.99	0.00	0.07
28698	9.999	9.999	0.314	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.72	0.16	0.73	9.99	9.99	0.00	0.08
28807	2.642	0.006	0.308	0.002	0.155	-0.19	-0.16	10	3.53	0.10	0.16	-0.09	0.05	-0.07	0.05
28884	9.999	9.999	0.261	0.004	0.143	9.99	9.99	10	2.56	0.17	0.27	9.99	9.99	-0.34	0.09
29058	2.631	0.007	0.328	0.002	0.169	-0.09	-0.07	12	3.57	0.28	0.57	-0.14	0.11	-0.14	0.14
29103	9.999	9.999	0.351	0.003	0.186	9.99	9.99	10	4.80	0.11	0.45	9.99	9.99	0.34	0.06
29146	9.999	9.999	0.297	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.66	0.19	0.36	9.99	9.99	0.04	0.09
29239	9.999	9.999	0.315	0.004	0.161	9.99	9.99	10	4.09	0.11	0.82	9.99	9.99	0.17	0.06
29247	9.999	9.999	0.369	0.003	0.172	9.99	9.99	10	4.25	0.13	0.94	9.99	9.99	0.00	0.07
29284	9.999	9.999	0.375	0.004	0.171	9.99	9.99	10	3.97	0.13	2.93	9.99	9.99	-0.16	0.07
29307	2.650	0.006	0.335	0.002	0.144	-0.28	-0.24	10	3.91	0.19	0.05	0.09	0.08	-0.01	0.09
29502	9.999	9.999	0.293	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.59	0.11	1.47	9.99	9.99	0.03	0.06
29512	9.999	9.999	0.331	0.003	0.179	9.99	9.99	10	4.01	0.15	2.06	9.99	9.99	0.06	0.08
29514	9.999	9.999	0.306	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.57	0.15	0.29	9.99	9.99	-0.04	0.08
29532	9.999	9.999	0.338	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.97	0.11	0.34	9.99	9.99	0.01	0.06
29587	2.562	0.006	0.408	0.002	0.172	9.99	9.99	10	3.44	0.19	2.41	-0.59	0.08	-0.56	0.09
29599	2.636	0.006	0.322	0.002	0.145	-0.32	-0.28	10	3.40	0.13	0.38	-0.17	0.06	-0.19	0.07
29663	2.644	0.006	0.303	0.002	0.145	-0.29	-0.25	10	2.99	0.17	1.77	-0.28	0.07	-0.31	0.08
30135	2.621	0.006	0.395	0.002	0.169	-0.15	-0.13	10	4.81	0.17	0.89	0.20	0.08	0.15	0.09
30157	2.618	0.006	0.338	0.002	0.155	-0.31	-0.27	10	3.48	0.13	1.53	-0.25	0.06	-0.23	0.07
30495	2.593	0.006	0.399	0.001	0.212	0.03	0.03	10	4.24	0.08	0.32	-0.12	0.05	-0.13	0.04
30619	9.999	9.999	0.299	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.50	0.13	0.04	9.99	9.99	-0.04	0.07
30723	9.999	9.999	0.358	0.003	0.186	9.99	9.99	10	4.17	0.12	2.51	9.99	9.99	0.01	0.06
30924	9.999	9.999	0.337	0.004	0.165	9.99	9.99	11	4.11	0.13	0.68	9.99	9.99	0.08	0.07
30924	9.999	9.999	0.363	0.004	0.160	9.99	9.99	12	3.82	0.17	1.44	9.99	9.99	-0.17	0.08
30925	9.999	9.999	0.373	0.004	0.200	9.99	9.99	10	4.39	0.13	1.77	9.99	9.99	0.05	0.07
30974	2.581	0.005	0.397	0.002	0.172	9.99	9.99	10	4.16	0.14	0.85	-0.22	0.06	-0.17	0.07
31016	2.629	0.006	0.333	0.002	0.153	-0.27	-0.23	10	3.65	0.26	1.80	-0.12	0.10	-0.12	0.12
31084	9.999	9.999	0.373	0.004	0.192	9.99	9.99	10	4.13	0.91	1.91	9.99	9.99	-0.07	0.44
31088	9.999	9.999	0.357	0.003	0.195	9.99	9.99	10	4.12	0.13	0.26	9.99	9.99	0.00	0.06
31138	9.999	9.999	0.327	0.003	0.172	9.99	9.99	10	3.96	0.12	1.52	9.99	9.99	0.06	0.06
31142	9.999	9.999	0.335	0.003	0.162	9.99	9.99	10	3.78	0.13	1.06	9.99	9.99	-0.07	0.06
31153	9.999	9.999	0.351	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.79	0.11	0.48	9.99	9.99	-0.14	0.06
31166	2.647	0.006	0.310	0.002	0.140	-0.34	-0.29	10	3.03	0.25	0.02	-0.24	0.10	-0.32	0.12
31193	2.634	0.006	0.306	0.002	0.130	-0.50	-0.43	10	2.96	0.11	0.96	-0.35	0.05	-0.34	0.06

31229	9.999	9.999	0.361	0.003	0.196	9.99	9.99	10	4.55	0.14	0.02	9.99	9.99	0.18	0.07
31253	9.999	9.999	0.368	0.003	0.183	9.99	9.99	10	4.21	0.11	1.95	9.99	9.99	-0.01	0.06
31307	9.999	9.999	0.338	0.003	0.181	9.99	9.99	10	4.35	0.13	0.28	9.99	9.99	0.19	0.07
31354	9.999	9.999	0.373	0.003	0.189	9.99	9.99	10	3.92	0.18	1.11	9.99	9.99	-0.17	0.08
31409	9.999	9.999	0.323	0.003	0.172	9.99	9.99	10	3.85	0.31	1.95	9.99	9.99	0.02	0.15
31734	9.999	9.999	0.332	0.004	0.178	9.99	9.99	10	3.86	0.12	2.66	9.99	9.99	-0.02	0.06
31768	9.999	9.999	0.330	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.54	0.11	1.47	9.99	9.99	-0.16	0.05
32130	9.999	9.999	0.362	0.003	0.166	9.99	9.99	10	3.86	0.16	0.15	9.99	9.99	-0.15	0.08
32205	9.999	9.999	0.337	0.003	0.157	9.99	9.99	10	3.63	0.17	2.20	9.99	9.99	-0.15	0.08
32292	9.999	9.999	0.294	0.003	0.151	9.99	9.99	10	3.26	0.16	1.74	9.99	9.99	-0.13	0.08
32363	9.999	9.999	0.349	0.003	0.195	9.99	9.99	10	4.29	0.15	1.05	9.99	9.99	0.11	0.07
32488	9.999	9.999	0.287	0.004	0.142	9.99	9.99	10	3.07	0.13	0.03	9.99	9.99	-0.20	0.07
32851	9.999	9.999	0.349	0.004	0.189	9.99	9.99	10	4.28	0.12	1.99	9.99	9.99	0.11	0.06
32994	9.999	9.999	0.337	0.004	0.181	9.99	9.99	10	4.24	0.12	0.14	9.99	9.99	0.14	0.06
33202	9.999	9.999	0.347	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.77	0.15	0.33	9.99	9.99	-0.13	0.08
33313	2.618	0.005	0.322	0.002	0.134	-0.52	-0.46	10	2.70	0.19	0.52	-0.55	0.08	-0.54	0.09
33476	2.618	0.007	0.320	0.002	0.147	-0.39	-0.34	10	3.06	0.11	1.38	-0.40	0.06	-0.35	0.06
33503	9.999	9.999	0.307	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.87	0.14	1.88	9.99	9.99	0.10	0.07
33564	2.638	0.006	0.321	0.002	0.161	-0.14	-0.12	10	3.73	0.08	0.24	-0.04	0.04	-0.03	0.04
33632	2.609	0.006	0.352	0.002	0.154	-0.37	-0.32	10	3.34	0.12	1.00	-0.35	0.05	-0.36	0.06
33689	9.999	9.999	0.315	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.50	0.13	0.55	9.99	9.99	-0.12	0.07
33693	9.999	9.999	0.298	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.66	0.11	1.27	9.99	9.99	0.04	0.06
33779	9.999	9.999	0.279	0.003	0.166	9.99	9.99	10	3.01	0.28	0.65	9.99	9.99	-0.19	0.14
34030	9.999	9.999	0.344	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.76	0.13	1.05	9.99	9.99	-0.12	0.07
34088	2.654	0.006	0.293	0.002	0.138	-0.34	-0.29	11	3.00	0.13	1.28	-0.22	0.06	-0.26	0.07
34088	2.654	0.006	0.293	0.002	0.138	-0.34	-0.29	12	2.98	0.14	0.74	-0.22	0.06	-0.27	0.07
34135	9.999	9.999	0.342	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.70	0.37	2.11	9.99	9.99	-0.14	0.18
34195	9.999	9.999	0.351	0.004	0.179	9.99	9.99	10	4.09	0.13	1.11	9.99	9.99	0.01	0.06
34234	9.999	9.999	0.341	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.38	0.12	2.46	9.99	9.99	-0.29	0.06
34289	2.654	0.006	0.288	0.002	0.129	-0.44	-0.39	10	2.76	0.23	0.34	-0.31	0.09	-0.36	0.11
34331	9.999	9.999	0.307	0.004	0.138	9.99	9.99	12	3.43	0.12	0.48	9.99	9.99	-0.11	0.06
34386	2.603	0.005	0.414	0.002	0.230	0.30	0.27	10	4.83	0.27	1.00	0.10	0.11	0.07	0.13
34475	9.999	9.999	0.369	0.003	0.192	9.99	9.99	10	4.19	0.19	1.47	9.99	9.99	-0.03	0.09
34484	9.999	9.999	0.339	0.003	0.168	9.99	9.99	10	3.73	0.11	0.73	9.99	9.99	-0.11	0.05
34590	9.999	9.999	0.367	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.40	0.14	0.54	9.99	9.99	0.08	0.07
34693	9.999	9.999	0.317	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.25	0.11	2.98	9.99	9.99	-0.24	0.05
34720	9.999	9.999	0.350	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.30	0.19	1.11	9.99	9.99	0.11	0.09

34781	9.999	9.999	0.328	0.003	0.162	9.99	9.99	10	3.38	0.12	0.14	9.99	9.99	-0.23	0.06
35147	2.588	0.005	0.377	0.002	0.159	9.99	9.99	10	3.58	0.15	0.37	-0.39	0.06	-0.36	0.07
35216	9.999	9.999	0.366	0.004	0.159	9.99	9.99	10	4.00	0.16	1.61	9.99	9.99	-0.10	0.08
35241	9.999	9.999	0.280	0.003	0.159	9.99	9.99	10	2.98	0.17	0.14	9.99	9.99	-0.21	0.09
35267	9.999	9.999	0.321	0.004	0.183	9.99	9.99	10	3.78	0.14	0.60	9.99	9.99	-0.01	0.07
35270	9.999	9.999	0.336	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.84	0.11	0.88	9.99	9.99	-0.04	0.06
35416	2.667	0.006	0.264	0.002	0.129	-0.42	-0.36	12	3.77	0.25	0.53	0.14	0.10	0.24	0.12
35689	2.647	0.006	0.290	0.002	0.128	-0.47	-0.41	10	2.51	0.14	0.44	-0.46	0.07	-0.49	0.07
35759	9.999	9.999	0.375	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.07	0.20	0.83	9.99	9.99	-0.11	0.10
35776	9.999	9.999	0.300	0.003	0.139	9.99	9.99	10	3.14	0.10	0.15	9.99	9.99	-0.22	0.05
35783	2.632	0.006	0.317	0.002	0.143	-0.36	-0.32	10	3.06	0.25	2.18	-0.32	0.10	-0.34	0.12
35863	2.672	0.006	0.261	0.002	0.131	-0.39	-0.34	10	2.94	0.13	1.14	-0.13	0.06	-0.15	0.07
35974	9.999	9.999	0.376	0.003	0.171	9.99	9.99	10	3.91	0.11	1.71	9.99	9.99	-0.19	0.06
36007	9.999	9.999	0.276	0.003	0.142	9.99	9.99	10	2.81	0.15	0.16	9.99	9.99	-0.29	0.08
36035	9.999	9.999	0.297	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.23	0.13	0.94	9.99	9.99	-0.16	0.07
36088	9.999	9.999	0.356	0.002	0.185	9.99	9.99	10	4.26	0.19	2.07	9.99	9.99	0.07	0.09
36130	9.999	9.999	0.377	0.004	0.211	9.99	9.99	10	4.32	0.16	1.75	9.99	9.99	0.00	0.08
36406	2.627	0.005	0.341	0.002	0.147	-0.35	-0.30	10	3.90	0.12	0.18	-0.04	0.05	-0.04	0.06
36407	2.652	0.005	0.325	0.002	0.142	-0.30	-0.26	10	3.68	0.22	0.04	0.02	0.08	-0.07	0.11
36522	9.999	9.999	0.338	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.73	0.14	1.66	9.99	9.99	-0.11	0.07
36548	2.619	0.005	0.343	0.002	0.160	-0.25	-0.22	10	3.42	0.23	0.16	-0.26	0.09	-0.28	0.11
36567	9.999	9.999	0.317	0.004	0.180	9.99	9.99	10	3.92	0.14	1.59	9.99	9.99	0.08	0.07
36667	2.591	0.005	0.380	0.002	0.162	-0.43	-0.37	10	3.53	0.11	0.06	-0.39	0.05	-0.39	0.06
36724	9.999	9.999	0.357	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.93	0.11	0.19	9.99	9.99	-0.10	0.06
36756	2.634	0.006	0.309	0.002	0.132	-0.48	-0.41	10	2.77	0.18	1.19	-0.42	0.08	-0.44	0.09
36909	2.611	0.006	0.362	0.002	0.162	-0.28	-0.24	10	3.48	0.20	1.33	-0.29	0.06	-0.34	0.09
37013	9.999	9.999	0.341	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.38	0.44	1.40	9.99	9.99	-0.29	0.22
37030	2.631	0.006	0.319	0.002	0.140	-0.40	-0.35	10	3.01	0.23	0.12	-0.34	0.09	-0.37	0.11
37271	2.600	0.005	0.360	0.002	0.163	-0.35	-0.30	10	3.69	0.34	1.00	-0.28	0.13	-0.23	0.17
37282	2.645	0.006	0.294	0.002	0.122	-0.55	-0.48	10	2.95	0.24	0.32	-0.28	0.09	-0.29	0.12
37420	9.999	9.999	0.315	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.36	0.13	2.77	9.99	9.99	-0.18	0.07
37423	9.999	9.999	0.314	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.61	0.17	1.13	9.99	9.99	-0.06	0.09
37574	9.999	9.999	0.314	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.86	0.11	1.09	9.99	9.99	0.07	0.05
37585	9.999	9.999	0.340	0.004	0.160	9.99	9.99	10	4.03	0.11	1.28	9.99	9.99	0.03	0.06
37603	9.999	9.999	0.282	0.004	0.150	9.99	9.99	12	3.68	0.24	1.00	9.99	9.99	0.12	0.12
37610	9.999	9.999	0.341	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.84	0.13	0.37	9.99	9.99	-0.07	0.06
37613	9.999	9.999	0.307	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.78	0.11	1.06	9.99	9.99	0.06	0.06

37848	9.999	9.999	0.283	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.33	0.16	0.55	9.99	9.99	-0.05	0.08
37977	9.999	9.999	0.379	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.24	0.29	1.00	9.99	9.99	-0.05	0.14
37977	9.999	9.999	0.379	0.004	0.176	9.99	9.99	11	4.32	0.19	1.00	9.99	9.99	-0.01	0.10
38105	9.999	9.999	0.309	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.70	0.18	0.24	9.99	9.99	0.01	0.09
38277	2.593	0.006	0.392	0.002	0.182	-0.24	-0.20	10	4.12	0.12	0.57	-0.16	0.06	-0.16	0.06
38278	9.999	9.999	0.320	0.004	0.175	9.99	9.99	10	3.99	0.35	0.66	9.99	9.99	0.10	0.17
38294	2.616	0.006	0.344	0.002	0.154	-0.33	-0.29	10	3.38	0.10	1.41	-0.29	0.05	-0.30	0.05
38374	2.631	0.006	0.308	0.002	0.132	-0.49	-0.42	10	2.88	0.23	1.25	-0.40	0.09	-0.39	0.11
38396	9.999	9.999	0.307	0.003	0.162	9.99	9.99	10	3.59	0.15	0.28	9.99	9.99	-0.04	0.07
38400	9.999	9.999	0.374	0.004	0.192	9.99	9.99	10	4.57	0.14	1.51	9.99	9.99	0.13	0.07
38677	9.999	9.999	0.353	0.004	0.185	9.99	9.99	10	4.13	0.20	1.25	9.99	9.99	0.02	0.10
38707	2.631	0.006	0.329	0.002	0.148	-0.31	-0.27	10	3.44	0.16	1.25	-0.19	0.07	-0.21	0.08
38722	9.999	9.999	0.349	0.004	0.171	9.99	9.99	10	3.93	0.16	0.43	9.99	9.99	-0.06	0.08
38746	9.999	9.999	0.336	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.41	0.14	0.70	9.99	9.99	-0.25	0.07
38926	2.636	0.005	0.297	0.002	0.135	-0.43	-0.38	10	2.99	0.34	1.00	-0.32	0.13	-0.28	0.17
38940	9.999	9.999	0.324	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.85	0.14	0.47	9.99	9.99	0.01	0.07
38975	2.619	0.006	0.344	0.002	0.156	-0.29	-0.25	10	3.48	0.17	1.04	-0.24	0.07	-0.25	0.08
39042	2.657	0.006	0.268	0.002	0.127	-0.46	-0.40	10	2.54	0.15	1.96	-0.39	0.07	-0.38	0.08
39076	2.589	0.006	0.413	0.002	0.174	9.99	9.99	10	4.24	0.18	0.34	-0.14	0.07	-0.20	0.09
39192	2.604	0.005	0.357	0.002	0.153	-0.42	-0.36	10	3.32	0.15	2.69	-0.38	0.06	-0.39	0.07
39197	2.645	0.007	0.310	0.002	0.143	-0.31	-0.27	10	3.10	0.11	2.02	-0.23	0.06	-0.29	0.06
39445	9.999	9.999	0.357	0.003	0.214	9.99	9.99	10	4.50	0.24	1.22	9.99	9.99	0.16	0.12
39688	9.999	9.999	0.339	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.05	0.11	0.33	9.99	9.99	0.04	0.06
39799	9.999	9.999	0.375	0.003	0.178	9.99	9.99	10	4.49	0.21	2.95	9.99	9.99	0.09	0.10
39833	2.603	0.006	0.391	0.002	0.219	0.19	0.18	10	4.64	0.13	0.79	0.06	0.06	0.09	0.06
39881	2.586	0.006	0.412	0.002	0.201	9.99	9.99	10	4.00	0.28	1.00	-0.25	0.10	-0.31	0.13
39987	9.999	9.999	0.312	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.19	0.23	0.70	9.99	9.99	-0.25	0.11
40001	9.999	9.999	0.354	0.004	0.185	9.99	9.99	10	4.49	0.22	0.69	9.99	9.99	0.16	0.11
40126	9.999	9.999	0.338	0.004	0.191	9.99	9.99	10	4.26	0.14	0.23	9.99	9.99	0.15	0.07
40184	9.999	9.999	0.336	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.24	0.14	1.78	9.99	9.99	0.15	0.07
40330	9.999	9.999	0.377	0.004	0.181	9.99	9.99	10	4.41	0.15	1.59	9.99	9.99	0.04	0.07
40381	9.999	9.999	0.295	0.003	0.167	9.99	9.99	10	3.58	0.22	1.76	9.99	9.99	0.01	0.11
40395	2.649	0.006	0.357	0.002	0.143	-0.29	-0.25	10	3.65	0.17	0.04	-0.01	0.07	-0.23	0.08
40483	9.999	9.999	0.327	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.78	0.10	0.96	9.99	9.99	-0.03	0.05
40488	9.999	9.999	0.333	0.003	0.180	9.99	9.99	10	4.38	0.16	0.92	9.99	9.99	0.23	0.08
40590	9.999	9.999	0.328	0.003	0.185	9.99	9.99	10	4.00	0.17	0.52	9.99	9.99	0.07	0.08
40616	2.583	0.006	0.397	0.002	0.181	9.99	9.99	10	3.67	0.14	1.27	-0.38	0.06	-0.40	0.07

40673	9.999	9.999	0.260	0.004	0.144	9.99	9.99	10	2.97	0.10	0.99	9.99	9.99	-0.13	0.06
40852	2.642	0.007	0.278	0.002	0.137	-0.39	-0.34	10	2.79	0.12	1.42	-0.37	0.06	-0.30	0.06
40895	9.999	9.999	0.323	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.73	0.14	2.47	9.99	9.99	-0.04	0.07
40930	2.633	0.005	0.296	0.002	0.123	-0.58	-0.50	10	2.61	0.18	0.55	-0.50	0.07	-0.47	0.09
41062	2.630	0.006	0.320	0.002	0.136	-0.45	-0.39	10	3.16	0.19	0.38	-0.29	0.08	-0.30	0.09
41158	9.999	9.999	0.325	0.003	0.189	9.99	9.99	10	4.34	0.16	1.05	9.99	9.99	0.25	0.08
41223	2.625	0.006	0.319	0.002	0.136	-0.47	-0.41	10	2.93	0.13	1.32	-0.41	0.06	-0.41	0.07
41420	9.999	9.999	0.315	0.003	0.162	9.99	9.99	10	4.12	0.30	0.52	9.99	9.99	0.19	0.15
41484	9.999	9.999	0.369	0.003	0.194	9.99	9.99	10	4.38	0.17	1.45	9.99	9.99	0.06	0.09
41743	2.636	0.006	0.323	0.002	0.146	-0.31	-0.27	10	3.42	0.12	1.62	-0.17	0.05	-0.19	0.06
41981	9.999	9.999	0.318	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.43	0.13	1.73	9.99	9.99	-0.16	0.07
42033	9.999	9.999	0.304	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.13	0.14	2.77	9.99	9.99	-0.24	0.07
42065	9.999	9.999	0.374	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.37	0.15	1.58	9.99	9.99	0.04	0.08
42176	9.999	9.999	0.353	0.004	0.174	9.99	9.99	10	3.93	0.15	2.52	9.99	9.99	-0.08	0.07
42417	9.999	9.999	0.318	0.002	0.148	9.99	9.99	11	3.61	0.13	0.51	9.99	9.99	-0.08	0.06
42538	9.999	9.999	0.369	0.003	0.201	9.99	9.99	10	4.53	0.21	0.94	9.99	9.99	0.14	0.10
42548	2.670	0.006	0.269	0.002	0.145	-0.21	-0.18	10	2.89	0.13	0.11	-0.17	0.06	-0.21	0.06
42618	2.581	0.006	0.402	0.002	0.219	9.99	9.99	10	4.35	0.13	0.01	-0.16	0.06	-0.10	0.06
42807	2.582	0.006	0.418	0.001	0.221	9.99	9.99	10	4.34	0.16	1.00	-0.15	0.07	-0.17	0.08
42853	9.999	9.999	0.312	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.44	0.16	1.93	9.99	9.99	-0.13	0.08
42958	9.999	9.999	0.304	0.003	0.141	9.99	9.99	10	3.02	0.19	0.60	9.99	9.99	-0.30	0.09
43288	9.999	9.999	0.337	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.55	0.15	0.56	9.99	9.99	-0.19	0.08
43382	2.641	0.006	0.300	0.002	0.132	-0.45	-0.39	10	2.95	0.10	0.29	-0.31	0.05	-0.31	0.05
43618	9.999	9.999	0.305	0.003	0.165	9.99	9.99	12	4.13	0.16	0.54	9.99	9.99	0.23	0.08
43691	2.626	0.006	0.371	0.002	0.183	0.03	0.03	10	4.55	0.14	0.85	0.17	0.06	0.14	0.07
43717	2.595	0.006	0.380	0.002	0.169	-0.34	-0.29	10	3.73	0.12	0.65	-0.29	0.06	-0.30	0.06
43834	2.601	0.007	0.443	0.001	0.262	0.57	0.51	10	5.04	0.15	2.80	0.12	0.08	0.03	0.08
43856	2.617	0.006	0.340	0.002	0.149	-0.38	-0.33	10	3.45	0.13	0.47	-0.26	0.06	-0.25	0.06
43921	9.999	9.999	0.293	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.57	0.32	1.05	9.99	9.99	0.02	0.15
43947	2.598	0.006	0.366	0.002	0.154	-0.45	-0.39	10	3.55	0.18	0.69	-0.34	0.07	-0.32	0.09
44120	2.615	0.006	0.379	0.002	0.174	-0.14	-0.12	10	4.32	0.11	1.89	0.03	0.05	-0.01	0.05
44268	2.656	0.007	0.327	0.002	0.158	-0.09	-0.08	10	3.90	0.23	1.51	0.12	0.09	0.02	0.11
44278	2.628	0.007	0.357	0.002	0.172	-0.08	-0.06	10	3.93	0.28	0.71	-0.03	0.11	-0.09	0.14
44297	2.630	0.006	0.340	0.002	0.145	-0.35	-0.30	10	3.46	0.17	0.29	-0.18	0.07	-0.24	0.08
44345	2.657	0.007	0.300	0.002	0.152	-0.16	-0.14	10	3.63	0.21	0.05	0.03	0.09	0.01	0.10
45080	9.999	9.999	0.325	0.004	0.161	9.99	9.99	10	4.12	0.21	1.99	9.99	9.99	0.14	0.10
45580	2.596	0.006	0.386	0.002	0.171	-0.31	-0.27	10	4.24	0.16	0.09	-0.11	0.07	-0.08	0.08



45654	9.999	9.999	0.309	0.003	0.146	9.99	9.99	10	3.28	0.09	0.07	9.99	9.99	-0.19	0.05
45743	9.990	9.999	0.352	0.002	0.159	9.99	9.99	10	3.92	0.11	1.45	9.99	9.99	-0.08	0.06
45759	2.618	0.006	0.354	0.002	0.178	-0.08	-0.06	10	4.15	0.20	0.71	-0.01	0.08	0.02	0.09
45820	9.999	9.999	0.341	0.004	0.180	9.99	9.99	10	4.22	0.34	2.22	9.99	9.99	0.12	0.17
45875	2.612	0.006	0.345	0.002	0.139	-0.50	-0.44	10	3.16	0.12	0.34	-0.40	0.05	-0.42	0.06
45895	9.999	9.999	0.274	0.004	0.165	9.99	9.99	10	2.78	0.12	0.62	9.99	9.99	-0.28	0.06
46136	2.620	0.006	0.359	0.002	0.160	-0.25	-0.21	11	4.04	0.19	1.32	-0.03	0.08	-0.05	0.09
46214	9.999	9.999	0.318	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.80	0.13	0.08	9.99	9.99	0.02	0.06
46437	9.999	9.999	0.324	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.19	0.13	0.89	9.99	9.99	-0.31	0.06
46523	2.616	0.006	0.340	0.002	0.174	-0.13	-0.11	10	3.81	0.10	2.22	-0.14	0.05	-0.08	0.05
46781	9.999	9.999	0.301	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.29	0.43	0.95	9.99	9.99	-0.15	0.21
46828	2.620	0.006	0.319	0.002	0.133	-0.52	-0.46	10	2.79	0.13	0.67	-0.50	0.06	-0.48	0.06
46918	2.618	0.007	0.346	0.002	0.167	-0.19	-0.16	10	3.58	0.16	0.15	-0.21	0.07	-0.22	0.08
47213	9.999	9.999	0.347	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.40	0.12	0.36	9.99	9.99	-0.31	0.06
47215	9.999	9.999	0.360	0.004	0.165	9.99	9.99	10	4.04	0.14	0.65	9.99	9.99	-0.06	0.07
47232	9.999	9.999	0.312	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.81	0.16	0.15	9.99	9.99	0.05	0.08
47381	9.999	9.999	0.329	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.33	0.13	2.05	9.99	9.99	0.22	0.06
47619	9.999	9.999	0.325	0.003	0.168	9.99	9.99	10	3.95	0.13	0.97	9.99	9.99	0.06	0.07
47681	9.999	9.999	0.331	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.95	0.21	2.65	9.99	9.99	0.03	0.10
47699	9.999	9.999	0.262	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.52	0.11	2.40	9.99	9.99	0.13	0.06
47748	9.999	9.999	0.312	0.004	0.181	9.99	9.99	10	4.17	0.22	0.87	9.99	9.99	0.22	0.11
47931	9.999	9.999	0.301	0.003	0.146	9.99	9.99	10	3.50	0.13	0.01	9.99	9.99	-0.05	0.07
47962	2.640	0.006	0.306	0.002	0.142	-0.34	-0.29	10	3.10	0.25	1.99	-0.26	0.10	-0.27	0.12
47977	9.999	9.999	0.298	0.004	0.143	9.99	9.99	10	3.11	0.12	1.12	9.99	9.99	-0.23	0.06
48056	9.999	9.999	0.359	0.003	0.182	9.99	9.99	10	4.14	0.23	2.24	9.99	9.99	-0.01	0.11
48066	2.652	0.006	0.270	0.002	0.133	-0.40	-0.35	10	2.79	0.19	0.09	-0.31	0.08	-0.26	0.09
48308	2.582	0.006	0.387	0.002	0.156	9.99	9.99	10	3.91	0.17	0.24	-0.30	0.07	-0.24	0.08
48527	9.999	9.999	0.330	0.004	0.176	9.99	9.99	10	3.85	0.10	1.01	9.99	9.99	-0.02	0.05
48858	9.999	9.999	0.305	0.004	0.145	9.99	9.99	10	3.46	0.16	0.46	9.99	9.99	-0.09	0.08
49178	2.584	0.006	0.420	0.002	0.241	9.99	9.99	10	4.58	0.33	1.89	-0.07	0.13	-0.07	0.16
49289	9.999	9.999	0.389	0.004	0.193	9.99	9.99	10	4.58	0.16	2.45	9.99	9.99	0.07	0.08
49346	2.607	0.006	0.348	0.002	0.147	-0.45	-0.39	10	3.49	0.19	0.04	-0.31	0.06	-0.27	0.09
49385	9.999	9.999	0.355	0.003	0.191	9.99	9.99	10	4.27	0.17	1.27	9.99	9.99	0.07	0.08
49525	2.603	0.006	0.351	0.002	0.144	-0.51	-0.44	10	3.02	0.20	0.10	-0.50	0.08	-0.51	0.10
49565	2.609	0.006	0.351	0.002	0.144	-0.47	-0.41	10	3.51	0.17	0.22	-0.29	0.07	-0.27	0.08
50078	9.999	9.999	0.341	0.004	0.190	9.99	9.99	10	4.31	0.13	0.27	9.99	9.99	0.16	0.07
50499	9.999	9.999	0.380	0.003	0.210	9.99	9.99	10	4.68	0.13	0.45	9.99	9.99	0.16	0.06

50959	9.999	9.999	0.350	0.004	0.201	9.99	9.99	10	4.49	0.16	0.04	9.99	9.99	9.99	0.20	0.08
51141	2.622	0.006	0.338	0.002	0.150	-0.34	-0.29	10	3.19	0.15	1.53	-0.33	0.06	9.99	-0.37	0.07
51202	9.999	9.999	0.327	0.004	0.171	9.99	9.99	10	3.82	0.10	0.06	9.99	9.99	9.99	-0.01	0.05
51343	9.999	9.999	0.279	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.14	0.13	0.90	9.99	9.99	9.99	-0.13	0.07
51676	2.630	0.006	0.314	0.002	0.145	-0.35	-0.30	10	3.06	0.14	0.71	-0.33	0.06	9.99	-0.33	0.07
51804	9.999	9.999	0.343	0.003	0.157	9.99	9.99	10	3.72	0.21	2.01	9.99	9.99	9.99	-0.13	0.10
51930	2.630	0.006	0.312	0.002	0.138	-0.43	-0.37	10	2.68	0.15	0.14	-0.49	0.07	9.99	-0.51	0.08
52281	9.999	9.999	0.335	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.59	0.32	0.36	9.99	9.99	9.99	-0.16	0.15
52552	2.631	0.006	0.306	0.002	0.128	-0.53	-0.46	10	2.94	0.09	0.09	-0.37	0.05	9.99	-0.35	0.05
52711	2.590	0.005	0.387	0.002	0.178	-0.30	-0.26	10	4.22	0.14	1.43	-0.15	0.06	9.99	-0.09	0.07
53133	2.605	0.006	0.362	0.002	0.154	-0.40	-0.35	10	3.77	0.15	1.69	-0.22	0.06	9.99	-0.20	0.07
53279	9.999	9.999	0.319	0.004	0.150	9.99	9.99	10	4.01	0.17	1.69	9.99	9.99	9.99	0.11	0.08
53411	9.999	9.999	0.374	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.33	0.27	0.59	9.99	9.99	9.99	0.02	0.13
53440	9.999	9.999	0.328	0.003	0.188	9.99	9.99	10	4.16	0.17	0.97	9.99	9.99	9.99	0.14	0.08
53481	9.999	9.999	0.327	0.003	0.162	9.99	9.99	10	3.69	0.13	0.02	9.99	9.99	9.99	-0.08	0.06
53505	2.584	0.006	0.384	0.002	0.149	9.99	9.99	10	3.55	0.20	0.14	-0.42	0.08	9.99	-0.40	0.10
53665	9.999	9.999	0.328	0.003	0.179	9.99	9.99	10	4.19	0.11	0.37	9.99	9.99	9.99	0.16	0.05
53698	9.999	9.999	0.283	0.003	0.154	9.99	9.99	10	3.23	0.12	1.68	9.99	9.99	9.99	-0.10	0.06
54182	2.600	0.005	0.391	0.002	0.169	-0.29	-0.25	10	4.01	0.25	0.25	-0.16	0.09	9.99	-0.21	0.12
54616	2.629	0.005	0.317	0.002	0.138	-0.43	-0.37	10	3.10	0.22	0.71	-0.32	0.08	9.99	-0.32	0.11
54691	9.999	9.999	0.283	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.69	0.28	1.00	9.99	9.99	9.99	0.12	0.14
54717	2.640	0.006	0.297	0.002	0.128	-0.50	-0.43	10	2.73	0.12	1.62	-0.41	0.06	9.99	-0.41	0.06
54718	2.594	0.006	0.357	0.002	0.147	-0.54	-0.47	10	2.97	0.16	0.12	-0.57	0.07	9.99	-0.56	0.08
55282	9.999	9.999	0.376	0.002	0.170	9.99	9.99	10	4.18	0.22	1.46	9.99	9.99	9.99	-0.06	0.11
55726	2.634	0.005	0.327	0.002	0.139	-0.40	-0.35	10	3.86	0.16	1.43	-0.02	0.07	9.99	0.01	0.08
56145	9.999	9.999	0.367	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.13	0.14	0.71	9.99	9.99	9.99	-0.04	0.07
56274	2.575	0.006	0.384	0.002	0.164	9.99	9.99	10	3.35	0.15	0.01	-0.54	0.07	9.99	-0.50	0.07
56303	9.999	9.999	0.379	0.003	0.209	9.99	9.99	10	4.25	0.20	0.48	9.99	9.99	9.99	-0.04	0.10
56353	9.999	9.999	0.348	0.004	0.163	9.99	9.99	10	4.02	0.19	2.99	9.99	9.99	9.99	-0.01	0.10
56515	2.611	0.006	0.365	0.002	0.188	-0.03	-0.02	10	4.11	0.15	1.89	-0.06	0.07	9.99	-0.04	0.08
56709	2.669	0.006	0.272	0.002	0.169	0.09	0.09	10	2.99	0.15	0.71	-0.13	0.06	9.99	-0.17	0.07
57225	9.999	9.999	0.343	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.97	0.15	0.48	9.99	9.99	9.99	-0.01	0.08
57270	2.632	0.006	0.313	0.002	0.132	-0.48	-0.42	10	3.03	0.16	0.05	-0.33	0.07	9.99	-0.33	0.08
57415	2.623	0.006	0.333	0.002	0.140	-0.44	-0.38	10	3.13	0.09	1.24	-0.34	0.05	9.99	-0.37	0.05
57746	9.999	9.999	0.327	0.003	0.170	9.99	9.99	10	4.30	0.17	1.17	9.99	9.99	9.99	0.22	0.08
57844	9.999	9.999	0.293	0.004	0.171	9.99	9.99	10	3.70	0.12	0.30	9.99	9.99	9.99	0.08	0.06
58015	9.999	9.999	0.335	0.003	0.190	9.99	9.99	10	4.40	0.16	0.09	9.99	9.99	9.99	0.23	0.08

58800	2.655	0.006	0.281	0.002	0.134	-0.38	-0.33	10	2.73	0.09	1.44	-0.32	0.05	-0.34	0.05
59090	2.646	0.006	0.311	0.002	0.165	-0.05	-0.04	10	3.73	0.16	0.92	0.00	0.07	0.01	0.08
59106	9.999	9.999	0.324	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.73	0.08	0.56	9.99	9.99	-0.04	0.04
59360	2.592	0.006	0.395	0.002	0.175	-0.31	-0.27	10	4.20	0.25	0.58	-0.14	0.10	-0.13	0.12
59750	9.999	9.999	0.358	0.004	0.161	9.99	9.99	10	4.02	0.15	1.59	9.99	9.99	-0.06	0.08
59800	9.999	9.999	0.281	0.004	0.170	9.99	9.99	10	3.71	0.17	1.40	9.99	9.99	0.14	0.09
59923	2.627	0.006	0.307	0.002	0.127	-0.56	-0.49	10	3.04	0.18	2.23	-0.36	0.07	-0.30	0.09
59980	9.999	9.999	0.305	0.003	0.183	9.99	9.99	10	3.85	0.12	1.18	9.99	9.99	0.10	0.06
60002	2.626	0.006	0.326	0.002	0.142	-0.40	-0.35	10	3.23	0.18	0.90	-0.29	0.07	-0.29	0.09
60227	9.999	9.999	0.309	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.59	0.16	0.80	9.99	9.99	-0.04	0.08
60290	9.999	9.999	0.321	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.87	0.13	0.20	9.99	9.99	0.04	0.07
60618	9.999	9.999	0.295	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.86	0.17	0.92	9.99	9.99	0.15	0.09
61127	2.573	0.006	0.390	0.002	0.179	9.99	9.99	10	3.79	0.14	0.05	-0.40	0.06	-0.31	0.07
61500	2.619	0.006	0.339	0.002	0.143	-0.43	-0.37	10	3.46	0.20	0.87	-0.25	0.08	-0.24	0.10
61595	2.607	0.007	0.355	0.002	0.159	-0.34	-0.29	10	3.49	0.14	0.71	-0.31	0.07	-0.30	0.07
61611	2.649	0.006	0.310	0.002	0.149	-0.22	-0.19	10	3.31	0.15	0.01	-0.13	0.07	-0.18	0.07
61632	2.565	0.006	0.416	0.002	0.169	9.99	9.99	10	3.68	0.17	1.30	-0.48	0.07	-0.48	0.08
61811	9.999	9.999	0.322	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.68	0.13	0.31	9.99	9.99	-0.06	0.07
61883	9.999	9.999	0.314	0.002	0.151	9.99	9.99	10	3.56	0.44	0.68	9.99	9.99	-0.08	0.21
61989	2.610	0.007	0.351	0.002	0.145	-0.45	-0.39	10	3.52	0.11	0.23	-0.28	0.06	-0.27	0.05
62296	2.557	0.005	0.285	0.002	0.145	-0.24	-0.21	10	3.14	0.12	0.92	-0.14	0.05	-0.15	0.06
62323	9.999	9.999	0.346	0.003	0.176	9.99	9.99	10	4.07	0.23	2.35	9.99	9.99	0.02	0.11
62549	9.999	9.999	0.384	0.004	0.188	9.99	9.99	10	4.07	0.13	0.29	9.99	9.99	-0.15	0.07
62613	2.567	0.006	0.450	0.002	0.252	9.99	9.99	10	4.66	0.22	1.00	-0.14	0.09	-0.16	0.11
62946	9.999	9.999	0.361	0.004	0.173	9.99	9.99	10	3.92	0.23	1.12	9.99	9.99	-0.12	0.11
63045	9.999	9.999	0.318	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.64	0.13	0.54	9.99	9.99	-0.06	0.07
63086	2.680	0.007	0.276	0.002	0.137	-0.32	-0.27	10	2.60	0.13	1.14	-0.23	0.07	-0.38	0.06
63091	9.999	9.999	0.289	0.004	0.139	9.99	9.99	10	2.91	0.11	1.26	9.99	9.99	-0.29	0.06
63107	2.598	0.006	0.360	0.002	0.149	-0.49	-0.43	10	3.21	0.17	0.82	-0.46	0.07	-0.46	0.08
63123	9.999	9.999	0.276	0.004	0.145	9.99	9.99	10	3.00	0.31	0.77	9.99	9.99	-0.18	0.15
63333	2.614	0.005	0.337	0.002	0.137	-0.51	-0.45	10	3.08	0.13	0.62	-0.41	0.06	-0.42	0.06
64122	2.638	0.007	0.320	0.002	0.179	0.06	0.06	10	3.88	0.16	0.80	0.01	0.07	0.05	0.08
64142	2.672	0.007	0.277	0.002	0.136	-0.33	-0.28	10	2.58	0.11	1.18	-0.29	0.06	-0.40	0.06
64190	9.999	9.999	0.349	0.003	0.177	9.99	9.99	10	4.50	0.23	1.43	9.99	9.99	0.21	0.11
64250	9.999	9.999	0.304	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.13	0.15	1.31	9.99	9.99	0.24	0.08
64364	9.999	9.999	0.338	0.003	0.197	9.99	9.99	10	4.17	0.21	0.01	9.99	9.99	0.10	0.10
64389	9.999	9.999	0.353	0.004	0.181	9.99	9.99	10	3.99	0.23	1.78	9.99	9.99	-0.05	0.11

64815	2.587	0.006	0.396	0.002	0.168	9.99	9.99	10	3.91	0.15	0.04	-0.27	0.07	-0.28	0.07
65134	9.999	9.999	0.331	0.003	0.167	9.99	9.99	10	3.85	0.19	1.34	9.99	9.99	-0.02	0.09
65219	9.999	9.999	0.345	0.003	0.181	9.99	9.99	10	4.29	0.38	0.99	9.99	9.99	0.13	0.18
65252	9.999	9.999	0.390	0.004	0.183	9.99	9.99	10	4.24	0.18	1.17	9.99	9.99	-0.09	0.09
65914	9.999	9.999	0.288	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.54	0.19	0.60	9.99	9.99	0.02	0.09
65924	9.999	9.999	0.292	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.60	0.13	1.06	9.99	9.99	0.04	0.07
66015	2.623	0.006	0.305	0.002	0.129	-0.55	-0.48	10	2.87	0.13	1.63	-0.45	0.06	-0.38	0.07
66268	2.638	0.006	0.309	0.002	0.139	-0.38	-0.33	10	3.08	0.14	0.59	-0.28	0.06	-0.29	0.07
66348	9.999	9.999	0.343	0.004	0.175	9.99	9.99	10	3.85	0.13	1.66	9.99	9.99	-0.07	0.07
67087	9.999	9.999	0.330	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.46	0.27	0.96	9.99	9.99	0.28	0.13
67099	9.999	9.999	0.341	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.81	0.13	1.45	9.99	9.99	-0.08	0.06
67200	9.999	9.999	0.375	0.004	0.217	9.99	9.99	10	4.52	0.22	0.31	9.99	9.99	0.11	0.11
67481	9.999	9.999	0.370	0.004	0.168	9.99	9.99	10	4.07	0.15	0.27	9.99	9.99	-0.09	0.08
67585	2.636	0.006	0.304	0.002	0.143	-0.35	-0.30	10	3.05	0.14	0.88	-0.30	0.06	-0.28	0.07
67661	9.999	9.999	0.353	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.48	0.21	2.39	9.99	9.99	0.19	0.11
67850	2.568	0.006	0.419	0.002	0.224	9.99	9.99	10	4.18	0.30	1.22	-0.29	0.11	-0.26	0.14
68017	2.567	0.006	0.420	0.002	0.190	9.99	9.99	10	3.73	0.11	0.42	-0.45	0.06	-0.48	0.06
68214	2.634	0.007	0.274	0.002	0.133	-0.46	-0.40	10	2.65	0.17	0.93	-0.48	0.08	-0.35	0.08
68229	2.625	0.010	0.323	0.003	0.162	-0.20	-0.17	10	3.73	0.31	1.01	-0.12	0.13	-0.04	0.15
68615	2.603	0.006	0.350	0.002	0.153	-0.42	-0.37	10	3.31	0.10	1.01	-0.39	0.05	-0.36	0.05
68933	9.999	9.999	0.337	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.10	0.25	1.00	9.99	9.99	0.07	0.12
68988	2.606	0.006	0.405	0.002	0.244	0.46	0.41	10	5.19	0.24	1.41	0.16	0.13	0.27	0.12
69198	9.999	9.999	0.303	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.89	0.22	0.97	9.99	9.99	0.13	0.11
69333	9.999	9.999	0.312	0.003	0.164	9.99	9.99	10	3.75	0.16	0.79	9.99	9.99	0.02	0.08
69715	9.999	9.999	0.387	0.002	0.182	9.99	9.99	12	4.01	0.32	1.00	9.99	9.99	-0.19	0.15
69834	9.999	9.999	0.309	0.004	0.170	9.99	9.99	10	3.92	0.17	0.84	9.99	9.99	0.11	0.09
70110	2.617	0.001	0.381	0.000	0.195	0.09	0.08	10	4.46	0.09	1.77	0.09	0.04	0.05	0.05
70253	2.639	0.006	0.290	0.002	0.130	-0.48	-0.42	10	2.65	0.11	0.67	-0.45	0.06	-0.42	0.06
70534	2.652	0.006	0.311	0.002	0.173	0.07	0.07	10	3.74	0.18	0.58	0.04	0.07	0.02	0.09
70547	9.999	9.999	0.325	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.76	0.14	0.72	9.99	9.99	-0.04	0.07
70588	9.999	9.999	0.302	0.004	0.143	9.99	9.99	10	3.38	0.15	0.76	9.99	9.99	-0.11	0.08
70843	9.999	9.999	0.339	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.97	0.15	0.40	9.99	9.99	0.01	0.07
70862	9.999	9.999	0.282	0.004	0.136	9.99	9.99	10	2.95	0.19	0.12	9.99	9.99	-0.24	0.10
70923	9.999	9.999	0.373	0.003	0.190	9.99	9.99	10	4.12	0.12	2.35	9.99	9.99	-0.08	0.06
70954	2.647	0.006	0.287	0.002	0.121	-0.56	-0.49	10	2.34	0.13	1.02	-0.55	0.07	-0.57	0.07
71053	9.999	9.999	0.369	0.004	0.188	9.99	9.99	10	4.16	0.22	0.08	9.99	9.99	-0.04	0.11
71142	9.999	9.999	0.311	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.63	0.14	0.99	9.99	9.99	-0.04	0.07

71222	2.613	0.006	0.347	0.002	0.146	-0.43	-0.37	10	3.73	0.16	0.46	-0.19	0.07	-0.15	0.08
71462	2.614	0.006	0.349	0.002	0.160	-0.28	-0.25	10	3.40	0.27	1.97	-0.30	0.10	-0.32	0.13
71479	2.626	0.010	0.383	0.004	0.211	0.32	0.29	10	4.59	0.10	2.22	0.18	0.07	0.10	0.05
71534	2.645	0.006	0.410	0.002	0.251	0.93	0.82	10	3.16	0.11	2.65	-0.21	0.05	-0.70	0.05
71657	9.999	9.999	0.309	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.59	0.17	1.62	9.99	9.99	-0.05	0.09
72053	2.636	0.006	0.301	0.002	0.144	-0.34	-0.29	10	2.94	0.12	0.17	-0.34	0.06	-0.32	0.06
72098	2.634	0.006	0.336	0.002	0.172	-0.04	-0.03	10	3.78	0.13	0.53	-0.05	0.06	-0.08	0.06
72286	9.999	9.999	0.298	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.66	0.16	1.01	9.99	9.99	0.04	0.08
72659	9.999	9.999	0.381	0.003	0.184	9.99	9.99	10	4.24	0.15	0.25	9.99	9.99	-0.06	0.07
72962	9.999	9.999	0.342	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.33	0.21	0.77	9.99	9.99	0.16	0.10
73121	9.999	9.999	0.368	0.003	0.180	9.99	9.99	10	4.16	0.11	0.20	9.99	9.99	-0.04	0.06
73142	9.999	9.999	0.359	0.004	0.164	9.99	9.99	10	4.25	0.20	0.65	9.99	9.99	0.05	0.10
73294	9.999	9.999	0.315	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.16	0.18	0.04	9.99	9.99	0.20	0.09
73301	2.618	0.006	0.327	0.002	0.140	-0.46	-0.40	10	3.22	0.10	2.63	-0.34	0.05	-0.30	0.05
73524	9.999	9.999	0.382	0.002	0.189	9.99	9.99	10	4.33	0.12	2.62	9.99	9.99	-0.02	0.06
73636	9.999	9.999	0.372	0.004	0.199	9.99	9.99	10	4.69	0.15	1.91	9.99	9.99	0.20	0.08
73736	9.999	9.999	0.274	0.004	0.170	9.99	9.99	10	3.01	0.33	0.30	9.99	9.99	-0.17	0.16
73744	2.599	0.006	0.387	0.002	0.172	-0.28	-0.24	10	3.53	0.12	1.60	-0.34	0.06	-0.43	0.06
74156	9.999	9.999	0.376	0.003	0.182	9.99	9.99	10	4.10	0.16	1.65	9.99	9.99	-0.10	0.08
74360	9.999	9.999	0.292	0.003	0.149	9.99	9.99	10	3.35	0.14	0.11	9.99	9.99	-0.08	0.07
74361	9.999	9.999	0.311	0.003	0.172	9.99	9.99	10	3.89	0.12	0.79	9.99	9.99	0.09	0.06
74546	2.645	0.006	0.295	0.002	0.138	-0.37	-0.32	10	3.18	0.14	0.14	-0.20	0.06	-0.18	0.07
74643	2.623	0.006	0.324	0.002	0.147	-0.37	-0.32	10	3.06	0.11	1.26	-0.37	0.05	-0.37	0.05
74868	9.999	9.999	0.351	0.004	0.196	9.99	9.99	10	4.36	0.11	2.49	9.99	9.99	0.14	0.06
74894	9.999	9.999	0.288	0.004	0.139	9.99	9.99	10	3.15	0.16	0.59	9.99	9.99	-0.16	0.08
75117	9.999	9.999	0.330	0.003	0.154	9.99	9.99	10	4.09	0.14	1.52	9.99	9.99	0.10	0.07
75353	9.999	9.999	0.379	0.002	0.192	9.99	9.99	11	4.30	0.13	2.04	9.99	9.99	-0.02	0.06
75353	9.999	9.999	0.379	0.002	0.192	9.99	9.99	12	4.37	0.17	1.00	9.99	9.99	0.02	0.08
75370	9.999	9.999	0.277	0.004	0.140	9.99	9.99	10	2.84	0.15	2.29	9.99	9.99	-0.27	0.08
75554	9.999	9.999	0.279	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.30	0.15	0.50	9.99	9.99	-0.05	0.07
75576	2.617	0.006	0.361	0.002	0.185	-0.01	-0.01	10	4.12	0.14	1.56	-0.02	0.06	-0.02	0.07
75786	2.667	0.006	0.285	0.002	0.136	-0.31	-0.26	10	2.94	0.19	0.09	-0.16	0.08	-0.25	0.09
75824	9.999	9.999	0.357	0.003	0.175	9.99	9.99	10	4.27	0.14	1.27	9.99	9.99	0.07	0.07
75881	9.999	9.999	0.356	0.004	0.176	9.99	9.99	10	3.92	0.11	1.23	9.99	9.99	-0.10	0.06
75897	9.999	9.999	0.293	0.002	0.144	9.99	9.99	10	3.31	0.21	1.13	9.99	9.99	-0.11	0.10
76188	2.620	0.006	0.353	0.002	0.145	-0.40	-0.35	10	3.27	0.09	1.51	-0.31	0.05	-0.40	0.05
76300	2.620	0.007	0.338	0.002	0.145	-0.40	-0.35	10	3.31	0.11	2.24	-0.30	0.06	-0.31	0.05

766	9.26	0.16	0.04	1.00	3.8	9.8	0.36	1.17	1.20	9.26	4.12	0.8
767	9.26	0.71	0.00	1.00	3.8	9.8	0.47	0.25	0.00	9.26	9.8	0.1
768	9.26	0.26	0.04	1.00	3.8	9.8	0.25	0.17	0.25	9.26	9.8	0.4
769	2.29	0.06	0.77	0.00	1.00	3.8	0.36	0.20	1.5	4.00	0.0	0.1
770	2.29	0.06	0.00	0.00	1.00	3.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
771	2.29	0.14	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
772	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
773	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
774	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
775	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
776	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
777	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
778	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
779	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
780	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
781	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
782	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
783	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
784	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
785	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
786	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
787	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
788	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
789	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
790	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
791	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
792	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
793	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
794	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
795	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
796	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
797	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
798	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
799	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2
800	2.29	0.25	0.00	1.00	3.8	9.8	0.45	0.20	0.5	4.00	0.5	0.2

81027	9.999	9.999	0.313	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.45	0.15	1.78	9.99	9.99	-0.13	0.07
81178	9.999	9.999	0.262	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.18	0.11	0.29	9.99	9.99	-0.03	0.06
81212	9.999	9.999	0.324	0.003	0.179	9.99	9.99	10	4.13	0.13	0.86	9.99	9.99	0.15	0.06
81246	9.999	9.999	0.326	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.76	0.21	0.79	9.99	9.99	-0.04	0.10
81528	2.631	0.005	0.357	0.002	0.183	0.06	0.06	10	3.97	0.19	1.98	0.01	0.08	-0.07	0.09
81548	2.637	0.006	0.316	0.002	0.160	-0.15	-0.13	10	3.43	0.20	1.09	-0.16	0.08	-0.15	0.10
81579	9.999	9.999	0.312	0.004	0.158	9.99	9.99	10	4.24	0.17	2.65	9.99	9.99	0.26	0.09
81764	2.649	0.010	0.327	0.004	0.155	-0.15	-0.13	10	3.80	0.14	1.53	0.05	0.08	-0.02	0.07
81863	2.639	0.010	0.334	0.004	0.164	-0.10	-0.08	10	3.76	0.20	1.31	-0.03	0.09	-0.08	0.10
82089	2.626	0.006	0.309	0.002	0.131	-0.52	-0.45	10	2.95	0.18	1.20	-0.39	0.07	-0.35	0.09
82189	9.999	9.999	0.329	0.004	0.179	9.99	9.99	10	4.58	0.10	0.59	9.99	9.99	0.34	0.05
82690	2.646	0.006	0.307	0.002	0.157	-0.14	-0.12	10	3.33	0.18	0.71	-0.14	0.07	-0.16	0.09
82943	2.614	0.006	0.386	0.002	0.217	0.28	0.25	10	4.69	0.14	2.55	0.14	0.06	0.14	0.07
82992	2.676	0.005	0.285	0.002	0.167	0.08	0.07	10	3.84	0.21	1.57	0.22	0.08	0.18	0.10
83064	9.999	9.999	0.329	0.004	0.179	9.99	9.99	10	4.32	0.18	1.18	9.99	9.99	0.22	0.09
83112	9.999	9.999	0.262	0.004	0.164	9.99	9.99	10	2.97	0.16	1.31	9.99	9.99	-0.13	0.08
83290	9.999	9.999	0.389	0.003	0.212	9.99	9.99	10	4.36	0.20	1.02	9.99	9.99	-0.03	0.10
83408	2.606	0.006	0.358	0.002	0.158	-0.35	-0.31	10	3.39	0.23	0.04	-0.35	0.09	-0.36	0.11
83921	9.999	9.999	0.366	0.003	0.184	9.99	9.99	10	4.03	0.18	0.55	9.99	9.99	-0.09	0.09
84237	2.612	0.006	0.339	0.002	0.147	-0.42	-0.37	11	2.95	0.16	1.28	-0.48	0.07	-0.49	0.08
84237	2.612	0.006	0.339	0.002	0.147	-0.42	-0.37	12	3.18	0.47	0.77	-0.39	0.17	-0.38	0.23
84407	2.656	0.006	0.300	0.002	0.179	0.16	0.15	10	3.80	0.14	1.52	0.09	0.06	0.10	0.07
84432	2.670	0.010	0.282	0.003	0.153	-0.11	-0.09	10	3.43	0.12	2.37	0.04	0.08	0.00	0.06
84486	9.999	9.999	0.338	0.003	0.176	9.99	9.99	10	4.00	0.39	2.32	9.99	9.99	0.02	0.19
84612	2.624	0.007	0.346	0.002	0.164	-0.18	-0.16	10	3.32	0.12	1.28	-0.27	0.06	-0.34	0.06
84627	2.615	0.007	0.339	0.002	0.153	-0.35	-0.30	10	3.09	0.13	2.55	-0.41	0.05	-0.42	0.07
84725	2.631	0.010	0.322	0.004	0.152	-0.27	-0.23	10	3.69	0.10	1.44	-0.10	0.07	-0.05	0.05
84902	2.632	0.007	0.344	0.002	0.153	-0.26	-0.22	10	3.11	0.11	1.82	-0.30	0.06	-0.43	0.06
84952	9.999	9.999	0.336	0.003	0.165	9.99	9.99	10	4.13	0.19	1.25	9.99	9.99	0.09	0.09
84963	2.616	0.007	0.351	0.002	0.145	-0.42	-0.37	10	3.32	0.13	0.46	-0.31	0.06	-0.36	0.07
85177	9.999	9.999	0.317	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.42	0.22	1.99	9.99	9.99	-0.16	0.11
85198	9.999	9.999	0.326	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.92	0.19	0.39	9.99	9.99	0.04	0.09
85278	2.639	0.007	0.308	0.002	0.131	-0.47	-0.41	10	2.82	0.10	1.45	-0.37	0.06	-0.42	0.05
85362	2.602	0.006	0.392	0.002	0.196	-0.03	-0.02	10	4.10	0.38	0.74	-0.12	0.14	-0.17	0.19
85404	2.639	0.010	0.360	0.004	0.189	0.18	0.16	10	4.15	0.14	1.88	0.11	0.08	-0.01	0.07
85431	2.647	0.010	0.321	0.004	0.152	-0.20	-0.17	10	3.65	0.16	0.68	-0.02	0.08	-0.07	0.06
85745	9.999	9.999	0.306	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.82	0.22	2.25	9.99	9.99	0.08	0.11

85820	2.624	0.007	0.373	0.002	0.168	-0.14	-0.12	10	4.23	0.13	1.93	0.05	0.06	-0.03	0.07
85833	9.999	9.999	0.346	0.003	0.178	9.99	9.99	10	4.12	0.40	0.54	9.99	9.99	0.04	0.19
85958	9.999	9.999	0.289	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.02	0.21	1.10	9.99	9.99	0.25	0.10
85968	9.999	9.999	0.283	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.22	0.23	0.10	9.99	9.99	-0.10	0.11
86090	9.999	9.999	0.314	0.004	0.144	9.99	9.99	10	3.69	0.15	1.21	9.99	9.99	-0.02	0.07
86237	9.999	9.999	0.317	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.54	0.23	0.87	9.99	9.99	-0.11	0.11
86375	2.655	0.006	0.310	0.002	0.165	-0.01	0.00	10	3.52	0.14	2.08	-0.02	0.06	-0.08	0.07
86560	2.588	0.006	0.367	0.002	0.152	9.99	9.99	10	3.41	0.15	1.38	-0.44	0.06	-0.39	0.07
86610	9.999	9.999	0.298	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.38	0.18	1.34	9.99	9.99	-0.09	0.09
86884	2.600	0.006	0.368	0.002	0.162	-0.36	-0.31	10	3.52	0.13	0.60	-0.34	0.06	-0.34	0.06
86966	2.622	0.006	0.322	0.002	0.136	-0.48	-0.42	10	2.88	0.19	0.94	-0.45	0.08	-0.45	0.09
87034	9.999	9.999	0.349	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.16	0.13	0.39	9.99	9.99	0.05	0.07
87096	2.628	0.010	0.331	0.004	0.155	-0.26	-0.22	10	3.53	0.09	0.44	-0.17	0.07	-0.17	0.05
87357	9.999	9.999	0.320	0.003	0.171	9.99	9.99	10	3.93	0.15	2.39	9.99	9.99	0.07	0.07
87361	2.634	0.010	0.325	0.004	0.174	-0.02	-0.01	10	4.05	0.22	0.59	0.05	0.10	0.10	0.11
87513	2.635	0.010	0.309	0.004	0.154	-0.23	-0.20	10	3.45	0.16	1.82	-0.16	0.08	-0.11	0.08
87667	2.625	0.006	0.317	0.002	0.143	-0.40	-0.35	10	3.22	0.15	0.48	-0.30	0.06	-0.26	0.07
87793	2.636	0.010	0.340	0.004	0.169	-0.06	-0.05	10	3.94	0.22	1.90	0.02	0.10	-0.02	0.11
88354	9.999	9.999	0.315	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.59	0.18	0.35	9.99	9.99	-0.07	0.09
88355	9.999	9.999	0.310	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.19	0.34	1.28	9.99	9.99	-0.24	0.16
88402	9.999	9.999	0.390	0.003	0.196	9.99	9.99	10	4.69	0.15	1.30	9.99	9.99	0.12	0.08
88446	2.589	0.006	0.362	0.002	0.161	9.99	9.99	10	3.25	0.14	0.59	-0.50	0.06	-0.45	0.07
88560	9.999	9.999	0.286	0.004	0.151	9.99	9.99	10	2.80	0.13	1.30	9.99	9.99	-0.33	0.07
88725	2.577	0.006	0.395	0.002	0.163	9.99	9.99	10	3.15	0.16	0.96	-0.60	0.07	-0.64	0.08
89110	2.618	0.005	0.326	0.002	0.141	-0.45	-0.39	10	3.35	0.21	0.94	-0.30	0.08	-0.24	0.10
89163	9.999	9.999	0.296	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.58	0.31	1.63	9.99	9.99	0.01	0.15
89251	2.588	0.006	0.399	0.002	0.179	9.99	9.99	10	3.97	0.14	0.20	-0.24	0.06	-0.26	0.07
89417	9.999	9.999	0.354	0.003	0.162	9.99	9.99	10	3.45	0.16	2.04	9.99	9.99	-0.32	0.08
89633	2.632	0.006	0.331	0.002	0.163	-0.15	-0.13	10	3.70	0.22	0.65	-0.09	0.09	-0.09	0.11
89686	9.999	9.999	0.299	0.004	0.163	9.99	9.99	11	3.59	0.17	1.05	9.99	9.99	0.00	0.09
89708	2.631	0.006	0.305	0.002	0.131	-0.50	-0.43	10	2.77	0.10	1.55	-0.44	0.05	-0.43	0.05
89709	2.649	0.010	0.315	0.004	0.177	0.10	0.10	10	3.79	0.12	0.95	0.04	0.07	0.02	0.06
90028	2.612	0.006	0.407	0.002	0.232	0.41	0.37	10	4.91	0.15	0.18	0.17	0.07	0.14	0.07
90045	2.646	0.010	0.320	0.004	0.165	-0.05	-0.04	10	3.53	0.10	0.94	-0.07	0.07	-0.12	0.05
90093	2.589	0.010	0.357	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.83	0.13	1.77	-0.29	0.08	-0.14	0.06
90094	2.651	0.010	0.280	0.004	0.153	-0.17	-0.14	10	3.07	0.16	0.62	-0.21	0.09	-0.17	0.08
90175	2.636	0.007	0.332	0.002	0.152	-0.25	-0.21	10	3.23	0.12	1.22	-0.23	0.06	-0.32	0.06



90508	2.581	0.006	0.397	0.001	0.173	9.99	9.99	10	3.51	0.14	0.28	-0.45	0.06	-0.48	0.07
90789	9.999	9.999	0.315	0.003	0.151	9.99	9.99	10	3.66	0.17	0.85	9.99	9.99	-0.04	0.09
90878	2.625	0.006	0.312	0.002	0.137	-0.40	-0.40	10	2.93	0.28	0.67	-0.41	0.11	-0.38	0.13
90948	2.625	0.007	0.366	0.002	0.160	-0.19	-0.19	10	3.62	0.15	0.06	-0.16	0.07	-0.29	0.07
91204	2.608	0.006	0.404	0.002	0.218	0.21	0.21	10	4.91	0.27	0.25	0.15	0.12	0.15	0.13
91320	2.627	0.007	0.366	0.004	0.182	0.03	0.03	10	4.00	0.32	1.33	-0.01	0.12	-0.10	0.16
91347	2.582	0.006	0.370	0.002	0.152	9.99	9.99	10	3.09	0.21	0.40	-0.60	0.08	-0.56	0.10
91394	9.999	9.999	0.299	0.003	0.169	9.99	9.99	10	3.76	0.22	0.70	9.99	9.99	0.08	0.11
91580	9.999	9.999	0.309	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.68	0.13	0.39	9.99	9.99	0.00	0.06
91836	2.672	0.007	0.276	0.002	0.147	-0.16	-0.16	10	2.96	0.12	0.44	-0.13	0.06	-0.20	0.06
91876	9.999	9.999	0.350	0.003	0.191	9.99	9.99	10	4.36	0.25	1.95	9.99	9.99	0.14	0.12
91981	2.617	0.010	0.362	0.004	0.178	-0.09	-0.07	10	3.86	0.11	2.33	-0.12	0.07	-0.15	0.06
91987	9.999	9.999	0.385	0.004	0.182	9.99	9.99	10	4.53	0.25	0.48	9.99	9.99	0.06	0.12
92114	2.610	0.006	0.393	0.002	0.178	-0.11	-0.11	10	4.64	0.14	2.00	0.10	0.06	0.08	0.07
92337	9.999	9.999	0.345	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.73	0.21	1.04	9.99	9.99	-0.14	0.10
92547	2.601	0.006	0.354	0.002	0.154	-0.43	-0.37	10	3.20	0.12	0.29	-0.45	0.06	-0.44	0.06
92674	2.618	0.010	0.357	0.004	0.166	-0.20	-0.17	10	4.08	0.52	0.04	-0.03	0.20	-0.02	0.25
92784	9.999	9.999	0.286	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.01	0.16	0.28	9.99	9.99	-0.22	0.08
92823	2.606	0.006	0.371	0.002	0.171	-0.23	-0.20	10	4.15	0.37	1.00	-0.08	0.14	-0.05	0.18
93263	2.645	0.006	0.302	0.002	0.142	-0.32	-0.28	10	2.99	0.13	0.05	-0.27	0.06	-0.30	0.06
93270	2.643	0.006	0.336	0.002	0.184	0.15	0.14	10	4.60	0.15	0.20	0.28	0.07	0.32	0.07
93470	9.999	9.999	0.345	0.003	0.186	9.99	9.99	10	4.49	0.18	1.18	9.99	9.99	0.23	0.09
93600	2.620	0.007	0.346	0.002	0.148	-0.37	-0.32	10	3.29	0.14	1.26	-0.30	0.07	-0.35	0.07
93745	2.615	0.010	0.371	0.004	0.201	0.13	0.12	10	4.45	0.14	0.43	0.07	0.08	0.09	0.07
93849	2.647	0.010	0.349	0.004	0.196	0.31	0.28	10	4.57	0.16	2.60	0.29	0.08	0.24	0.08
93860	2.656	0.006	0.282	0.002	0.133	-0.39	-0.34	10	2.74	0.14	0.45	-0.31	0.06	-0.34	0.07
93966	9.999	9.999	0.354	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.12	0.19	1.57	9.99	9.99	0.01	0.09
94162	2.622	0.006	0.317	0.002	0.139	-0.45	-0.39	10	3.12	0.14	0.76	-0.35	0.06	-0.31	0.07
94219	2.611	0.006	0.353	0.002	0.167	-0.23	-0.20	10	3.47	0.21	0.18	-0.29	0.08	-0.30	0.10
94260	2.658	0.007	0.362	0.002	0.161	-0.05	-0.04	10	3.99	0.16	1.21	0.17	0.07	-0.09	0.08
94268	2.598	0.006	0.362	0.002	0.157	-0.42	-0.37	10	3.33	0.12	0.31	-0.42	0.06	-0.41	0.06
94375	2.631	0.010	0.340	0.004	0.181	0.04	0.04	10	4.30	0.15	1.60	0.12	0.08	0.16	0.07
94483	2.657	0.010	0.279	0.003	0.158	-0.09	-0.07	10	3.46	0.26	0.33	-0.03	0.11	0.03	0.13
94701	9.999	9.999	0.278	0.004	0.164	9.99	9.99	10	4.26	0.69	2.43	9.99	9.99	0.42	0.33
94792	9.999	9.999	0.364	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.24	0.20	1.11	9.99	9.99	0.02	0.10
94835	2.596	0.006	0.390	0.002	0.210	0.04	0.04	10	4.58	0.18	0.87	0.00	0.08	0.06	0.09
94861	9.999	9.999	0.376	0.004	0.197	9.99	9.99	10	4.45	0.21	0.65	9.99	9.99	0.07	0.10

94927	9.999	9.999	0.293	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.30	0.15	0.77	9.99	9.99	-0.11	0.08
95091	2.600	0.007	0.409	0.002	0.183	-0.17	-0.14	10	3.98	0.14	0.50	-0.17	0.07	-0.31	0.07
95211	9.999	9.999	0.294	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.69	0.22	2.04	9.99	9.99	0.07	0.11
95342	9.999	9.999	0.274	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.03	0.27	0.32	9.99	9.99	-0.16	0.13
95426	2.630	0.010	0.361	0.003	0.169	-0.09	-0.08	10	4.02	0.16	0.44	0.02	0.08	-0.07	0.08
96094	2.587	0.005	0.371	0.002	0.149	9.99	9.99	10	3.34	0.13	0.20	-0.48	0.06	-0.45	0.07
96108	2.628	0.010	0.361	0.004	0.189	0.11	0.10	10	4.28	0.16	2.53	0.09	0.08	0.05	0.08
96479	9.999	9.999	0.288	0.002	0.137	9.99	9.99	10	2.97	0.16	2.13	9.99	9.99	-0.25	0.08
96550	9.999	9.999	0.300	0.003	0.147	9.99	9.99	10	3.05	0.16	0.40	9.99	9.99	-0.26	0.08
96680	9.999	9.999	0.306	0.003	0.168	9.99	9.99	10	3.62	0.24	0.14	9.99	9.99	-0.02	0.12
96691	9.999	9.999	0.353	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.74	0.28	1.07	9.99	9.99	-0.17	0.13
96758	9.999	9.999	0.332	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.95	0.23	0.16	9.99	9.99	0.03	0.11
96780	9.999	9.999	0.345	0.002	0.158	9.99	9.99	10	3.67	0.21	0.47	9.99	9.99	-0.17	0.10
96973	9.999	9.999	0.314	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.86	0.11	1.28	9.99	9.99	0.06	0.06
97227	2.619	0.005	0.324	0.002	0.137	-0.49	-0.42	10	2.94	0.23	0.05	-0.44	0.09	-0.43	0.11
97461	2.643	0.010	0.330	0.004	0.160	-0.12	-0.10	10	3.70	0.12	2.79	-0.02	0.07	-0.08	0.06
97473	2.649	0.007	0.336	0.002	0.158	-0.12	-0.10	10	3.80	0.11	0.50	0.05	0.06	-0.07	0.06
97854	9.999	9.999	0.380	0.004	0.199	9.99	9.99	10	4.78	0.21	1.05	9.99	9.99	0.20	0.11
98378	2.655	0.010	0.335	0.004	0.168	0.02	0.03	10	3.98	0.15	1.80	0.14	0.08	0.02	0.07
98427	2.641	0.010	0.328	0.003	0.171	-0.01	0.00	11	4.03	0.12	2.12	0.08	0.07	0.08	0.06
98427	2.641	0.010	0.328	0.003	0.171	-0.01	0.00	12	4.69	0.16	2.87	0.29	0.09	0.40	0.08
98471	9.999	9.999	0.315	0.002	0.144	9.99	9.99	10	3.23	0.22	1.97	9.99	9.99	-0.24	0.11
98553	2.586	0.006	0.370	0.002	0.162	9.99	9.99	10	3.25	0.10	0.19	-0.52	0.05	-0.48	0.05
98727	2.644	0.006	0.326	0.002	0.184	0.15	0.14	10	4.12	0.12	1.93	0.13	0.06	0.13	0.06
98861	9.999	9.999	0.320	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.88	0.23	0.49	9.99	9.99	0.05	0.11
98888	2.628	0.006	0.322	0.002	0.140	-0.41	-0.36	10	2.91	0.13	0.91	-0.40	0.06	-0.43	0.06
98914	2.627	0.006	0.323	0.002	0.133	-0.49	-0.43	10	2.85	0.17	0.03	-0.43	0.07	-0.47	0.08
99122	9.999	9.999	0.360	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.91	0.15	0.18	9.99	9.99	-0.12	0.07
99126	2.621	0.006	0.339	0.002	0.160	-0.24	-0.21	10	3.62	0.09	0.53	-0.18	0.05	-0.16	0.05
99177	9.999	9.999	0.346	0.004	0.182	9.99	9.99	10	4.60	0.19	1.15	9.99	9.99	0.27	0.09
99639	2.631	0.007	0.307	0.002	0.129	-0.52	-0.45	10	2.81	0.27	1.19	-0.42	0.11	-0.42	0.13
99832	2.620	0.005	0.321	0.002	0.137	-0.48	-0.42	10	2.68	0.10	0.35	-0.54	0.05	-0.54	0.05
99865	2.646	0.010	0.355	0.004	0.170	0.00	0.01	10	4.26	0.13	2.06	0.19	0.08	0.07	0.06
99904	9.999	9.999	0.325	0.003	0.175	9.99	9.99	10	4.16	0.21	0.97	9.99	9.99	0.16	0.10
99915	9.999	9.999	0.318	0.003	0.167	9.99	9.99	10	3.68	0.18	0.96	9.99	9.99	-0.04	0.09
100004	2.674	0.007	0.279	0.002	0.126	-0.46	-0.40	10	2.81	0.11	2.04	-0.17	0.06	-0.29	0.06
100067	2.619	0.005	0.326	0.002	0.138	-0.48	-0.42	10	2.86	0.11	0.73	-0.47	0.05	-0.48	0.05

100070	2.617	0.005	0.316	0.002	0.127	-0.60	-0.52	10	2.77	0.10	1.00	-0.52	0.05	-0.48	0.05
100070	2.617	0.005	0.316	0.002	0.127	-0.60	-0.52	11	2.84	0.13	1.00	-0.49	0.06	-0.44	0.06
100081	9.999	9.999	0.323	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.88	0.15	1.22	9.99	9.99	0.03	0.07
100446	2.607	0.006	0.347	0.002	0.138	-0.54	-0.47	10	3.04	0.19	1.00	-0.47	0.08	-0.48	0.09
100446	2.607	0.006	0.347	0.002	0.138	-0.54	-0.47	11	3.11	0.13	1.00	-0.45	0.06	-0.45	0.06
100627	2.637	0.007	0.371	0.002	0.166	-0.09	-0.07	10	4.31	0.13	0.54	0.16	0.06	0.02	0.07
100738	9.999	9.999	0.306	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.43	0.19	0.67	9.99	9.99	-0.11	0.09
101024	2.619	0.006	0.333	0.002	0.134	-0.52	-0.45	10	3.19	0.15	0.28	-0.35	0.06	-0.35	0.07
101210	2.636	0.006	0.316	0.002	0.151	-0.26	-0.22	10	3.31	0.11	0.18	-0.20	0.05	-0.21	0.05
101241	9.999	9.999	0.327	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.70	0.15	2.31	9.99	9.99	-0.07	0.07
101289	9.999	9.999	0.383	0.003	0.190	9.99	9.99	10	4.22	0.17	0.94	9.99	9.99	-0.07	0.08
101365	9.999	9.999	0.358	0.004	0.162	9.99	9.99	10	4.34	0.19	0.36	9.99	9.99	0.10	0.09
101612	2.619	0.006	0.309	0.002	0.138	-0.48	-0.42	10	2.89	0.09	1.23	-0.54	0.05	-0.48	0.05
101620	9.999	9.999	0.300	0.002	0.144	9.99	9.99	10	3.05	0.19	0.80	9.99	9.99	-0.27	0.09
101642	9.999	9.999	0.358	0.003	0.178	9.99	9.99	10	4.11	0.36	0.26	9.99	9.99	-0.01	0.17
101676	2.610	0.005	0.331	0.002	0.132	-0.58	-0.51	10	2.66	0.19	0.16	-0.61	0.08	-0.60	0.09
101716	2.607	0.005	0.373	0.002	0.167	-0.26	-0.23	10	3.83	0.24	0.45	-0.19	0.09	-0.22	0.11
101730	9.999	9.999	0.301	0.003	0.152	9.99	9.99	10	3.45	0.17	0.68	9.99	9.99	-0.07	0.09
101898	2.683	0.010	0.282	0.004	0.144	-0.23	-0.20	10	2.34	0.35	1.30	-0.35	0.16	-0.55	0.17
101936	2.642	0.010	0.277	0.004	0.149	-0.25	-0.22	10	2.94	0.22	2.88	-0.31	0.10	-0.22	0.11
102023	2.656	0.007	0.350	0.002	0.147	-0.22	-0.19	10	3.43	0.18	0.50	-0.04	0.08	-0.31	0.09
102080	2.605	0.005	0.347	0.002	0.149	-0.45	-0.39	10	3.14	0.17	2.41	-0.45	0.07	-0.43	0.08
102130	9.999	9.999	0.345	0.004	0.178	9.99	9.99	12	3.92	0.21	0.84	9.99	9.99	-0.05	0.10
102158	2.579	0.005	0.394	0.002	0.168	9.99	9.99	10	3.55	0.21	0.96	-0.45	0.08	-0.44	0.10
102165	2.653	0.006	0.329	0.002	0.196	0.35	0.31	10	4.68	0.14	2.86	0.36	0.06	0.39	0.07
102184	2.668	0.007	0.287	0.002	0.134	-0.35	-0.31	10	2.63	0.15	1.11	-0.29	0.07	-0.42	0.07
102196	2.628	0.010	0.355	0.004	0.199	0.21	0.19	10	4.42	0.17	2.57	0.14	0.09	0.15	0.08
102616	9.999	9.999	0.447	0.004	0.286	9.99	9.99	10	4.48	0.15	1.00	9.99	9.99	-0.24	0.08
102618	2.597	0.005	0.357	0.001	0.154	-0.46	-0.40	10	3.20	0.21	0.44	-0.47	0.08	-0.45	0.10
102634	2.646	0.010	0.331	0.002	0.174	0.05	0.05	10	3.99	0.11	2.23	0.10	0.07	0.05	0.06
102824	9.999	9.999	0.358	0.003	0.189	9.99	9.99	10	3.89	0.18	0.10	9.99	9.99	-0.12	0.09
102866	9.999	9.999	0.287	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.04	0.16	2.04	9.99	9.99	-0.21	0.08
103051	2.651	0.010	0.297	0.004	0.152	-0.18	-0.15	10	2.91	0.11	0.59	-0.27	0.07	-0.32	0.06
103246	9.999	9.999	0.362	0.004	0.196	9.99	9.99	10	4.30	0.31	2.61	9.99	9.99	0.06	0.15
103248	9.999	9.999	0.334	0.003	0.175	9.99	9.99	10	4.05	0.14	0.22	9.99	9.99	0.06	0.07
103272	9.999	9.999	0.278	0.004	0.145	9.99	9.99	10	2.73	0.34	0.06	9.99	9.99	-0.33	0.16
103354	9.998	8.899	0.319	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.64	0.17	0.53	9.99	9.99	-0.07	0.09

103474	2.627	0.006	0.311	0.002	0.122	-0.61	-0.53	10	2.84	0.20	1.30	-0.44	0.08	-0.42	0.10
103541	9.999	9.999	0.355	0.003	0.179	9.99	9.99	10	4.22	0.20	0.56	9.99	9.99	0.05	0.10
103753	2.627	0.010	0.369	0.004	0.175	-0.05	-0.04	10	4.44	0.12	2.98	0.14	0.08	0.09	0.06
103891	2.606	0.006	0.356	0.002	0.164	-0.30	-0.26	10	3.67	0.13	2.35	-0.25	0.06	-0.22	0.06
104112	2.627	0.006	0.315	0.002	0.142	-0.40	-0.35	10	3.13	0.28	0.75	-0.32	0.11	-0.30	0.14
104226	2.641	0.010	0.345	0.002	0.181	0.10	0.10	10	4.39	0.13	0.17	0.20	0.08	0.18	0.07
104318	9.999	9.999	0.280	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.54	0.30	1.44	9.99	9.99	0.06	0.14
104942	2.605	0.006	0.337	0.002	0.139	-0.54	-0.47	10	2.90	0.15	0.56	-0.54	0.07	-0.50	0.07
105119	9.999	9.999	0.362	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.15	0.15	2.55	9.99	9.99	-0.01	0.08
105122	9.999	9.999	0.315	0.004	0.145	9.99	9.99	10	3.54	0.17	1.13	9.99	9.99	-0.09	0.08
105241	2.641	0.010	0.334	0.004	0.155	-0.19	-0.16	10	3.50	0.12	2.63	-0.11	0.07	-0.20	0.06
105328	2.612	0.010	0.383	0.004	0.201	0.11	0.10	10	4.59	0.09	2.03	0.10	0.07	0.10	0.05
105491	2.658	0.010	0.293	0.004	0.149	-0.19	-0.16	10	3.46	0.10	2.16	-0.02	0.07	-0.03	0.05
105567	9.999	9.999	0.333	0.003	0.171	9.99	9.99	10	3.65	0.32	0.34	9.99	9.99	-0.12	0.15
105704	2.669	0.010	0.293	0.004	0.175	0.17	0.15	10	3.88	0.12	0.57	0.19	0.07	0.17	0.06
105748	2.664	0.007	0.309	0.002	0.179	0.20	0.18	10	3.82	0.12	0.11	0.14	0.06	0.07	0.06
105854	2.630	0.007	0.340	0.002	0.154	-0.25	-0.22	10	3.30	0.18	0.92	-0.24	0.08	-0.32	0.09
105938	2.630	0.010	0.355	0.004	0.167	-0.12	-0.10	10	4.09	0.11	1.58	0.04	0.07	-0.01	0.06
106105	9.999	9.999	0.342	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.87	0.12	1.83	9.99	9.99	-0.06	0.06
106152	9.999	9.999	0.349	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.01	0.24	1.37	9.99	9.99	-0.02	0.12
106445	2.624	0.007	0.376	0.002	0.157	-0.26	-0.22	10	3.91	0.14	1.73	-0.06	0.07	-0.19	0.07
106509	2.622	0.005	0.332	0.002	0.140	-0.44	-0.39	10	2.97	0.23	1.22	-0.41	0.09	-0.45	0.11
106869	2.638	0.010	0.359	0.004	0.189	0.17	0.16	10	4.18	0.11	0.84	0.12	0.07	0.02	0.06
106972	9.999	9.999	0.328	0.002	0.158	9.99	9.99	10	3.85	0.19	1.91	9.99	9.99	0.00	0.09
107021	2.650	0.010	0.320	0.004	0.157	-0.13	-0.11	10	3.82	0.18	2.09	0.06	0.09	0.02	0.09
107076	2.595	0.007	0.377	0.003	0.204	-0.02	-0.01	10	4.14	0.15	0.94	-0.14	0.07	-0.08	0.08
107263	2.633	0.007	0.350	0.003	0.166	-0.11	-0.09	10	3.76	0.13	1.41	-0.06	0.06	-0.15	0.06
107692	2.619	0.007	0.395	0.003	0.228	0.44	0.39	10	4.69	0.12	1.08	0.16	0.06	0.09	0.06
107823	2.638	0.005	0.310	0.002	0.129	-0.49	-0.43	10	3.04	0.24	1.63	-0.29	0.09	-0.32	0.12
107830	2.638	0.006	0.312	0.002	0.150	-0.26	-0.22	10	3.24	0.10	0.73	-0.22	0.05	-0.23	0.05
107845	2.670	0.007	0.276	0.002	0.136	-0.32	-0.28	10	3.04	0.14	0.70	-0.11	0.07	-0.16	0.07
107885	2.620	0.007	0.357	0.002	0.156	-0.29	-0.25	10	3.45	0.12	0.61	-0.25	0.06	-0.33	0.06
108134	2.588	0.006	0.380	0.002	0.154	9.99	9.99	10	3.35	0.13	1.50	-0.47	0.06	-0.48	0.07
108215	2.649	0.010	0.316	0.004	0.147	-0.25	-0.21	10	3.10	0.12	1.17	-0.21	0.08	-0.31	0.06
108684	2.664	0.007	0.284	0.003	0.154	-0.11	-0.09	10	2.88	0.14	1.73	-0.20	0.07	-0.28	0.07
108712	9.999	9.999	0.310	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.34	0.25	0.92	9.99	9.99	-0.17	0.12
108816	9.999	9.999	0.336	0.003	0.154	9.99	9.99	10	3.36	0.14	0.76	9.99	9.99	-0.28	0.07

108875	9.998	9.999	0.315	0.003	0.157	9.99	9.99	10	3.43	0.20	0.53	9.99	9.99	-0.15	0.10
108956	2.577	0.006	0.388	0.002	0.162	9.99	9.99	10	3.51	0.12	1.35	-0.47	0.06	-0.44	0.06
109135	2.690	0.010	0.271	0.004	0.145	-0.20	0.20	10	2.88	0.10	2.82	-0.05	0.07	-0.22	0.05
109349	2.619	0.010	0.375	0.004	0.207	0.22	0.20	10	4.41	0.12	1.01	0.09	0.08	0.05	0.06
109590	2.667	0.007	0.294	0.002	0.132	-0.38	-0.33	10	2.72	0.23	1.51	-0.25	0.09	-0.40	0.11
109741	9.999	9.999	0.322	0.004	0.170	9.99	9.99	10	3.81	0.49	1.62	9.99	9.99	0.01	0.24
110010	2.609	0.006	0.395	0.002	0.228	0.34	0.31	10	4.91	0.19	1.00	0.15	0.09	0.20	0.09
110196	9.999	9.999	0.343	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.88	0.31	0.75	9.99	9.99	-0.06	0.15
110273	2.648	0.010	0.336	0.004	0.170	0.02	0.02	10	4.12	0.12	1.87	0.16	0.08	0.09	0.06
110297	9.999	9.999	0.308	0.004	0.154	9.99	9.99	10	4.03	0.29	1.51	9.99	9.99	0.17	0.14
110440	9.999	9.999	0.298	0.003	0.154	9.99	9.99	10	3.54	0.17	0.30	9.99	9.99	-0.02	0.08
110450	9.999	9.999	0.320	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.70	0.16	1.40	9.99	9.99	-0.04	0.08
110467	9.999	9.999	0.313	0.003	0.153	9.99	9.99	10	3.61	0.15	0.99	9.99	9.99	-0.05	0.07
110520	2.618	0.006	0.355	0.002	0.163	-0.23	-0.20	10	3.65	0.17	2.35	-0.19	0.07	-0.22	0.08
110822	9.999	9.999	0.313	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.41	0.15	0.79	9.99	9.99	-0.15	0.08
110920	2.642	0.006	0.330	0.002	0.138	-0.38	-0.33	10	3.07	0.14	1.33	-0.26	0.06	-0.39	0.07
110950	9.999	9.999	0.376	0.004	0.189	9.99	9.99	10	4.29	0.24	1.16	9.99	9.99	-0.01	0.12
111153	9.999	9.999	0.307	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.72	0.14	0.65	9.99	9.99	0.03	0.07
111275	2.642	0.010	0.351	0.003	0.182	0.12	0.11	10	4.38	0.22	0.13	0.21	0.10	0.15	0.11
111289	2.650	0.007	0.311	0.002	0.134	-0.39	-0.34	10	3.01	0.13	1.89	-0.23	0.06	-0.33	0.06
111348	2.601	0.006	0.362	0.002	0.149	-0.47	-0.41	10	2.97	0.18	0.30	-0.53	0.07	-0.58	0.09
111431	2.615	0.010	0.390	0.004	0.217	0.29	0.26	10	4.55	0.15	0.04	0.10	0.08	0.05	0.08
111460	2.674	0.010	0.322	0.004	0.149	-0.16	-0.13	10	3.99	0.17	0.34	0.26	0.09	0.09	0.09
111564	2.620	0.007	0.374	0.002	0.194	0.10	0.09	10	4.19	0.12	1.71	0.02	0.06	-0.05	0.06
111603	9.999	9.999	0.307	0.002	0.143	9.99	9.99	10	3.04	0.20	0.18	9.99	9.99	-0.30	0.10
111844	9.999	9.999	0.361	0.004	0.168	9.99	9.99	10	4.12	0.22	1.16	9.99	9.99	-0.02	0.11
112086	2.632	0.010	0.354	0.004	0.164	-0.14	-0.12	12	4.20	0.20	0.31	0.09	0.09	0.05	0.10
112145	2.613	0.010	0.355	0.003	0.187	-0.02	-0.02	10	4.08	0.14	1.58	-0.07	0.08	-0.02	0.07
112149	9.999	9.999	0.275	0.004	0.144	9.99	9.99	10	2.94	0.12	1.23	9.99	9.99	-0.21	0.06
112361	2.681	0.010	0.277	0.004	0.164	0.04	0.04	10	3.48	0.08	1.75	0.12	0.07	0.05	0.04
112517	2.639	0.010	0.314	0.004	0.168	-0.05	-0.04	10	3.48	0.16	1.44	-0.12	0.08	-0.12	0.08
112574	2.634	0.006	0.342	0.002	0.168	-0.08	-0.07	10	3.82	0.13	2.49	-0.03	0.06	-0.08	0.07
112610	9.999	9.999	0.301	0.003	0.152	9.99	9.99	10	3.78	0.31	2.35	9.99	9.99	0.08	0.15
112703	2.638	0.007	0.327	0.002	0.146	-0.30	-0.26	10	3.36	0.11	1.00	-0.18	0.06	-0.24	0.06
112735	9.999	9.999	0.369	0.004	0.189	9.99	9.99	10	4.40	0.14	0.12	9.99	9.99	0.08	0.07
112756	2.607	0.006	0.346	0.002	0.150	-0.42	-0.37	10	3.18	0.12	2.95	-0.42	0.06	-0.41	0.06
112848	2.643	0.005	0.326	0.002	0.161	-0.11	-0.09	10	3.91	0.11	1.92	0.05	0.05	0.03	0.05

112887	2.641	0.006	0.296	0.002	0.134	-0.43	-0.37	10	3.08	0.25	2.04	-0.26	0.10	-0.24	0.12
112964	2.584	0.006	0.422	0.002	0.183	9.99	9.99	10	4.55	0.11	1.14	-0.08	0.06	-0.09	0.06
113153	2.648	0.007	0.364	0.002	0.169	0.00	0.01	10	4.35	0.15	0.32	0.23	0.07	0.07	0.07
113242	9.999	9.999	0.375	0.004	0.182	9.99	9.99	10	4.45	0.32	1.94	9.99	9.99	0.07	0.16
113392	2.634	0.005	0.301	0.002	0.135	-0.44	-0.39	10	2.81	0.11	0.31	-0.41	0.05	-0.39	0.05
113577	2.633	0.006	0.303	0.002	0.124	-0.57	-0.49	10	2.87	0.20	1.76	-0.39	0.08	-0.37	0.10
113621	9.999	9.999	0.390	0.004	0.194	9.99	9.99	10	4.30	0.16	1.19	9.99	9.99	-0.07	0.08
113668	2.638	0.010	0.325	0.004	0.156	-0.19	-0.16	10	3.19	0.27	0.23	-0.24	0.11	-0.31	0.13
113713	2.621	0.006	0.313	0.002	0.137	-0.48	-0.42	10	2.84	0.14	2.01	-0.47	0.06	-0.43	0.07
113870	2.651	0.007	0.310	0.002	0.139	-0.33	-0.29	10	2.82	0.09	0.25	-0.30	0.05	-0.43	0.05
114018	2.634	0.006	0.303	0.002	0.134	-0.45	-0.39	10	3.06	0.21	0.02	-0.31	0.08	-0.28	0.10
114109	2.611	0.006	0.348	0.002	0.151	-0.39	-0.34	10	3.45	0.22	1.58	-0.30	0.09	-0.29	0.11
114136	2.652	0.007	0.312	0.002	0.146	-0.25	-0.21	10	3.14	0.14	1.76	-0.17	0.07	-0.27	0.07
114147	2.665	0.010	0.320	0.004	0.166	0.04	0.04	10	3.95	0.15	1.96	0.19	0.08	0.08	0.08
114335	2.638	0.010	0.349	0.004	0.166	-0.08	-0.07	10	4.01	0.16	1.67	0.06	0.08	-0.02	0.08
114649	2.640	0.007	0.349	0.002	0.140	-0.36	-0.31	10	3.56	0.15	1.10	-0.09	0.07	-0.24	0.07
114982	2.653	0.007	0.297	0.002	0.142	-0.29	-0.25	10	3.17	0.15	0.17	-0.16	0.07	-0.19	0.08
115215	9.999	9.999	0.277	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.56	0.17	0.75	9.99	9.99	0.08	0.08
115274	2.621	0.006	0.355	0.002	0.166	-0.18	-0.15	10	3.19	0.18	0.59	-0.34	0.07	-0.45	0.09
115503	2.629	0.010	0.322	0.004	0.179	0.01	0.01	10	3.72	0.11	0.80	-0.10	0.07	-0.04	0.06
115519	2.609	0.006	0.351	0.002	0.152	-0.39	-0.34	10	3.21	0.14	0.70	-0.40	0.06	-0.42	0.07
115560	2.646	0.006	0.346	0.002	0.163	-0.08	-0.06	10	3.83	0.16	0.60	0.04	0.07	-0.09	0.08
115642	2.625	0.010	0.377	0.004	0.192	0.11	0.11	10	4.24	0.11	1.40	0.06	0.07	-0.04	0.06
115663	2.645	0.010	0.346	0.004	0.177	0.08	0.08	10	4.08	0.24	1.55	0.12	0.10	0.03	0.12
115773	2.637	0.007	0.334	0.004	0.150	-0.26	-0.23	10	3.54	0.10	0.09	-0.12	0.06	-0.18	0.05
115829	2.599	0.006	0.389	0.002	0.175	-0.25	-0.21	10	3.84	0.21	0.84	-0.23	0.08	-0.29	0.10
115832	9.999	9.999	0.301	0.003	0.161	9.99	9.99	10	3.61	0.14	1.44	9.99	9.99	0.00	0.07
115863	9.999	9.999	0.371	0.004	0.187	9.99	9.99	11	4.07	0.11	0.39	9.99	9.99	-0.09	0.06
115863	9.999	9.999	0.371	0.004	0.187	9.99	9.99	12	4.65	0.15	2.13	9.99	9.99	0.18	0.08
115929	9.999	9.999	0.303	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.61	0.17	0.74	9.99	9.99	-0.01	0.08
115978	9.999	9.999	0.305	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.72	0.15	0.94	9.99	9.99	0.04	0.08
116273	9.999	9.999	0.315	0.004	0.141	9.99	9.99	10	3.35	0.14	0.18	9.99	9.99	-0.19	0.07
116879	9.999	9.999	0.265	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.17	0.16	0.17	9.99	9.99	-0.05	0.08
117079	2.596	0.006	0.389	0.002	0.171	-0.31	-0.27	10	4.34	0.15	1.64	-0.07	0.07	-0.04	0.07
117091	2.651	0.006	0.316	0.002	0.144	-0.27	-0.24	10	3.08	0.15	0.70	-0.20	0.07	-0.32	0.07
117104	2.655	0.010	0.290	0.004	0.140	-0.31	-0.27	10	3.07	0.11	1.29	-0.18	0.07	-0.21	0.06
117201	9.999	9.999	0.276	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.13	0.11	0.72	9.99	9.99	-0.12	0.06

117202	9.999	9.999	0.338	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.73	0.13	0.33	9.99	9.99	-0.11	0.06
117243	2.605	0.006	0.404	0.002	0.231	0.33	0.30	10	4.95	0.20	0.33	0.14	0.09	0.17	0.10
117318	9.999	9.999	0.366	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.61	0.17	2.10	9.99	9.99	-0.29	0.08
117609	2.624	0.007	0.369	0.002	0.165	-0.17	-0.15	10	3.93	0.11	0.90	-0.05	0.06	-0.15	0.05
117697	9.999	9.999	0.365	0.003	0.185	9.99	9.99	10	4.02	0.15	1.86	9.99	9.99	-0.09	0.07
117929	2.665	0.010	0.324	0.004	0.147	-0.20	-0.17	10	3.55	0.13	0.68	0.05	0.08	-0.13	0.07
118736	2.639	0.007	0.338	0.002	0.160	-0.14	-0.12	10	3.50	0.13	0.31	-0.12	0.06	-0.22	0.06
118884	2.597	0.007	0.401	0.002	0.218	0.12	0.11	10	4.04	0.15	2.33	-0.17	0.07	-0.24	0.07
118930	2.652	0.010	0.321	0.004	0.161	-0.07	-0.06	10	3.37	0.16	0.67	-0.09	0.08	-0.20	0.08
118957	2.655	0.010	0.297	0.004	0.156	-0.12	-0.10	10	3.36	0.26	0.20	-0.07	0.11	-0.10	0.13
119056	2.607	0.006	0.351	0.002	0.150	-0.42	-0.37	10	3.06	0.16	2.64	-0.46	0.07	-0.49	0.08
119119	2.634	0.007	0.367	0.002	0.175	-0.01	0.00	10	4.20	0.14	0.67	0.10	0.07	-0.01	0.07
119703	9.999	9.999	0.344	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.76	0.13	0.65	9.99	9.99	-0.12	0.06
119799	9.999	9.999	0.320	0.003	0.149	9.99	9.99	10	3.34	0.16	0.76	9.99	9.99	-0.22	0.08
119823	9.999	9.999	0.286	0.004	0.150	9.99	9.99	12	3.48	0.26	1.40	9.99	9.99	0.01	0.13
119843	9.999	9.999	0.348	0.003	0.184	9.99	9.99	10	4.13	0.34	0.22	9.99	9.99	0.04	0.16
120004	9.999	9.999	0.358	0.004	0.190	9.99	9.99	10	4.34	0.14	0.09	9.99	9.99	0.10	0.07
120007	9.999	9.999	0.304	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.62	0.16	0.26	9.99	9.99	-0.01	0.08
120037	2.694	0.010	0.278	0.004	0.149	-0.19	-0.16	10	3.28	0.13	0.06	0.12	0.08	-0.06	0.07
120065	2.600	0.006	0.364	0.002	0.149	-0.48	-0.42	10	3.34	0.16	0.06	-0.40	0.07	-0.41	0.08
120129	2.629	0.007	0.349	0.004	0.179	0.01	0.01	10	4.27	0.12	0.23	0.09	0.06	0.10	0.06
120248	2.603	0.006	0.359	0.002	0.156	-0.39	-0.34	10	3.34	0.14	2.03	-0.38	0.06	-0.39	0.07
120275	2.647	0.006	0.306	0.002	0.131	-0.44	-0.38	11	2.71	0.15	0.21	-0.37	0.07	-0.46	0.07
120275	2.647	0.006	0.306	0.002	0.131	-0.44	-0.38	12	3.00	0.25	1.00	-0.25	0.10	-0.32	0.12
120548	2.680	0.010	0.293	0.004	0.156	-0.06	-0.05	10	3.57	0.11	0.49	0.14	0.07	0.02	0.05
120764	2.668	0.007	0.280	0.004	0.159	-0.04	-0.03	10	3.36	0.14	0.41	0.00	0.07	-0.02	0.07
120770	2.627	0.006	0.315	0.002	0.135	-0.47	-0.41	10	2.80	0.14	1.62	-0.45	0.06	-0.46	0.07
120915	9.999	9.999	0.297	0.003	0.167	9.99	9.99	10	3.99	0.10	1.05	9.99	9.99	0.20	0.05
121083	2.675	0.010	0.297	0.004	0.148	-0.17	-0.15	10	3.78	0.16	0.38	0.19	0.08	0.10	0.08
121103	9.999	9.999	0.310	0.004	0.171	9.99	9.99	10	3.83	0.15	1.46	9.99	9.99	0.07	0.08
121253	2.636	0.010	0.338	0.004	0.152	-0.25	-0.21	10	3.08	0.13	0.30	-0.29	0.08	-0.42	0.07
121340	9.999	9.999	0.317	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.62	0.16	1.08	9.99	9.99	-0.07	0.08
121545	2.631	0.007	0.334	0.002	0.146	-0.34	-0.29	10	3.15	0.14	0.78	-0.29	0.07	-0.37	0.07
121579	2.661	0.010	0.317	0.004	0.168	0.05	0.05	11	3.72	0.26	0.64	0.09	0.11	-0.02	0.13
121579	2.661	0.010	0.317	0.004	0.168	0.05	0.05	12	5.37	0.70	1.00	0.47	0.43	0.74	0.35
121825	2.581	0.006	0.392	0.002	0.171	9.99	9.99	10	3.74	0.17	0.56	-0.37	0.07	-0.34	0.08
121895	2.640	0.007	0.352	0.002	0.151	-0.24	-0.21	10	3.55	0.16	1.00	-0.09	0.07	-0.26	0.08

122020	9.999	9.999	0.344	0.004	0.175	9.99	9.99	10	4.18	0.65	1.04	9.99	9.99	9.99	0.08	0.31
122156	2.637	0.006	0.308	0.002	0.146	-0.31	-0.27	10	3.10	0.11	0.24	-0.27	0.05	-0.28	0.05	0.05
122298	9.999	9.999	0.322	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.80	0.14	1.54	9.99	9.99	0.00	0.07	0.07
122457	9.999	9.999	0.334	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.26	0.20	1.32	9.99	9.99	0.16	0.10	0.10
122493	2.636	0.006	0.328	0.002	0.137	-0.41	-0.36	10	3.37	0.14	1.23	-0.18	0.06	-0.24	0.07	0.07
122657	2.659	0.010	0.293	0.004	0.138	-0.32	-0.28	10	3.09	0.11	2.25	-0.15	0.07	-0.21	0.06	0.06
122673	2.634	0.006	0.310	0.002	0.131	-0.49	-0.42	10	2.57	0.18	0.40	-0.51	0.08	-0.55	0.09	0.09
122674	9.999	9.999	0.360	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.97	0.15	1.25	9.99	9.99	-0.09	0.07	0.07
122693	9.999	9.999	0.380	0.003	0.179	9.99	9.99	10	3.99	0.18	0.98	9.99	9.99	-0.17	0.09	0.09
122694	2.620	0.006	0.332	0.002	0.135	-0.50	-0.44	10	2.89	0.21	1.63	-0.45	0.08	-0.49	0.10	0.10
122740	9.999	9.999	0.305	0.003	0.153	9.99	9.99	10	3.32	0.20	2.40	9.99	9.99	-0.16	0.10	0.10
122813	2.604	0.006	0.351	0.002	0.142	-0.52	-0.45	10	3.16	0.36	1.67	-0.44	0.14	-0.44	0.18	0.18
123012	2.604	0.006	0.342	0.002	0.140	-0.54	-0.47	10	2.76	0.18	1.20	-0.60	0.08	-0.60	0.09	0.09
123603	2.669	0.010	0.326	0.004	0.185	0.29	0.26	10	4.48	0.14	0.44	0.39	0.08	0.31	0.07	0.07
123642	9.999	9.999	0.350	0.002	0.156	9.99	9.99	10	3.99	0.24	0.74	9.99	9.99	-0.04	0.11	0.11
123994	2.649	0.007	0.328	0.003	0.165	-0.04	-0.03	10	3.71	0.12	2.10	0.02	0.06	-0.07	0.06	0.06
124442	9.999	9.999	0.371	0.004	0.174	9.99	9.99	10	3.93	0.48	0.23	9.99	9.99	-0.16	0.23	0.23
124459	9.999	9.999	0.317	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.84	0.46	0.37	9.99	9.99	0.04	0.22	0.22
124460	9.999	9.999	0.341	0.003	0.160	9.99	9.99	10	3.80	0.17	1.17	9.99	9.99	-0.09	0.08	0.08
124473	9.999	9.999	0.323	0.003	0.156	9.99	9.99	10	3.47	0.75	1.96	9.99	9.99	-0.16	0.36	0.36
124595	2.622	0.010	0.372	0.004	0.202	0.20	0.18	10	4.11	0.17	1.05	0.00	0.09	-0.08	0.08	0.08
124758	2.651	0.006	0.317	0.002	0.133	-0.40	-0.35	10	3.00	0.17	0.92	-0.23	0.07	-0.37	0.08	0.08
124772	9.999	9.999	0.314	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.64	0.24	1.74	9.99	9.99	-0.04	0.12	0.12
125166	2.659	0.006	0.295	0.002	0.145	-0.24	-0.20	10	3.04	0.18	1.38	-0.17	0.07	-0.25	0.09	0.09
125347	2.626	0.006	0.316	0.002	0.128	-0.55	-0.48	10	2.82	0.17	1.75	-0.45	0.07	-0.45	0.08	0.08
125414	2.607	0.006	0.365	0.002	0.164	-0.29	-0.25	11	3.41	0.14	0.59	-0.33	0.06	-0.38	0.07	0.07
125414	2.607	0.006	0.365	0.002	0.164	-0.29	-0.25	12	3.79	0.17	1.10	-0.20	0.07	-0.20	0.08	0.08
125474	2.616	0.007	0.348	0.002	0.152	-0.35	-0.31	10	3.08	0.16	0.77	-0.40	0.07	-0.46	0.08	0.08
125796	9.999	9.999	0.356	0.004	0.174	9.99	9.99	10	4.13	0.14	2.10	9.99	9.99	0.00	0.07	0.07
126049	9.999	9.999	0.363	0.002	0.174	9.99	9.99	11	4.32	0.22	1.35	9.99	9.99	0.06	0.11	0.11
126049	9.999	9.999	0.374	0.002	0.172	9.99	9.99	12	4.14	0.22	1.26	9.99	9.99	-0.07	0.11	0.11
126101	2.640	0.006	0.333	0.002	0.145	-0.31	-0.26	10	3.21	0.23	2.03	-0.22	0.09	-0.34	0.11	0.11
126244	2.574	0.006	0.402	0.002	0.177	9.99	9.99	10	3.30	0.17	0.74	-0.57	0.07	-0.60	0.08	0.08
126531	2.654	0.006	0.288	0.002	0.143	-0.28	-0.24	10	2.72	0.12	1.52	-0.33	0.06	-0.37	0.06	0.06
126677	2.573	0.006	0.426	0.002	0.182	9.99	9.99	10	3.47	0.22	2.80	-0.51	0.09	-0.63	0.11	0.11
126831	2.624	0.010	0.327	0.004	0.168	-0.14	-0.12	10	3.59	0.12	1.84	-0.17	0.07	-0.13	0.06	0.06
126933	2.638	0.005	0.320	0.002	0.155	-0.20	-0.17	10	3.43	0.11	0.44	-0.15	0.05	-0.17	0.05	0.05



126935	2.520	0.007	0.389	0.002	0.235	0.52	0.46	10	4.77	0.16	1.02	0.19	0.08	0.16	0.08
127207	9.999	9.999	0.301	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.34	0.17	1.59	9.99	9.99	-0.13	0.08
127294	2.645	0.010	0.319	0.004	0.159	-0.13	-0.11	10	3.76	0.15	0.06	0.01	0.08	-0.01	0.08
127321	2.619	0.007	0.377	0.004	0.180	-0.05	-0.04	10	4.07	0.14	1.55	-0.03	0.07	-0.12	0.07
127403	9.999	9.999	0.319	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.85	0.20	0.57	9.99	9.99	0.04	0.10
127423	2.629	0.007	0.355	0.002	0.196	0.19	0.17	10	3.90	0.16	1.86	-0.03	0.07	-0.10	0.08
127537	2.674	0.007	0.298	0.002	0.139	-0.29	-0.25	10	2.98	0.16	1.45	-0.11	0.07	-0.29	0.08
127548	2.630	0.007	0.350	0.002	0.144	-0.36	-0.31	10	3.42	0.18	0.49	-0.20	0.08	-0.31	0.09
127667	2.611	0.006	0.339	0.002	0.142	-0.48	-0.42	10	2.95	0.21	0.26	-0.48	0.08	-0.49	0.10
127850	2.654	0.010	0.299	0.004	0.153	-0.16	-0.13	10	3.42	0.15	1.51	-0.06	0.08	-0.08	0.07
127923	2.654	0.010	0.304	0.004	0.169	0.03	0.03	10	3.62	0.18	0.68	0.01	0.09	-0.01	0.09
128369	2.643	0.006	0.298	0.002	0.122	-0.56	-0.49	10	2.60	0.18	2.45	-0.45	0.08	-0.48	0.09
128398	2.649	0.010	0.326	0.003	0.168	0.00	0.00	10	4.26	0.14	0.63	0.21	0.08	0.20	0.07
128493	9.999	9.999	0.283	0.002	0.138	9.99	9.99	10	2.62	0.30	1.54	9.99	9.99	-0.40	0.15
128660	9.999	9.999	0.339	0.002	0.150	9.99	9.99	10	3.34	0.10	2.24	9.99	9.99	-0.30	0.05
128772	2.649	0.007	0.332	0.004	0.162	-0.07	-0.06	10	3.73	0.24	1.52	0.02	0.10	-0.08	0.12
128787	2.649	0.005	0.308	0.002	0.143	-0.29	-0.25	10	3.12	0.15	1.00	-0.20	0.06	-0.27	0.07
129213	2.658	0.007	0.311	0.004	0.160	-0.03	-0.02	10	3.59	0.18	0.90	0.08	0.08	-0.05	0.09
129226	2.646	0.006	0.296	0.002	0.134	-0.41	-0.36	10	2.68	0.17	0.18	-0.39	0.07	-0.43	0.08
129354	2.633	0.006	0.309	0.002	0.133	-0.47	-0.41	10	2.81	0.11	0.63	-0.41	0.05	-0.42	0.06
129381	2.574	0.006	0.427	0.002	0.173	9.99	9.99	10	3.79	0.11	0.46	-0.39	0.06	-0.48	0.06
129401	2.642	0.006	0.378	0.004	0.209	0.43	0.38	10	4.55	0.22	1.44	0.26	0.09	0.10	0.11
129417	2.702	0.010	0.292	0.004	0.164	0.00	0.01	10	3.73	0.23	0.99	0.33	0.10	0.10	0.11
129454	2.636	0.010	0.319	0.004	0.154	-0.23	-0.19	10	3.58	0.26	0.72	-0.11	0.11	-0.09	0.13
129599	9.999	9.999	0.326	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.28	0.16	0.38	9.99	9.99	0.21	0.08
130087	2.616	0.006	0.381	0.002	0.212	0.25	0.22	10	4.56	0.15	0.12	0.11	0.07	0.10	0.07
130089	2.615	0.006	0.352	0.002	0.169	-0.19	-0.16	10	3.59	0.16	0.06	-0.22	0.07	-0.24	0.08
130102	2.641	0.010	0.340	0.003	0.173	0.01	0.02	10	4.24	0.18	1.27	0.16	0.09	0.13	0.09
130169	2.665	0.010	0.320	0.003	0.191	0.35	0.32	10	4.37	0.10	0.95	0.34	0.07	0.28	0.05
130253	2.597	0.006	0.390	0.002	0.169	-0.32	-0.28	10	4.07	0.20	0.64	-0.16	0.08	-0.18	0.10
130360	2.631	0.006	0.322	0.002	0.137	-0.43	-0.38	10	3.04	0.10	1.31	-0.33	0.05	-0.37	0.05
130672	2.645	0.010	0.324	0.004	0.173	0.03	0.04	10	3.83	0.19	1.97	0.04	0.09	0.01	0.09
130679	2.643	0.007	0.339	0.002	0.156	-0.17	-0.14	10	3.59	0.14	0.91	-0.06	0.06	-0.18	0.07
130714	2.619	0.007	0.329	0.002	0.153	-0.32	-0.28	10	3.14	0.13	1.18	-0.36	0.06	-0.35	0.06
130838	9.999	9.999	0.367	0.004	0.187	9.99	9.99	10	4.01	0.16	0.16	9.99	9.99	-0.10	0.08
130904	2.632	0.010	0.343	0.004	0.166	-0.12	-0.10	10	3.62	0.13	1.72	-0.11	0.08	-0.18	0.07
130916	9.999	9.999	0.307	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.14	0.22	0.67	9.99	9.99	-0.26	0.11

130987	2.608	0.006	0.348	0.002	0.143	-0.48	-0.42	10	3.10	0.15	0.70	-0.44	0.07	-0.46	0.07
130989	2.637	0.005	0.313	0.002	0.142	-0.35	-0.31	10	3.21	0.09	0.34	-0.23	0.04	-0.25	0.04
131039	2.632	0.006	0.328	0.002	0.139	-0.41	-0.35	10	3.40	0.16	2.48	-0.19	0.07	-0.22	0.08
131041	9.999	9.999	0.330	0.004	0.153	9.99	9.99	10	4.18	0.60	2.69	9.99	9.99	0.14	0.29
131194	9.999	9.999	0.354	0.003	0.159	9.99	9.99	10	4.04	0.12	0.09	9.99	9.99	-0.03	0.06
131316	9.999	9.999	0.328	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.56	1.19	2.61	9.99	9.99	-0.14	0.57
131330	2.635	0.006	0.305	0.002	0.134	-0.45	-0.39	10	2.71	0.20	0.99	-0.44	0.08	-0.46	0.10
131438	2.646	0.006	0.331	0.004	0.151	-0.21	-0.18	10	3.83	0.14	0.76	0.04	0.06	-0.03	0.07
131473	9.999	9.999	0.367	0.004	0.202	9.99	9.99	10	4.60	0.12	0.72	9.99	9.99	0.18	0.06
131790	2.626	0.006	0.388	0.002	0.169	-0.12	-0.10	10	4.43	0.17	0.46	0.13	0.07	0.00	0.08
131991	2.609	0.006	0.345	0.002	0.147	-0.44	-0.38	10	3.50	0.13	1.19	-0.29	0.06	-0.25	0.07
132005	9.999	9.999	0.340	0.003	0.165	9.99	9.99	10	4.03	0.23	0.79	9.99	9.99	0.03	0.11
132027	2.653	0.006	0.289	0.002	0.137	-0.35	-0.31	10	2.49	0.31	0.75	-0.44	0.13	-0.50	0.15
132173	2.622	0.006	0.355	0.002	0.163	-0.21	-0.18	10	3.66	0.14	0.07	-0.16	0.06	-0.22	0.07
132249	2.654	0.010	0.311	0.004	0.163	-0.04	-0.03	10	3.22	0.16	1.45	-0.13	0.08	-0.23	0.08
132864	9.999	9.999	0.380	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.45	0.21	0.53	9.99	9.99	0.05	0.10
132893	9.999	9.999	0.336	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.61	0.25	0.31	9.99	9.99	-0.15	0.12
133209	9.999	9.999	0.359	0.003	0.174	9.99	9.99	10	4.42	0.43	2.82	9.99	9.99	0.13	0.21
133306	2.636	0.010	0.352	0.004	0.161	-0.15	-0.13	10	3.90	0.16	0.57	0.01	0.08	-0.09	0.08
133316	2.670	0.010	0.328	0.004	0.150	-0.15	-0.12	10	3.60	0.27	0.19	0.10	0.12	-0.12	0.13
133482	9.999	9.999	0.342	0.004	0.164	9.99	9.99	10	4.25	0.22	1.00	9.99	9.99	0.12	0.11
133564	2.576	0.006	0.401	0.002	0.182	9.99	9.99	10	3.47	0.19	1.23	-0.49	0.08	-0.52	0.09
133641	2.614	0.006	0.341	0.002	0.137	-0.51	-0.45	10	3.07	0.17	0.69	-0.42	0.07	-0.44	0.08
134213	2.655	0.006	0.332	0.002	0.152	-0.17	-0.14	10	3.43	0.17	0.78	-0.05	0.07	-0.23	0.08
134228	9.999	9.999	0.357	0.003	0.182	9.99	9.99	10	4.31	0.14	0.04	9.99	9.99	0.09	0.07
134231	2.673	0.007	0.293	0.002	0.128	-0.43	-0.37	10	3.00	0.17	1.53	-0.11	0.08	-0.26	0.08
134694	9.999	9.999	0.336	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.76	0.20	0.90	9.99	9.99	-0.08	0.10
135185	2.620	0.005	0.347	0.002	0.150	-0.35	-0.30	10	3.43	0.16	1.79	-0.25	0.07	-0.29	0.08
135200	9.999	9.999	0.271	0.003	0.143	9.99	9.99	10	3.19	0.14	1.54	9.99	9.99	-0.07	0.07
135426	2.689	0.010	0.282	0.004	0.148	-0.19	-0.16	10	3.09	0.14	0.08	0.02	0.08	-0.17	0.07
135468	2.643	0.010	0.320	0.004	0.152	-0.21	-0.18	10	3.61	0.14	0.77	-0.06	0.08	-0.08	0.07
135625	2.631	0.010	0.384	0.003	0.188	0.12	0.11	10	4.46	0.15	0.49	0.17	0.08	0.03	0.08
135633	9.999	9.999	0.381	0.004	0.196	9.99	9.99	10	4.43	0.26	1.66	9.99	9.99	0.03	0.13
135669	2.656	0.010	0.320	0.004	0.166	0.00	0.01	10	3.86	0.19	1.09	0.11	0.09	0.04	0.09
135792	2.583	0.006	0.392	0.002	0.166	9.99	9.99	10	3.33	0.26	0.87	-0.50	0.10	-0.54	0.12
136352	2.591	0.006	0.405	0.001	0.189	-0.19	-0.17	10	3.80	0.10	0.74	-0.29	0.05	-0.37	0.05
136440	9.999	9.999	0.319	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.37	0.22	0.51	9.99	9.99	-0.20	0.11

136497	9.999	9.999	0.292	0.003	0.154	9.99	9.99	10	3.28	0.24	0.84	9.99	9.99	-0.12	0.12
136749	9.999	9.999	0.380	0.003	0.180	9.99	9.99	10	4.26	0.13	0.77	9.99	9.99	-0.04	0.06
136925	2.583	0.006	0.407	0.002	0.185	9.99	9.99	10	3.68	0.20	1.96	-0.38	0.08	-0.44	0.10
137144	2.635	0.007	0.336	0.002	0.150	-0.27	-0.24	10	2.88	0.16	2.06	-0.37	0.07	-0.51	0.08
137257	2.605	0.006	0.354	0.002	0.152	-0.42	-0.36	10	3.72	0.18	0.26	-0.24	0.07	-0.19	0.09
137294	9.999	9.999	0.282	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.09	0.15	2.03	9.99	9.99	-0.16	0.07
137520	2.639	0.007	0.347	0.002	0.154	-0.21	-0.18	10	3.57	0.17	2.01	-0.09	0.08	-0.22	0.08
137792	9.999	9.999	0.343	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.42	0.17	0.12	9.99	9.99	-0.28	0.09
137804	9.999	9.999	0.312	0.004	0.158	9.99	9.99	10	4.31	0.28	1.76	9.99	9.99	0.29	0.14
137992	2.662	0.010	0.347	0.004	0.165	0.02	0.02	10	3.96	0.14	1.27	0.18	0.08	-0.04	0.07
138115	2.631	0.010	0.323	0.004	0.177	0.00	0.00	10	3.96	0.17	0.45	0.00	0.09	0.07	0.09
138123	2.592	0.006	0.396	0.002	0.175	-0.31	-0.27	10	3.97	0.14	0.07	-0.22	0.06	-0.25	0.07
138246	2.610	0.006	0.340	0.002	0.147	-0.43	-0.38	10	3.27	0.15	0.67	-0.37	0.06	-0.34	0.07
138310	2.629	0.010	0.352	0.004	0.160	-0.20	-0.17	10	3.68	0.13	0.32	-0.11	0.08	-0.19	0.07
138339	9.999	9.999	0.346	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.78	0.15	0.39	9.99	9.99	-0.12	0.08
138465	9.999	9.999	0.348	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.20	0.22	1.97	9.99	9.99	0.08	0.11
138600	2.608	0.010	0.368	0.004	0.180	-0.13	-0.11	10	4.26	0.15	1.00	-0.03	0.08	0.01	0.08
138600	2.608	0.010	0.368	0.004	0.180	-0.13	-0.11	11	4.06	0.19	1.00	-0.10	0.09	-0.08	0.09
138641	9.999	9.999	0.344	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.96	0.16	0.27	9.99	9.99	-0.03	0.08
138741	2.653	0.010	0.308	0.004	0.154	-0.15	-0.13	10	3.93	0.29	0.64	0.12	0.12	0.12	0.14
138779	2.616	0.010	0.367	0.004	0.175	-0.12	-0.10	10	4.16	0.15	2.10	-0.02	0.08	-0.03	0.08
138808	2.645	0.006	0.343	0.002	0.147	-0.26	-0.23	10	3.57	0.13	1.30	-0.06	0.06	-0.21	0.06
138886	2.647	0.006	0.337	0.002	0.150	-0.22	-0.19	10	3.74	0.14	0.79	0.02	0.06	-0.10	0.07
139123	2.583	0.006	0.430	0.002	0.179	9.99	9.99	10	4.16	0.31	0.38	-0.21	0.12	-0.32	0.15
139184	2.646	0.010	0.296	0.004	0.158	-0.13	-0.11	10	2.78	0.20	0.05	-0.35	0.10	-0.38	0.10
139364	2.667	0.010	0.293	0.004	0.151	-0.14	-0.12	10	3.51	0.11	0.22	0.05	0.07	-0.01	0.06
139449	2.661	0.007	0.304	0.002	0.148	-0.19	-0.17	10	3.47	0.14	0.04	0.00	0.07	-0.08	0.07
139503	2.611	0.010	0.390	0.004	0.178	-0.13	-0.11	10	4.28	0.14	2.64	0.00	0.08	-0.08	0.07
139569	9.999	9.999	0.368	0.004	0.187	9.99	9.99	10	4.53	0.20	0.93	9.99	9.99	0.14	0.10
139720	2.657	0.007	0.332	0.002	0.161	-0.05	-0.04	10	3.52	0.16	0.59	-0.01	0.07	-0.18	0.08
139797	2.598	0.006	0.383	0.002	0.174	-0.27	-0.23	10	3.81	0.17	2.53	-0.24	0.07	-0.27	0.09
139899	2.674	0.010	0.293	0.004	0.143	-0.24	-0.20	10	3.13	0.56	2.21	-0.05	0.21	-0.19	0.27
140209	2.582	0.006	0.407	0.002	0.183	9.99	9.99	10	3.99	0.24	1.10	-0.27	0.09	-0.29	0.11
140233	2.588	0.006	0.383	0.002	0.162	9.99	9.99	10	3.84	0.13	0.60	-0.29	0.06	-0.26	0.06
140317	9.999	9.999	0.368	0.004	0.166	9.99	9.99	10	4.39	0.20	0.65	9.99	9.99	0.08	0.10
140324	2.597	0.006	0.375	0.002	0.164	-0.37	-0.32	10	3.62	0.16	0.26	-0.32	0.07	-0.33	0.08
140370	2.635	0.006	0.314	0.002	0.141	-0.37	-0.32	10	2.98	0.20	0.05	-0.33	0.08	-0.36	0.10

140408	2.639	0.007	0.334	0.002	0.138	-0.39	-0.34	10	2.84	0.16	0.07	-0.37	0.07	-0.52	0.08
140412	2.622	0.006	0.308	0.002	0.130	-0.55	-0.48	10	2.63	0.13	0.27	-0.55	0.06	-0.51	0.06
140432	9.999	9.999	0.369	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.87	0.23	0.87	9.99	9.99	0.18	0.11
140572	9.999	9.999	0.343	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.71	0.12	0.90	9.99	9.99	-0.14	0.06
140592	2.633	0.006	0.320	0.002	0.134	-0.46	-0.40	10	3.18	0.15	0.15	-0.27	0.06	-0.29	0.07
140812	2.630	0.006	0.311	0.002	0.137	-0.44	-0.38	10	2.93	0.16	0.08	-0.38	0.07	-0.37	0.08
140990	2.606	0.010	0.376	0.004	0.186	-0.09	-0.07	10	4.11	0.19	0.31	-0.09	0.09	-0.09	0.09
140994	2.638	0.010	0.327	0.004	0.160	-0.15	-0.13	11	3.93	0.17	2.16	0.03	0.09	0.04	0.09
140994	2.638	0.010	0.327	0.004	0.160	-0.15	-0.13	12	3.91	0.26	1.00	0.02	0.11	0.03	0.13
141103	2.616	0.005	0.332	0.002	0.145	-0.42	-0.37	10	3.23	0.10	0.22	-0.35	0.05	-0.32	0.05
141107	2.639	0.006	0.295	0.002	0.125	-0.53	-0.47	10	2.60	0.12	0.24	-0.47	0.06	-0.47	0.06
141186	9.999	9.999	0.329	0.004	0.163	9.99	9.99	11	3.93	0.16	0.11	9.99	9.99	0.03	0.08
141186	9.999	9.999	0.374	0.004	0.192	9.99	9.99	12	4.31	0.30	1.00	9.99	9.99	0.01	0.15
141247	2.595	0.006	0.402	0.002	0.171	-0.32	-0.28	10	3.97	0.16	1.10	-0.20	0.07	-0.28	0.08
141336	9.999	9.999	0.296	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.98	0.19	1.97	9.99	9.99	0.20	0.09
141352	9.999	9.999	0.311	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.40	0.16	2.24	9.99	9.99	-0.14	0.08
141514	2.640	0.010	0.359	0.004	0.174	0.02	0.02	10	4.07	0.16	0.43	0.09	0.08	-0.04	0.08
141550	2.631	0.006	0.339	0.002	0.154	-0.25	-0.22	10	3.82	0.23	1.11	-0.05	0.09	-0.07	0.11
141815	2.644	0.010	0.329	0.004	0.171	0.01	0.01	10	4.02	0.23	1.10	0.10	0.10	0.07	0.11
141863	2.654	0.007	0.304	0.002	0.130	-0.43	-0.38	10	2.91	0.15	2.39	-0.25	0.07	-0.35	0.08
141972	9.999	9.999	0.298	0.004	0.155	9.99	9.99	10	2.88	0.24	1.46	9.99	9.99	-0.34	0.12
142081	2.636	0.007	0.319	0.002	0.141	-0.37	-0.32	10	3.34	0.22	1.94	-0.19	0.09	-0.21	0.11
142131	2.631	0.006	0.363	0.002	0.162	-0.16	-0.14	10	3.85	0.13	0.47	-0.04	0.06	-0.16	0.06
142303	2.655	0.007	0.332	0.002	0.137	-0.35	-0.30	10	3.48	0.11	0.30	-0.03	0.06	-0.20	0.05
143105	9.999	9.999	0.341	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.99	0.13	1.20	9.99	9.99	0.00	0.06
143114	2.600	0.007	0.386	0.002	0.168	-0.30	-0.26	10	3.55	0.12	2.14	-0.33	0.06	-0.41	0.06
143137	2.655	0.010	0.324	0.004	0.193	0.32	0.29	10	3.88	0.23	0.87	0.11	0.10	0.03	0.11
143235	2.653	0.010	0.316	0.004	0.175	0.10	0.09	10	3.69	0.14	0.15	0.03	0.08	-0.03	0.07
143252	9.999	9.999	0.305	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.11	0.19	0.44	9.99	9.99	-0.26	0.10
143467	2.600	0.006	0.361	0.002	0.157	-0.40	-0.35	10	3.57	0.82	0.17	-0.32	0.30	-0.29	0.40
143597	9.999	9.999	0.331	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.24	0.30	0.58	9.99	9.99	0.17	0.15
144082	9.999	9.999	0.292	0.003	0.138	9.99	9.99	10	3.45	0.19	0.18	9.99	9.99	-0.04	0.09
144134	2.676	0.010	0.292	0.004	0.151	-0.13	-0.11	10	3.59	0.19	0.96	0.13	0.09	0.03	0.09
144172	2.626	0.006	0.308	0.002	0.130	-0.53	-0.46	10	2.68	0.21	1.31	-0.51	0.09	-0.46	0.10
144492	2.653	0.006	0.298	0.002	0.135	-0.38	-0.33	10	3.23	0.16	2.61	-0.13	0.07	-0.17	0.08
144717	2.636	0.010	0.317	0.004	0.146	-0.31	-0.27	10	3.22	0.13	1.15	-0.24	0.08	-0.26	0.06
144821	2.621	0.010	0.365	0.004	0.170	-0.14	-0.12	10	3.93	0.12	1.77	-0.07	0.07	-0.13	0.06

144869	2.670	0.007	0.300	0.002	0.145	-0.21	-0.18	10	3.14	0.23	0.20	-0.07	0.09	-0.22	0.11
144988	2.608	0.007	0.383	0.002	0.162	-0.30	-0.26	10	3.79	0.15	2.36	-0.20	0.07	-0.28	0.07
145071	2.650	0.010	0.357	0.004	0.161	-0.08	-0.06	10	3.59	0.31	1.55	-0.02	0.13	-0.26	0.15
145173	2.662	0.007	0.298	0.002	0.137	-0.33	-0.28	10	2.98	0.13	0.84	-0.17	0.07	-0.29	0.07
145184	2.661	0.006	0.261	0.002	0.128	-0.44	-0.38	10	2.27	0.15	0.68	-0.52	0.08	-0.49	0.08
145342	2.645	0.010	0.349	0.004	0.192	0.25	0.23	11	4.30	0.15	1.64	0.20	0.08	0.12	0.08
145342	2.645	0.010	0.349	0.004	0.192	0.25	0.23	12	5.82	0.33	1.00	0.22	0.38	0.74	0.20
145435	9.999	9.999	0.359	0.004	0.159	9.99	9.99	10	4.12	0.22	0.59	9.99	9.99	-0.01	0.11
145627	2.636	0.006	0.326	0.002	0.147	-0.30	-0.26	10	3.38	0.16	0.15	-0.18	0.07	-0.22	0.08
145676	9.999	9.999	0.308	0.002	0.140	9.99	9.99	10	3.10	0.22	0.69	9.99	9.99	-0.28	0.11
145815	2.649	0.010	0.308	0.002	0.157	-0.13	-0.11	10	3.42	0.18	2.45	-0.09	0.09	-0.12	0.09
145833	9.999	9.999	0.323	0.004	0.145	9.99	9.99	10	2.91	0.20	0.35	9.99	9.99	-0.44	0.10
145994	2.685	0.006	0.315	0.002	0.138	-0.32	-0.27	10	3.62	0.45	0.02	0.19	0.17	-0.06	0.22
146079	9.999	9.999	0.368	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.62	0.22	0.19	9.99	9.99	-0.29	0.11
146213	2.626	0.006	0.383	0.002	0.173	-0.08	-0.06	10	4.46	0.14	1.10	0.14	0.06	0.04	0.07
146418	2.676	0.010	0.284	0.004	0.160	-0.02	-0.01	10	3.82	0.36	0.13	0.21	0.14	0.18	0.18
146481	2.590	0.007	0.418	0.002	0.167	-0.39	-0.34	10	3.62	0.15	2.66	-0.36	0.07	-0.52	0.07
146946	2.590	0.006	0.389	0.002	0.175	-0.32	-0.28	10	3.58	0.19	1.84	-0.37	0.08	-0.41	0.09
147442	2.613	0.006	0.344	0.002	0.148	-0.41	-0.35	10	2.98	0.15	0.28	-0.46	0.06	-0.50	0.07
147572	9.999	9.999	0.352	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.52	0.16	1.44	9.99	9.99	-0.27	0.08
147717	9.999	9.999	0.352	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.89	0.21	1.53	9.99	9.99	-0.10	0.10
147873	2.609	0.010	0.366	0.004	0.195	0.02	0.03	10	4.56	0.16	1.65	0.07	0.09	0.17	0.08
147938	2.616	0.010	0.356	0.004	0.166	-0.21	-0.18	10	4.17	0.19	0.33	-0.01	0.09	0.02	0.09
148033	2.615	0.006	0.350	0.002	0.153	-0.35	-0.30	10	3.75	0.16	0.17	-0.17	0.07	-0.15	0.08
148044	2.678	0.010	0.302	0.004	0.144	-0.22	-0.19	10	3.64	0.14	1.50	0.16	0.08	0.01	0.07
148046	2.677	0.010	0.319	0.004	0.167	0.08	0.07	10	3.60	0.33	0.24	0.14	0.13	-0.09	0.16
148049	2.600	0.006	0.352	0.002	0.144	-0.52	-0.46	10	2.98	0.14	0.88	-0.54	0.06	-0.53	0.07
148153	2.671	0.010	0.295	0.004	0.149	-0.16	-0.14	10	3.37	0.17	0.67	0.02	0.09	-0.09	0.08
148156	2.635	0.010	0.349	0.004	0.191	0.17	0.16	10	4.20	0.14	1.32	0.11	0.08	0.07	0.07
148164	9.999	9.999	0.367	0.004	0.194	9.99	9.99	10	4.25	0.20	0.10	9.99	9.99	0.01	0.10
148316	9.999	9.999	0.287	0.004	0.152	9.99	9.99	10	2.81	0.20	0.43	9.99	9.99	-0.33	0.10
148329	2.592	0.006	0.377	0.002	0.169	-0.36	-0.31	10	3.49	0.11	1.47	-0.39	0.05	-0.40	0.05
148516	2.646	0.006	0.330	0.002	0.147	-0.26	-0.22	10	3.32	0.21	0.14	-0.14	0.08	-0.27	0.10
148729	2.621	0.010	0.371	0.004	0.200	0.17	0.15	10	4.43	0.18	0.58	0.10	0.09	0.08	0.09
148841	2.615	0.007	0.351	0.002	0.147	-0.41	-0.35	10	3.23	0.15	0.74	-0.36	0.07	-0.41	0.07
148961	9.999	9.999	0.318	0.003	0.150	9.99	9.99	10	3.83	0.17	0.62	9.99	9.99	0.03	0.09
148967	2.646	0.006	0.309	0.002	0.135	-0.40	-0.35	10	3.40	0.14	2.75	-0.11	0.06	-0.13	0.07

149025	9.999	9.999	0.364	0.004	0.191	9.99	9.99	10	4.50	0.17	0.51	9.99	9.99	9.99	0.14	0.08
149105	2.597	0.006	0.386	0.002	0.163	-0.37	-0.32	10	3.83	0.17	0.03	-0.24	0.07	-0.27	-0.27	0.08
149194	2.639	0.010	0.349	0.004	0.205	0.36	0.32	10	4.14	0.24	1.10	0.11	0.10	0.04	0.12	0.12
149222	9.999	9.999	0.381	0.003	0.191	9.99	9.99	10	4.69	0.18	0.91	9.99	9.99	0.16	0.09	0.09
149576	2.654	0.006	0.300	0.002	0.142	-0.29	-0.25	10	3.02	0.23	0.37	-0.21	0.09	-0.28	0.11	0.11
149928	9.999	9.999	0.282	0.004	0.143	9.99	9.99	10	3.25	0.15	1.37	9.99	9.99	-0.09	0.08	0.08
149931	2.626	0.006	0.321	0.002	0.134	-0.49	-0.42	10	2.34	0.19	0.24	-0.67	0.09	-0.72	0.10	0.10
150256	2.603	0.006	0.396	0.002	0.171	-0.25	-0.22	10	4.26	0.22	0.81	-0.06	0.09	-0.11	0.11	0.11
150258	2.613	0.010	0.338	0.004	0.178	-0.11	-0.09	10	3.97	0.14	0.31	-0.10	0.08	0.01	0.07	0.07
150280	9.999	9.999	0.274	0.004	0.147	9.99	9.99	10	2.81	0.26	0.65	9.99	9.99	-0.27	0.13	0.13
150433	2.586	0.001	0.410	0.001	0.173	9.99	9.99	10	3.94	0.12	0.97	-0.27	0.04	-0.33	0.06	0.06
150686	2.613	0.010	0.362	0.004	0.187	-0.02	-0.02	10	3.85	0.20	2.27	-0.14	0.09	-0.16	0.10	0.10
150734	2.630	0.010	0.338	0.004	0.164	-0.15	-0.12	10	3.98	0.19	0.51	0.00	0.09	0.01	0.09	0.09
150826	9.999	9.999	0.297	0.003	0.158	9.99	9.99	10	3.32	0.17	0.30	9.99	9.99	-0.12	0.09	0.09
150843	2.611	0.006	0.350	0.002	0.159	-0.31	-0.27	10	3.43	0.18	1.05	-0.31	0.07	-0.31	0.09	0.09
150926	2.634	0.010	0.348	0.004	0.165	-0.12	-0.10	10	4.08	0.14	1.56	0.06	0.08	0.02	0.07	0.07
150933	9.999	9.999	0.367	0.004	0.189	9.99	9.99	10	4.12	0.12	0.17	9.99	9.99	-0.05	0.06	0.06
151267	2.616	0.006	0.353	0.002	0.153	-0.34	-0.30	10	3.76	0.17	0.93	-0.16	0.07	-0.16	0.08	0.08
151570	2.663	0.007	0.302	0.002	0.134	-0.36	-0.32	10	2.92	0.16	0.67	-0.19	0.07	-0.34	0.08	0.08
151632	2.638	0.006	0.316	0.002	0.146	-0.30	-0.26	10	3.49	0.16	1.06	-0.13	0.07	-0.12	0.08	0.08
151651	2.627	0.006	0.310	0.002	0.137	-0.45	-0.39	10	2.88	0.25	0.43	-0.42	0.10	-0.39	0.12	0.12
151664	2.615	0.007	0.347	0.002	0.143	-0.45	-0.39	10	3.50	0.16	0.63	-0.26	0.07	-0.26	0.08	0.08
151689	9.999	9.999	0.381	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.38	0.25	1.31	9.99	9.99	0.01	0.12	0.12
151766	9.999	9.999	0.348	0.004	0.171	9.99	9.99	10	4.19	0.14	0.39	9.99	9.99	0.07	0.07	0.07
151892	2.639	0.010	0.321	0.004	0.156	-0.19	-0.16	10	3.57	0.20	0.23	-0.09	0.09	-0.11	0.10	0.10
151902	2.631	0.010	0.324	0.004	0.166	-0.12	-0.10	10	3.44	0.24	1.08	-0.19	0.11	-0.19	0.12	0.12
151928	2.603	0.010	0.366	0.004	0.186	-0.11	-0.09	10	4.10	0.18	0.92	-0.11	0.09	-0.06	0.09	0.09
151939	9.999	9.999	0.321	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.78	0.16	0.68	9.99	9.99	-0.01	0.08	0.08
152013	9.999	9.999	0.316	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.74	0.14	1.40	9.99	9.99	0.00	0.07	0.07
152146	2.642	0.006	0.293	0.002	0.128	-0.49	-0.43	10	2.70	0.12	0.53	-0.40	0.06	-0.41	0.06	0.06
152237	2.664	0.010	0.289	0.004	0.140	-0.29	-0.25	10	3.00	0.14	1.43	-0.16	0.08	-0.24	0.07	0.07
152260	9.999	9.999	0.336	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.46	0.16	0.40	9.99	9.99	0.25	0.08	0.08
152322	2.622	0.007	0.379	0.002	0.202	0.20	0.18	10	3.92	0.14	1.57	-0.07	0.07	-0.20	0.07	0.07
152335	2.659	0.007	0.402	0.002	0.178	0.16	0.15	10	2.49	0.19	2.36	-0.41	0.09	-1.01	0.09	0.09
152377	2.598	0.006	0.400	0.002	0.180	-0.21	-0.18	10	4.22	0.18	0.41	-0.10	0.07	-0.15	0.09	0.09
152429	2.633	0.010	0.336	0.004	0.193	0.18	0.17	10	4.35	0.16	0.66	0.14	0.08	0.20	0.08	0.08
152671	2.677	0.006	0.277	0.002	0.142	-0.25	-0.21	10	2.73	0.13	0.35	-0.19	0.06	-0.32	0.07	0.07

152794	9.999	9.999	0.286	0.004	0.139	9.99	9.99	10	3.46	0.19	2.91	9.99	9.99	0.00	0.09
152986	2.614	0.006	0.340	0.002	0.159	-0.29	-0.25	10	3.62	0.16	0.80	-0.22	0.07	-0.17	0.08
153134	2.631	0.005	0.324	0.002	0.159	-0.20	-0.17	10	3.50	0.13	0.62	-0.16	0.06	-0.15	0.07
153361	2.619	0.010	0.351	0.004	0.177	-0.08	-0.07	10	4.04	0.16	1.40	-0.04	0.08	-0.02	0.08
153386	2.629	0.010	0.362	0.003	0.177	-0.02	-0.01	10	3.96	0.14	1.09	-0.01	0.08	-0.10	0.07
153479	2.647	0.006	0.314	0.002	0.150	-0.22	-0.19	10	3.45	0.15	1.08	-0.09	0.06	-0.13	0.07
153627	2.603	0.006	0.372	0.002	0.162	-0.34	-0.29	10	3.65	0.14	1.71	-0.27	0.06	-0.30	0.07
153668	2.622	0.006	0.345	0.002	0.154	-0.30	-0.26	10	3.36	0.22	1.00	-0.27	0.09	-0.32	0.11
153880	9.999	9.999	0.290	0.004	0.152	9.99	9.99	11	2.42	0.19	0.74	9.99	9.99	-0.54	0.10
153880	9.999	9.999	0.290	0.004	0.152	9.99	9.99	12	4.29	0.27	0.31	9.99	9.99	0.38	0.13
154181	2.627	0.006	0.329	0.002	0.148	-0.33	-0.29	10	3.38	0.19	2.41	-0.23	0.08	-0.23	0.09
154208	9.999	9.999	0.288	0.003	0.152	9.99	9.99	10	3.16	0.16	1.00	9.99	9.99	-0.16	0.08
154345	2.565	0.006	0.449	0.002	0.263	9.99	9.99	10	4.83	0.15	0.41	-0.12	0.07	-0.08	0.07
154355	9.999	9.999	0.329	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.88	0.17	0.04	9.99	9.99	0.01	0.09
154892	9.999	9.999	0.323	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.22	0.16	0.52	9.99	9.99	-0.29	0.08
154931	9.999	9.999	0.385	0.003	0.192	9.99	9.99	10	3.97	0.15	0.46	9.99	9.99	-0.20	0.08
154974	9.999	9.999	0.337	0.004	0.158	9.99	9.99	10	4.08	0.16	0.23	9.99	9.99	0.06	0.08
155010	2.672	0.010	0.284	0.004	0.154	-0.10	-0.08	10	2.77	0.20	1.81	-0.20	0.10	-0.33	0.10
155082	9.999	9.999	0.286	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.67	0.35	0.92	9.99	9.99	0.10	0.17
155107	2.594	0.006	0.367	0.002	0.161	-0.42	-0.36	10	3.74	0.16	0.27	-0.29	0.07	-0.23	0.08
155193	9.999	9.999	0.352	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.88	0.22	1.31	9.99	9.99	-0.10	0.11
155286	9.999	9.999	0.292	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.69	0.17	0.16	9.99	9.99	0.08	0.09
155356	2.644	0.006	0.305	0.002	0.139	-0.36	-0.31	10	3.30	0.20	0.63	-0.16	0.08	-0.17	0.10
155423	9.999	9.999	0.351	0.003	0.189	9.99	9.99	10	4.55	0.14	0.10	9.99	9.99	0.22	0.07
155479	9.999	9.999	0.324	0.003	0.151	9.99	9.99	10	3.51	0.20	1.62	9.99	9.99	-0.15	0.10
155515	2.610	0.006	0.334	0.002	0.148	-0.42	-0.37	10	3.13	0.12	2.82	-0.42	0.06	-0.38	0.06
155817	9.999	9.999	0.353	0.004	0.179	9.99	9.99	10	4.00	0.17	1.36	9.99	9.99	-0.04	0.09
155859	9.999	9.999	0.369	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.94	0.14	1.53	9.99	9.99	-0.15	0.07
155875	9.999	9.999	0.385	0.002	0.180	9.99	9.99	10	4.38	0.16	0.14	9.99	9.99	-0.01	0.08
155952	2.648	0.006	0.292	0.002	0.138	-0.36	-0.31	10	2.80	0.18	0.95	-0.33	0.07	-0.35	0.09
156023	2.651	0.010	0.301	0.004	0.164	-0.04	-0.03	10	3.10	0.11	0.03	-0.19	0.07	-0.24	0.06
156287	2.639	0.006	0.313	0.002	0.129	-0.49	-0.43	10	2.79	0.20	1.76	-0.38	0.08	-0.45	0.10
156389	2.647	0.006	0.312	0.002	0.132	-0.43	-0.37	10	2.87	0.15	0.36	-0.31	0.06	-0.41	0.07
156411	2.603	0.010	0.391	0.003	0.171	-0.25	-0.22	10	4.09	0.15	0.34	-0.12	0.08	-0.17	0.07
156549	9.999	9.999	0.332	0.003	0.171	9.99	9.99	10	3.79	0.17	0.44	9.99	9.99	-0.05	0.08
156586	2.634	0.006	0.345	0.002	0.159	-0.18	-0.15	10	3.73	0.15	1.04	-0.06	0.06	-0.14	0.07
156730	9.999	9.999	0.315	0.004	0.169	9.99	9.99	10	3.66	0.17	0.35	9.99	9.99	-0.04	0.09

156846	2.613	0.010	0.365	0.003	0.186	-0.03	-0.02	10	4.32	0.14	0.05	0.02	0.08	0.05	0.07
156925	9.999	9.999	0.319	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.63	0.24	0.13	9.99	9.99	-0.07	0.12
156999	2.617	0.006	0.323	0.002	0.135	-0.52	-0.45	10	3.03	0.12	2.39	-0.42	0.06	-0.38	0.06
157075	2.625	0.007	0.335	0.002	0.149	-0.33	-0.29	10	3.71	0.14	1.30	-0.12	0.07	-0.10	0.07
157664	2.609	0.006	0.346	0.002	0.162	-0.29	-0.26	10	3.58	0.42	1.10	-0.26	0.15	-0.22	0.20
157856	2.645	0.010	0.302	0.003	0.141	-0.33	-0.29	10	3.23	0.15	1.37	-0.18	0.08	-0.19	0.07
157906	9.999	9.999	0.351	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.01	0.19	0.40	9.99	9.99	-0.03	0.09
157986	2.607	0.006	0.378	0.002	0.164	-0.29	-0.25	10	3.70	0.18	1.03	-0.23	0.07	-0.30	0.09
158059	2.627	0.007	0.328	0.002	0.152	-0.29	-0.25	10	3.58	0.26	0.01	-0.16	0.10	-0.14	0.13
158063	2.640	0.006	0.389	0.002	0.221	0.55	0.49	10	3.11	0.16	1.32	-0.25	0.07	-0.63	0.08
158210	9.999	9.999	0.370	0.004	0.192	9.99	9.99	10	4.82	0.18	1.00	9.99	9.99	0.26	0.09
158225	9.999	9.999	0.302	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.62	0.16	1.20	9.99	9.99	0.00	0.08
158420	2.631	0.010	0.369	0.004	0.173	-0.05	-0.03	10	4.09	0.14	1.04	0.05	0.08	-0.07	0.07
158468	2.632	0.010	0.336	0.004	0.178	0.01	0.02	10	4.07	0.24	1.00	0.05	0.11	0.07	0.12
158468	2.632	0.010	0.336	0.004	0.178	0.01	0.02	11	3.64	0.24	1.00	-0.11	0.11	-0.14	0.12
158521	9.999	9.999	0.349	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.65	0.15	0.16	9.99	9.99	-0.20	0.07
158821	9.999	9.999	0.320	0.003	0.154	9.99	9.99	10	3.75	0.28	1.83	9.99	9.99	-0.01	0.13
158884	2.616	0.007	0.328	0.002	0.136	-0.51	-0.45	10	3.27	0.20	2.48	-0.33	0.08	-0.28	0.10
158940	2.643	0.006	0.295	0.002	0.138	-0.37	-0.32	10	3.17	0.14	0.43	-0.21	0.06	-0.18	0.07
159053	9.999	9.999	0.340	0.004	0.182	9.99	9.99	10	4.44	0.12	0.73	9.99	9.99	0.22	0.06
159222	2.595	0.006	0.406	0.001	0.216	0.08	0.08	10	4.35	0.15	1.51	-0.07	0.06	-0.11	0.07
159333	2.603	0.005	0.371	0.002	0.156	-0.39	-0.34	10	3.94	0.16	1.63	-0.17	0.06	-0.15	0.08
159481	9.999	9.999	0.340	0.002	0.176	9.99	9.99	10	4.60	0.21	1.19	9.99	9.99	0.30	0.10
159583	9.999	9.999	0.302	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.70	0.38	2.12	9.99	9.99	0.04	0.18
159589	2.610	0.010	0.360	0.004	0.176	-0.15	-0.13	10	3.58	0.15	2.26	-0.26	0.08	-0.28	0.07
160011	9.999	9.999	0.340	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.76	0.25	0.03	9.99	9.99	-0.10	0.12
160078	2.633	0.006	0.350	0.002	0.147	-0.32	-0.27	10	4.11	0.17	0.73	0.06	0.07	0.02	0.08
160245	2.625	0.006	0.358	0.002	0.196	0.16	0.14	10	4.17	0.14	2.66	0.04	0.06	0.01	0.07
160282	2.638	0.010	0.311	0.004	0.166	-0.08	-0.07	10	3.51	0.14	0.74	-0.12	0.08	-0.09	0.07
160314	2.715	0.006	0.270	0.003	0.163	-0.07	-0.05	10	4.03	2.47	1.57	0.51	0.89	0.34	1.19
160355	2.675	0.010	0.296	0.004	0.163	0.02	0.03	10	3.59	0.20	1.25	0.12	0.09	0.02	0.10
160508	9.999	9.999	0.359	0.003	0.159	9.99	9.99	10	3.78	0.19	0.04	9.99	9.99	-0.18	0.09
160935	9.999	9.999	0.347	0.002	0.155	9.99	9.99	10	3.89	0.14	1.83	9.99	9.99	-0.07	0.07
160996	2.630	0.007	0.331	0.002	0.161	-0.18	-0.15	10	3.85	0.19	0.58	-0.04	0.08	-0.02	0.09
161058	2.639	0.006	0.315	0.002	0.147	-0.29	-0.25	10	3.70	0.12	1.17	-0.05	0.06	-0.02	0.06
161174	2.646	0.010	0.357	0.004	0.165	-0.05	-0.04	10	4.12	0.28	0.16	0.14	0.12	0.00	0.14
161285	2.610	0.006	0.357	0.002	0.158	-0.33	-0.28	10	3.76	0.45	1.14	-0.19	0.17	-0.18	0.22



161476	2.602	0.007	0.404	0.002	0.172	-0.25	-0.22	10	3.76	0.19	1.18	-0.24	0.08	-0.39	0.09
161538	9.999	9.999	0.300	0.004	0.142	9.999	9.999	10	2.93	0.18	0.33	9.999	9.999	-0.33	0.09
161566	2.628	0.007	0.335	0.002	0.142	-0.39	-0.34	10	3.31	0.13	1.74	-0.25	0.06	-0.30	0.06
161718	2.635	0.010	0.350	0.003	0.179	0.04	0.04	10	4.42	0.21	1.86	0.18	0.10	0.17	0.10
161729	2.644	0.006	0.350	0.002	0.152	-0.21	-0.18	11	3.50	0.25	0.34	-0.09	0.10	-0.27	0.12
161767	2.641	0.006	0.316	0.002	0.143	-0.32	-0.28	10	3.35	0.34	0.45	-0.16	0.13	-0.19	0.17
161990	2.626	0.006	0.329	0.002	0.137	-0.46	-0.40	10	2.92	0.16	1.35	-0.41	0.07	-0.46	0.08
162003	2.656	0.006	0.294	0.002	0.148	-0.21	-0.18	10	3.57	0.12	0.54	0.01	0.06	0.01	0.06
162004	2.622	0.006	0.347	0.002	0.160	-0.24	-0.20	10	3.68	0.13	1.00	-0.15	0.06	-0.17	0.06
162477	2.675	0.010	0.300	0.003	0.161	0.00	0.00	10	3.38	0.23	0.84	0.05	0.10	-0.11	0.11
162752	2.645	0.006	0.297	0.002	0.142	-0.32	-0.28	10	2.89	0.20	1.73	-0.31	0.08	-0.33	0.10
162916	9.999	9.999	0.317	0.004	0.153	9.999	9.999	10	3.79	0.24	0.59	9.999	9.999	0.01	0.12
163266	9.999	9.999	0.325	0.004	0.154	9.999	9.999	10	3.44	0.14	0.65	9.999	9.999	-0.19	0.07
163272	2.612	0.010	0.381	0.004	0.202	0.12	0.11	10	4.60	0.14	1.23	0.10	0.08	0.12	0.07
163363	2.619	0.006	0.380	0.002	0.164	-0.21	-0.18	10	4.29	0.26	0.65	0.05	0.10	-0.03	0.13
163696	9.999	9.999	0.308	0.004	0.156	9.999	9.999	10	3.32	0.32	0.84	9.999	9.999	-0.17	0.15
163874	2.615	0.010	0.366	0.004	0.192	0.04	0.04	10	4.26	0.15	0.41	0.01	0.08	0.02	0.08
163952	2.617	0.007	0.341	0.002	0.140	-0.47	-0.41	10	3.45	0.16	1.88	-0.26	0.07	-0.26	0.08
163989	2.621	0.006	0.339	0.002	0.156	-0.28	-0.24	10	3.60	0.09	0.36	-0.19	0.05	-0.17	0.05
164059	9.999	9.999	0.332	0.004	0.170	9.999	9.999	10	3.89	0.11	0.67	9.999	9.999	0.00	0.06
164263	2.591	0.010	0.388	0.004	0.180	-0.27	-0.23	10	4.53	0.17	0.88	-0.04	0.09	0.05	0.08
164395	2.606	0.008	0.363	0.002	0.159	-0.35	-0.30	10	3.96	0.31	0.33	-0.15	0.12	-0.11	0.15
164427	9.999	9.999	0.388	0.004	0.205	9.999	9.999	11	4.31	0.20	0.05	9.999	9.999	-0.05	0.10
164674	2.612	0.006	0.351	0.002	0.148	-0.41	-0.36	10	3.59	0.13	1.97	-0.24	0.06	-0.23	0.06
165000	2.637	0.007	0.302	0.002	0.133	-0.45	-0.39	10	2.96	0.16	0.14	-0.33	0.07	-0.32	0.08
165011	2.623	0.010	0.359	0.003	0.168	-0.15	-0.13	10	4.16	0.14	1.80	0.02	0.08	0.01	0.07
165146	9.999	9.999	0.279	0.003	0.154	9.999	9.999	10	4.06	0.17	0.35	9.999	9.999	0.32	0.08
165291	2.651	0.006	0.307	0.002	0.145	-0.26	-0.23	10	3.44	0.15	1.41	-0.07	0.07	-0.11	0.08
165298	9.999	9.999	0.311	0.004	0.148	9.999	9.999	10	3.23	0.16	1.75	9.999	9.999	-0.23	0.08
165504	9.999	9.999	0.389	0.004	0.206	9.999	9.999	10	4.11	0.18	0.17	9.999	9.999	-0.15	0.09
165610	2.620	0.010	0.319	0.004	0.153	-0.32	-0.28	10	3.32	0.12	0.91	-0.29	0.07	-0.22	0.06
166073	2.647	0.006	0.303	0.002	0.148	-0.24	-0.21	10	3.20	0.11	1.93	-0.18	0.05	-0.21	0.05
166297	2.624	0.007	0.321	0.002	0.143	-0.40	-0.35	10	2.64	0.15	1.00	-0.54	0.07	-0.56	0.07
166297	2.624	0.007	0.321	0.002	0.143	-0.40	-0.35	11	3.16	0.16	1.00	-0.33	0.07	-0.31	0.08
166409	9.999	9.999	0.302	0.004	0.154	9.999	9.999	10	3.40	0.35	0.84	9.999	9.999	-0.10	0.17
166553	2.619	0.010	0.373	0.004	0.191	0.06	0.06	10	4.22	0.15	2.67	0.02	0.08	-0.03	0.08
166601	9.999	9.999	0.329	0.004	0.156	9.999	9.999	10	3.52	0.14	1.27	9.999	9.999	-0.17	0.07

166649	2.646	0.010	0.318	0.004	0.166	-0.04	-0.03	10	3.88	0.16	1.37	0.06	0.08	0.06	0.06	0.08
166761	2.610	0.006	0.342	0.002	0.157	-0.34	-0.29	10	3.57	0.14	1.52	-0.26	0.06	-0.20	0.07	0.07
167043	9.999	9.999	0.360	0.004	0.165	9.99	9.99	10	4.49	0.28	0.31	9.99	9.99	0.16	0.14	0.14
167062	2.663	0.006	0.304	0.002	0.144	-0.24	-0.21	10	3.57	0.23	0.54	0.05	0.09	-0.03	0.11	0.11
167081	2.595	0.006	0.413	0.002	0.231	0.22	0.20	10	4.79	0.21	1.92	0.05	0.09	0.06	0.10	0.10
167407	9.999	9.999	0.378	0.004	0.185	9.99	9.99	10	4.38	0.17	1.64	9.99	9.99	0.02	0.09	0.09
167469	2.629	0.006	0.331	0.002	0.148	-0.32	-0.28	10	3.31	0.14	1.83	-0.24	0.06	-0.28	0.07	0.07
167471	9.999	9.999	0.348	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.14	0.29	0.63	9.99	9.99	0.05	0.14	0.14
167693	2.635	0.006	0.339	0.002	0.137	-0.42	-0.36	10	3.23	0.19	0.78	-0.24	0.08	-0.35	0.09	0.09
167718	2.587	0.007	0.393	0.002	0.179	9.99	9.99	10	4.14	0.16	0.56	-0.19	0.07	-0.16	0.08	0.08
168363	2.613	0.006	0.340	0.002	0.153	-0.36	-0.31	10	3.38	0.14	1.14	-0.31	0.06	-0.29	0.07	0.07
168850	2.643	0.006	0.314	0.002	0.133	-0.43	-0.37	10	2.96	0.17	1.35	-0.29	0.07	-0.37	0.09	0.09
169029	2.658	0.006	0.287	0.002	0.139	-0.31	-0.27	10	3.05	0.17	2.48	-0.17	0.07	-0.20	0.08	0.08
169265	9.999	9.999	0.332	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.95	0.27	0.19	9.99	9.99	0.02	0.13	0.13
169303	9.999	9.999	0.356	0.003	0.168	9.99	9.99	10	4.02	0.18	0.23	9.99	9.99	-0.05	0.09	0.09
169359	2.592	0.006	0.377	0.002	0.164	-0.40	-0.35	10	3.87	0.16	1.96	-0.26	0.07	-0.22	0.08	0.08
169392	2.600	0.010	0.374	0.004	0.178	-0.21	-0.18	11	3.95	0.13	1.49	-0.18	0.08	-0.16	0.07	0.07
169392	2.600	0.010	0.374	0.004	0.178	-0.21	-0.18	12	4.27	0.18	1.11	-0.07	0.09	-0.01	0.09	0.09
169693	2.650	0.006	0.350	0.002	0.152	-0.18	-0.16	10	4.13	0.16	0.57	0.17	0.07	0.03	0.08	0.08
169748	2.614	0.006	0.350	0.002	0.161	-0.27	-0.24	10	3.46	0.18	1.09	-0.28	0.07	-0.29	0.09	0.09
169886	2.648	0.006	0.292	0.002	0.134	-0.40	-0.35	10	2.57	0.14	0.69	-0.43	0.06	-0.47	0.07	0.07
169919	2.639	0.005	0.311	0.002	0.140	-0.37	-0.32	10	2.97	0.16	0.38	-0.31	0.07	-0.35	0.08	0.08
170091	2.666	0.010	0.314	0.004	0.164	0.02	0.02	10	3.67	0.30	0.16	0.10	0.12	-0.03	0.15	0.15
170121	2.590	0.006	0.373	0.002	0.175	-0.32	-0.28	10	3.91	0.16	0.12	-0.25	0.07	-0.18	0.08	0.08
170149	2.672	0.010	0.311	0.004	0.159	-0.03	-0.02	10	4.11	0.12	0.80	0.29	0.07	0.20	0.06	0.06
170283	2.633	0.007	0.327	0.002	0.150	-0.28	-0.25	10	3.59	0.12	0.96	-0.12	0.06	-0.13	0.06	0.06
170506	2.670	0.007	0.308	0.002	0.157	-0.06	-0.05	10	3.09	0.22	0.46	-0.09	0.09	-0.28	0.11	0.11
170512	9.999	9.999	0.368	0.004	0.190	9.99	9.99	10	4.42	0.15	0.70	9.99	9.99	0.09	0.08	0.08
170987	9.999	9.999	0.305	0.002	0.143	9.99	9.99	10	3.15	0.28	1.24	9.99	9.99	-0.24	0.14	0.14
171087	9.999	9.999	0.285	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.50	0.16	0.57	9.99	9.99	0.02	0.08	0.08
171242	2.590	0.005	0.378	0.002	0.157	-0.48	-0.42	10	3.51	0.13	0.13	-0.40	0.06	-0.39	0.06	0.06
171608	2.643	0.006	0.328	0.002	0.146	-0.28	-0.24	10	3.52	0.36	1.21	-0.09	0.13	-0.17	0.17	0.17
171643	2.647	0.010	0.302	0.004	0.156	-0.15	-0.13	10	3.53	0.25	2.57	-0.06	0.11	-0.04	0.12	0.12
171645	2.639	0.010	0.347	0.004	0.203	0.34	0.30	10	4.63	0.17	1.11	0.27	0.09	0.28	0.08	0.08
171706	2.589	0.006	0.381	0.002	0.178	9.99	9.99	10	4.00	0.17	0.54	-0.23	0.07	-0.17	0.08	0.08
171763	9.999	9.999	0.326	0.004	0.158	9.99	9.99	10	4.18	0.18	0.03	9.99	9.99	0.17	0.09	0.09
171854	2.660	0.010	0.304	0.004	0.161	-0.04	-0.03	10	3.60	0.17	0.75	0.04	0.09	-0.02	0.08	0.08

171886	2.637	0.005	0.307	0.002	0.134	-0.44	-0.38	10	2.98	0.10	2.44	-0.32	0.05	-0.33	0.05
171888	9.999	9.999	0.358	0.003	0.167	9.99	9.99	10	4.02	0.13	1.64	9.99	9.99	-0.06	0.06
171951	2.604	0.006	0.353	0.002	0.145	-0.49	-0.43	10	3.32	0.15	0.44	-0.39	0.07	-0.37	0.07
172023	2.628	0.005	0.324	0.002	0.149	-0.32	-0.28	10	3.63	0.12	1.15	-0.13	0.05	-0.09	0.06
172051	2.569	0.005	0.419	0.002	0.216	9.99	9.99	10	4.13	0.13	1.92	-0.30	0.06	-0.28	0.06
172085	2.621	0.006	0.365	0.002	0.195	0.12	0.11	10	4.30	0.13	1.00	0.06	0.06	0.05	0.06
172283	2.637	0.007	0.318	0.002	0.142	-0.35	-0.31	10	3.18	0.19	0.44	-0.25	0.08	-0.28	0.09
172426	2.651	0.006	0.297	0.002	0.143	-0.29	-0.25	10	2.99	0.16	0.01	-0.24	0.07	-0.28	0.08
172632	2.632	0.006	0.368	0.002	0.162	-0.16	-0.13	10	4.17	0.19	1.21	0.08	0.08	-0.03	0.09
172711	9.999	9.999	0.308	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.88	0.15	0.64	9.99	9.99	0.10	0.07
172718	9.999	9.999	0.357	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.55	0.14	0.72	9.99	9.99	-0.28	0.07
172941	9.999	9.999	0.381	0.004	0.204	9.99	9.99	10	4.56	0.21	0.18	9.99	9.99	0.10	0.11
173071	9.999	9.999	0.389	0.004	0.195	9.99	9.99	10	4.53	0.20	0.56	9.99	9.99	0.05	0.10
173099	2.608	0.006	0.343	0.002	0.161	-0.31	-0.27	10	3.38	0.14	1.19	-0.34	0.06	-0.30	0.07
173174	9.999	9.999	0.374	0.003	0.191	9.99	9.99	10	4.34	0.17	0.36	9.99	9.99	0.02	0.08
173271	9.999	9.999	0.346	0.004	0.157	9.99	9.99	10	4.40	0.19	0.16	9.99	9.99	0.18	0.09
173430	2.644	0.010	0.339	0.004	0.154	-0.19	-0.16	10	3.61	0.24	0.90	-0.05	0.10	-0.17	0.12
173885	2.609	0.006	0.331	0.002	0.149	-0.42	-0.37	10	3.29	0.10	2.60	-0.37	0.05	-0.29	0.05
173968	2.676	0.010	0.260	0.004	0.178	0.22	0.20	10	2.29	0.20	1.42	-0.42	0.11	-0.48	0.10
174160	2.628	0.006	0.327	0.002	0.158	-0.22	-0.19	10	3.42	0.14	0.49	-0.21	0.06	-0.21	0.07
174390	2.611	0.005	0.401	0.002	0.186	-0.05	-0.04	10	4.41	0.18	0.66	0.04	0.07	-0.06	0.09
174409	2.649	0.007	0.305	0.002	0.137	-0.36	-0.32	10	2.76	0.26	0.54	-0.34	0.10	-0.43	0.13
174455	9.999	9.999	0.345	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.75	0.18	1.09	9.99	9.99	-0.13	0.09
174691	2.647	0.007	0.318	0.002	0.145	-0.28	-0.24	10	3.26	0.13	0.08	-0.16	0.06	-0.25	0.06
175114	2.648	0.007	0.303	0.002	0.133	-0.41	-0.36	10	2.96	0.13	1.12	-0.26	0.07	-0.32	0.07
175128	9.999	9.999	0.359	0.004	0.181	9.99	9.99	10	3.94	0.31	1.34	9.99	9.99	-0.10	0.15
175322	2.632	0.010	0.357	0.004	0.170	-0.07	-0.06	10	3.88	0.23	0.96	-0.02	0.10	-0.12	0.11
175576	2.642	0.005	0.323	0.002	0.144	-0.31	-0.27	10	3.55	0.09	1.36	-0.08	0.05	-0.13	0.05
175702	2.617	0.006	0.395	0.002	0.171	-0.16	-0.13	10	4.25	0.29	0.90	0.02	0.11	-0.11	0.14
175749	2.623	0.006	0.305	0.002	0.138	-0.46	-0.40	10	2.79	0.14	0.17	-0.48	0.06	-0.42	0.07
175979	2.612	0.006	0.360	0.002	0.155	-0.34	-0.30	10	3.63	0.24	0.46	-0.23	0.09	-0.26	0.12
176118	2.682	0.010	0.279	0.004	0.163	0.02	0.03	10	3.58	0.20	0.04	0.16	0.10	0.09	0.10
176370	2.683	0.010	0.289	0.004	0.142	-0.26	-0.22	10	3.49	0.20	0.33	0.13	0.09	0.00	0.10
176377	2.588	0.006	0.385	0.002	0.179	9.99	9.99	10	3.48	0.22	0.33	-0.42	0.09	-0.44	0.11
176414	2.665	0.010	0.292	0.004	0.164	0.01	0.02	10	3.58	0.19	1.27	0.06	0.09	0.03	0.09
176559	9.999	9.999	0.328	0.004	0.151	9.99	9.99	10	4.01	0.30	0.73	9.99	9.99	0.08	0.15
177005	9.999	9.999	0.260	0.004	0.168	9.99	9.99	12	4.36	0.44	1.00	9.99	9.99	0.54	0.21

177122	2.601	0.006	0.368	0.002	0.167	-0.31	-0.26	10	3.79	0.16	0.51	-0.23	0.07	-0.21	0.08
177305	2.588	0.006	0.389	0.002	0.171	9.99	9.99	10	3.66	0.12	0.91	-0.36	0.06	-0.37	0.06
177326	2.652	0.005	0.286	0.002	0.128	-0.46	-0.40	10	2.56	0.18	0.64	-0.41	0.07	-0.45	0.09
177369	2.635	0.007	0.325	0.002	0.145	-0.33	-0.29	10	3.14	0.22	0.19	-0.27	0.09	-0.33	0.11
177565	2.584	0.006	0.436	0.002	0.249	9.99	9.99	10	4.85	0.13	1.17	0.00	0.06	-0.02	0.07
177749	9.999	9.999	0.301	0.003	0.162	9.99	9.99	11	3.33	0.10	0.87	9.99	9.99	-0.13	0.05
177749	9.999	9.999	0.301	0.003	0.162	9.99	9.99	12	4.50	0.26	1.00	9.99	9.99	0.43	0.13
177758	2.572	0.006	0.371	0.002	0.149	9.99	9.99	10	3.01	0.11	0.30	-0.69	0.05	-0.61	0.05
178079	2.679	0.007	0.272	0.004	0.142	-0.25	-0.21	12	3.92	0.18	0.66	0.26	0.08	0.28	0.09
178850	2.624	0.006	0.346	0.002	0.155	-0.28	-0.24	10	3.68	0.21	0.40	-0.14	0.08	-0.17	0.10
179070	9.999	9.999	0.337	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.73	0.16	0.10	9.99	9.99	-0.10	0.08
179596	9.999	9.999	0.330	0.003	0.178	9.99	9.99	10	4.45	0.28	0.44	9.99	9.99	0.27	0.14
179699	2.630	0.010	0.371	0.004	0.201	0.25	0.23	10	4.47	0.18	1.69	0.16	0.09	0.10	0.09
179814	2.662	0.010	0.345	0.004	0.199	0.43	0.39	10	4.38	0.15	2.58	0.32	0.08	0.17	0.08
179866	9.999	9.999	0.329	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.87	0.20	0.47	9.99	9.99	0.00	0.10
180034	2.681	0.007	0.298	0.004	0.140	-0.28	-0.24	10	2.77	0.18	2.57	-0.15	0.08	-0.40	0.09
180285	2.632	0.005	0.314	0.002	0.140	-0.40	-0.34	10	3.21	0.20	1.99	-0.27	0.08	-0.25	0.10
180684	9.999	9.999	0.362	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.13	0.15	0.50	9.99	9.99	-0.02	0.08
180712	2.593	0.005	0.395	0.002	0.183	-0.23	-0.20	10	3.83	0.14	1.60	-0.27	0.06	-0.32	0.07
180738	2.627	0.006	0.320	0.002	0.139	-0.43	-0.37	10	2.78	0.12	1.73	-0.46	0.06	-0.49	0.06
180867	2.614	0.005	0.344	0.002	0.147	-0.41	-0.36	10	3.38	0.20	0.85	-0.31	0.08	-0.30	0.10
180909	2.588	0.007	0.450	0.002	0.217	9.99	9.99	10	4.83	0.21	0.89	0.02	0.10	-0.09	0.11
180964	9.999	9.999	0.347	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.01	0.38	0.96	9.99	9.99	-0.01	0.18
180965	9.999	9.999	0.291	0.004	0.138	9.99	9.99	10	2.81	0.20	0.33	9.99	9.99	-0.34	0.10
181214	9.999	9.999	0.327	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.63	0.18	0.13	9.99	9.99	-0.11	0.09
181253	9.999	9.999	0.350	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.97	0.45	0.13	9.99	9.99	-0.05	0.22
181351	2.670	0.007	0.285	0.002	0.139	-0.29	-0.25	10	2.42	0.13	1.00	-0.38	0.07	-0.52	0.07
181355	9.999	9.999	0.300	0.004	0.163	9.99	9.99	10	4.27	0.33	1.03	9.99	9.99	0.32	0.16
181358	9.999	9.999	0.334	0.003	0.178	9.99	9.99	10	4.44	0.18	0.90	9.99	9.99	0.25	0.09
181382	2.621	0.006	0.336	0.002	0.152	-0.32	-0.28	10	3.38	0.10	2.23	-0.27	0.05	-0.27	0.05
181428	2.628	0.010	0.368	0.004	0.172	-0.08	-0.06	10	3.91	0.14	1.88	-0.03	0.08	-0.15	0.07
181459	2.644	0.007	0.292	0.002	0.137	-0.38	-0.33	10	2.65	0.13	0.33	-0.41	0.06	-0.43	0.06
181566	9.999	9.999	0.330	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.85	0.13	1.83	9.99	9.99	-0.01	0.06
181773	9.999	9.999	0.303	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.03	0.43	0.59	9.99	9.99	-0.29	0.21
182274	2.625	0.006	0.324	0.002	0.166	-0.16	-0.13	10	3.00	0.10	1.62	-0.38	0.05	-0.40	0.05
182346	2.617	0.006	0.347	0.002	0.166	-0.21	-0.18	10	3.45	0.11	0.65	-0.26	0.05	-0.28	0.06
182407	2.613	0.006	0.384	0.002	0.188	-0.01	-0.01	10	4.20	0.14	1.59	-0.02	0.06	-0.09	0.07

182901	9.999	9.999	0.299	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.89	0.29	1.29	9.99	9.99	0.15	0.14
182925	2.660	0.006	0.319	0.002	0.144	-0.25	-0.21	10	3.03	0.21	2.34	-0.17	0.08	-0.36	0.10
182926	2.641	0.006	0.300	0.002	0.153	-0.21	-0.18	10	3.21	0.10	0.57	-0.21	0.05	-0.19	0.05
183123	9.999	9.999	0.313	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.37	0.15	1.38	9.99	9.99	-0.17	0.08
183298	9.999	9.999	0.377	0.003	0.186	9.99	9.99	10	4.30	0.16	2.55	9.99	9.99	-0.01	0.08
183605	2.640	0.007	0.335	0.002	0.151	-0.24	-0.21	10	3.39	0.13	0.14	-0.15	0.06	-0.26	0.06
183775	9.999	9.999	0.261	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.95	0.16	0.64	9.99	9.99	0.34	0.08
183936	9.999	9.999	0.300	0.003	0.147	9.99	9.99	10	3.07	0.10	1.38	9.99	9.99	-0.26	0.05
183951	2.653	0.006	0.312	0.002	0.145	-0.26	-0.22	10	3.30	0.12	0.60	-0.11	0.05	-0.20	0.06
183970	2.607	0.005	0.350	0.002	0.161	-0.32	-0.28	10	3.83	0.22	1.02	-0.18	0.09	-0.11	0.11
184022	2.633	0.006	0.328	0.002	0.153	-0.25	-0.22	10	3.50	0.18	0.14	-0.15	0.07	-0.17	0.09
184151	2.637	0.006	0.301	0.002	0.132	-0.46	-0.40	10	2.79	0.09	1.15	-0.40	0.05	-0.40	0.05
184198	2.624	0.006	0.328	0.002	0.140	-0.43	-0.38	10	3.11	0.16	1.74	-0.35	0.07	-0.36	0.08
184317	2.615	0.010	0.381	0.004	0.204	0.16	0.15	10	4.49	0.25	0.87	0.09	0.11	0.06	0.12
184470	2.634	0.005	0.341	0.002	0.156	-0.21	-0.18	10	3.78	0.15	1.77	-0.05	0.06	-0.10	0.07
184778	2.620	0.005	0.346	0.002	0.152	-0.33	-0.28	10	3.49	0.14	0.78	-0.23	0.06	-0.26	0.07
185142	2.656	0.006	0.315	0.002	0.146	-0.24	-0.20	10	3.40	0.31	0.27	-0.06	0.12	-0.16	0.15
185426	2.645	0.010	0.288	0.004	0.145	-0.29	-0.25	10	3.03	0.20	0.80	-0.25	0.10	-0.22	0.10
185457	9.999	9.999	0.334	0.004	0.162	9.99	9.99	10	4.25	0.22	0.29	9.99	9.99	0.16	0.11
185713	2.648	0.006	0.289	0.002	0.133	-0.41	-0.36	10	2.40	0.09	1.93	-0.51	0.05	-0.54	0.05
185720	2.645	0.010	0.337	0.004	0.174	0.05	0.05	10	4.03	0.14	0.05	0.11	0.08	0.04	0.07
185890	9.999	9.999	0.341	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.70	0.19	0.16	9.99	9.99	-0.14	0.09
185898	9.999	9.999	0.314	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.55	0.26	0.01	9.99	9.99	-0.09	0.13
185934	9.999	9.999	0.346	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.51	0.30	1.07	9.99	9.99	0.23	0.15
185957	9.999	9.999	0.342	0.003	0.160	9.99	9.99	10	3.99	0.12	2.05	9.99	9.99	0.00	0.06
186104	2.587	0.006	0.413	0.002	0.220	9.99	9.99	10	4.35	0.16	0.11	-0.12	0.07	-0.15	0.08
186140	9.999	9.999	0.357	0.004	0.164	9.99	9.99	10	4.00	0.21	1.49	9.99	9.99	-0.06	0.11
186152	2.640	0.007	0.311	0.002	0.141	-0.35	-0.30	10	3.03	0.15	0.97	-0.28	0.07	-0.33	0.07
186226	9.999	9.999	0.316	0.004	0.171	9.99	9.99	11	4.22	0.16	1.00	9.99	9.99	0.23	0.08
186226	9.999	9.999	0.428	0.004	0.246	9.99	9.99	12	4.79	0.28	1.00	9.99	9.99	-0.01	0.14
186257	2.632	0.005	0.303	0.002	0.124	-0.57	-0.50	10	2.39	0.19	0.01	-0.62	0.09	-0.62	0.10
186411	2.601	0.005	0.403	0.002	0.185	-0.14	-0.12	10	4.49	0.16	1.07	0.01	0.07	-0.03	0.08
186423	9.999	9.999	0.294	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.60	0.33	0.46	9.99	9.99	0.03	0.16
186451	2.637	0.010	0.325	0.004	0.154	-0.22	-0.19	10	3.75	0.19	0.13	-0.04	0.09	-0.04	0.09
186453	9.999	9.999	0.335	0.003	0.160	9.99	9.99	10	4.30	0.17	1.86	9.99	9.99	0.18	0.08
186725	9.999	9.999	0.292	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.53	0.20	1.98	9.99	9.99	0.00	0.10
186784	2.641	0.007	0.328	0.002	0.171	-0.01	0.00	10	3.74	0.17	0.13	-0.02	0.08	-0.06	0.08

187013	2.646	0.001	0.316	0.000	0.155	-0.17	-0.14	11	3.40	0.12	0.32	-0.11	0.04	-0.17	0.06
187101	9.999	9.999	0.360	0.004	0.172	9.99	9.99	10	4.08	0.25	0.13	9.99	9.99	-0.04	0.12
187182	9.999	9.999	0.287	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.37	0.10	0.45	9.99	9.99	-0.05	0.06
187462	9.999	9.999	0.383	0.004	0.180	9.99	9.99	10	4.32	0.13	0.18	9.99	9.99	-0.02	0.07
187488	9.999	9.999	0.292	0.004	0.147	9.99	9.99	10	2.84	0.17	0.40	9.99	9.99	-0.33	0.08
188166	9.999	9.999	0.331	0.003	0.165	9.99	9.99	10	3.91	0.11	0.74	9.99	9.99	0.01	0.06
188328	9.999	9.999	0.358	0.004	0.175	9.99	9.99	10	3.95	0.18	1.37	9.99	9.99	-0.09	0.09
188641	2.601	0.007	0.403	0.002	0.172	-0.26	-0.22	10	4.17	0.11	0.60	-0.10	0.06	-0.19	0.06
188903	2.610	0.010	0.352	0.003	0.182	-0.09	-0.08	10	3.99	0.23	1.27	-0.11	0.10	-0.04	0.11
188986	2.577	0.007	0.274	0.002	0.135	-0.34	-0.30	10	2.79	0.14	0.13	-0.17	0.07	-0.28	0.07
189006	2.561	0.010	0.312	0.004	0.148	-0.19	-0.17	10	3.76	0.19	1.37	0.10	0.09	0.02	0.09
189073	2.632	0.007	0.306	0.002	0.135	-0.45	-0.39	10	3.12	0.16	0.01	-0.30	0.07	-0.26	0.08
189148	9.999	9.999	0.312	0.004	0.145	9.99	9.99	10	3.24	0.26	2.73	9.99	9.99	-0.23	0.12
189259	9.999	9.999	0.297	0.003	0.151	9.99	9.99	10	3.62	0.28	0.75	9.99	9.99	0.02	0.14
189386	2.671	0.007	0.284	0.002	0.131	-0.39	-0.34	10	2.29	0.12	0.33	-0.44	0.07	-0.58	0.07
189387	2.535	0.007	0.316	0.002	0.146	-0.32	-0.28	10	2.96	0.12	1.29	-0.34	0.08	-0.38	0.06
189627	2.638	0.010	0.347	0.003	0.183	0.11	0.10	10	4.48	0.15	0.16	0.22	0.08	0.21	0.07
189769	2.666	0.010	0.310	0.004	0.144	-0.23	-0.20	10	3.26	0.20	1.40	-0.05	0.10	-0.21	0.10
190177	2.666	0.010	0.273	0.004	0.145	-0.22	-0.19	10	3.27	0.12	1.92	-0.04	0.08	-0.04	0.06
190269	2.667	0.010	0.313	0.004	0.151	-0.14	-0.12	10	3.49	0.16	0.04	0.04	0.09	-0.11	0.08
190578	2.673	0.007	0.290	0.002	0.135	-0.34	-0.29	10	2.93	0.19	0.45	-0.13	0.08	-0.28	0.09
190681	2.628	0.010	0.340	0.003	0.157	-0.23	-0.20	10	3.63	0.17	0.04	-0.14	0.09	-0.17	0.08
190814	9.999	9.999	0.333	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.81	0.19	1.17	9.99	9.99	-0.05	0.10
191101	2.612	0.005	0.342	0.002	0.139	-0.50	-0.44	10	2.83	0.22	0.22	-0.53	0.09	-0.56	0.11
191411	2.615	0.007	0.367	0.002	0.166	-0.22	-0.19	10	3.96	0.16	1.31	-0.09	0.07	-0.13	0.08
191434	2.612	0.006	0.360	0.002	0.170	-0.20	-0.17	10	3.70	0.20	0.09	-0.20	0.08	-0.22	0.10
191533	9.999	9.999	0.333	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.81	0.26	1.04	9.99	9.99	-0.04	0.13
191649	2.509	0.005	0.360	0.002	0.155	-0.36	-0.31	10	3.43	0.13	0.33	-0.32	0.05	-0.35	0.06
191878	9.999	9.999	0.325	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.58	0.16	2.58	9.99	9.99	-0.12	0.08
191972	2.629	0.007	0.386	0.002	0.165	-0.14	-0.12	10	4.11	0.18	0.37	0.04	0.08	-0.14	0.09
192021	2.622	0.006	0.325	0.002	0.135	-0.49	-0.43	10	2.88	0.12	1.26	-0.45	0.06	-0.46	0.06
192405	9.999	9.999	0.335	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.76	0.24	0.02	9.99	9.99	-0.08	0.12
192530	2.553	0.010	0.312	0.004	0.152	-0.17	-0.15	10	3.71	0.10	0.66	0.04	0.07	0.00	0.05
192628	2.587	0.006	0.382	0.002	0.167	9.99	9.99	10	3.90	0.15	1.11	-0.28	0.07	-0.22	0.07
192663	2.616	0.005	0.337	0.002	0.141	-0.46	-0.40	10	2.76	0.13	2.50	-0.53	0.06	-0.57	0.06
192724	9.999	9.999	0.322	0.004	0.153	9.99	9.99	12	3.54	0.13	0.39	9.99	9.99	-0.13	0.06
192744	2.661	0.005	0.266	0.002	0.128	-0.44	-0.38	10	2.25	0.22	0.94	-0.53	0.11	-0.53	0.11

192772	2.641	0.006	0.302	0.002	0.142	-0.34	-0.29	10	3.05	0.15	0.98	-0.27	0.06	-0.28	0.07
192791	2.631	0.010	0.334	0.004	0.177	0.00	0.00	10	3.89	0.10	0.70	-0.02	0.07	-0.01	0.05
193194	2.632	0.010	0.360	0.004	0.183	0.07	0.07	10	4.31	0.20	0.74	0.13	0.09	0.07	0.10
193307	2.604	0.007	0.363	0.002	0.147	-0.47	-0.41	10	3.60	0.10	1.48	-0.29	0.06	-0.28	0.05
193365	9.999	9.999	0.385	0.004	0.175	9.99	9.99	10	3.88	0.15	1.02	9.99	9.99	-0.25	0.08
193374	9.999	9.999	0.297	0.003	0.166	9.99	9.99	10	3.74	0.16	1.08	9.99	9.99	0.08	0.08
193388	9.999	9.999	0.308	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.81	0.22	0.57	9.99	9.99	0.07	0.11
193402	2.701	0.010	0.283	0.004	0.149	-0.21	-0.18	10	3.34	0.11	0.52	0.18	0.07	-0.05	0.06
193454	2.614	0.006	0.327	0.002	0.146	-0.42	-0.37	10	3.19	0.12	0.82	-0.38	0.06	-0.32	0.06
193664	2.593	0.006	0.382	0.001	0.180	-0.26	-0.22	10	3.84	0.10	0.38	-0.26	0.05	-0.25	0.05
193665	9.999	9.999	0.269	0.002	0.151	9.99	9.99	10	3.57	0.28	0.54	9.99	9.99	0.13	0.13
193672	2.668	0.010	0.309	0.004	0.143	-0.24	-0.21	10	3.84	0.13	0.02	0.17	0.08	0.08	0.07
193698	2.642	0.007	0.304	0.002	0.128	-0.49	-0.43	10	2.62	0.16	2.36	-0.44	0.06	-0.50	0.08
193809	2.665	0.007	0.281	0.002	0.134	-0.36	-0.31	10	2.95	0.12	0.73	-0.17	0.06	-0.23	0.06
193942	9.999	9.999	0.301	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.57	0.20	0.31	9.99	9.99	-0.02	0.10
194012	2.624	0.006	0.326	0.001	0.158	-0.25	-0.21	10	3.27	0.09	0.06	-0.29	0.05	-0.27	0.04
194080	2.635	0.010	0.333	0.004	0.171	-0.04	-0.03	10	3.78	0.12	2.78	-0.04	0.07	-0.06	0.06
194385	2.625	0.006	0.346	0.002	0.150	-0.32	-0.28	10	3.60	0.15	1.74	-0.16	0.06	-0.21	0.07
195016	9.999	9.999	0.366	0.004	0.177	9.99	9.99	10	4.04	0.16	0.38	9.99	9.99	-0.08	0.08
195200	2.615	0.006	0.344	0.002	0.152	-0.36	-0.31	10	3.46	0.16	2.92	-0.27	0.07	-0.27	0.08
195243	2.669	0.010	0.319	0.004	0.148	-0.17	-0.15	10	3.55	0.14	2.12	0.07	0.08	-0.11	0.07
195353	9.999	9.999	0.361	0.004	0.165	9.99	9.99	10	4.23	0.15	1.11	9.99	9.99	0.03	0.07
195364	2.616	0.006	0.345	0.002	0.153	-0.34	-0.30	10	3.46	0.16	1.85	-0.26	0.07	-0.27	0.08
195631	9.999	9.999	0.383	0.004	0.190	9.99	9.99	10	4.53	0.25	1.68	9.99	9.99	0.07	0.12
195655	2.622	0.006	0.309	0.002	0.134	-0.50	-0.44	10	2.90	0.16	0.14	-0.44	0.07	-0.38	0.08
195688	2.631	0.006	0.321	0.002	0.134	-0.46	-0.41	10	3.06	0.13	0.07	-0.33	0.06	-0.36	0.07
195888	2.663	0.007	0.321	0.002	0.155	-0.10	-0.09	10	3.94	0.47	1.26	0.18	0.17	0.07	0.23
195988	2.596	0.006	0.383	0.002	0.167	-0.35	-0.30	10	3.92	0.11	1.02	-0.22	0.05	-0.22	0.06
196107	2.661	0.007	0.282	0.002	0.130	-0.42	-0.36	10	3.03	0.14	1.75	-0.16	0.07	-0.20	0.07
196113	9.999	9.999	0.321	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.68	0.15	0.11	9.99	9.99	-0.06	0.07
196199	9.999	9.999	0.312	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.25	0.15	1.60	9.99	9.99	0.26	0.07
196218	2.626	0.006	0.330	0.002	0.153	-0.29	-0.25	10	3.17	0.14	0.86	-0.31	0.06	-0.34	0.07
196238	2.627	0.007	0.361	0.002	0.161	-0.20	-0.17	11	3.74	0.58	0.82	-0.10	0.21	-0.20	0.28
196238	2.627	0.007	0.361	0.002	0.161	-0.20	-0.17	12	5.05	0.34	1.00	0.28	0.16	0.41	0.17
196482	2.635	0.006	0.312	0.002	0.140	-0.38	-0.33	10	3.19	0.11	0.03	-0.25	0.05	-0.25	0.06
196531	2.606	0.006	0.352	0.002	0.159	-0.35	-0.30	10	3.54	0.12	1.86	-0.29	0.06	-0.26	0.06
196619	2.676	0.007	0.277	0.002	0.145	-0.21	-0.18	10	3.20	0.14	0.76	-0.01	0.07	-0.09	0.07

196789	9.999	9.999	9.999	0.329	0.004	0.159	9.99	9.99	10	3.75	0.11	1.53	9.99	9.99	-0.06	0.06
196800	2.620	0.010	0.383	0.004	0.196	0.12	0.11	0.11	10	4.34	0.19	1.77	0.07	0.09	-0.01	0.09
197028	2.632	0.007	0.334	0.002	0.158	-0.20	-0.17	-0.17	10	3.57	0.17	0.73	-0.14	0.08	-0.17	0.08
197172	2.632	0.010	0.383	0.004	0.171	-0.06	-0.05	-0.05	10	4.32	0.26	1.36	0.13	0.11	0.07	0.13
197370	9.999	9.999	0.286	0.004	0.141	9.99	9.99	9.99	10	3.36	0.22	0.01	9.99	9.99	-0.05	0.11
197488	9.999	9.999	0.389	0.004	0.192	9.99	9.99	9.99	10	4.24	0.20	1.03	9.99	9.99	-0.09	0.10
197530	2.592	0.006	0.409	0.002	0.192	-0.16	-0.13	-0.13	10	4.30	0.16	0.04	-0.11	0.07	-0.15	0.08
197658	2.625	0.006	0.389	0.002	0.176	-0.05	-0.04	-0.04	10	4.56	0.18	0.03	0.16	0.07	0.06	0.09
197873	2.645	0.010	0.316	0.004	0.154	-0.18	-0.16	-0.16	10	3.88	0.24	0.15	0.05	0.10	0.07	0.12
197980	2.651	0.010	0.317	0.004	0.144	-0.27	-0.24	-0.24	10	3.29	0.22	1.74	-0.12	0.10	-0.22	0.11
197988	2.653	0.006	0.274	0.002	0.109	-0.68	-0.60	-0.60	10	1.95	0.16	1.61	-0.78	0.11	-0.73	0.10
198089	2.587	0.005	0.382	0.002	0.171	9.99	9.99	9.99	10	3.55	0.13	2.45	-0.40	0.06	-0.39	0.06
198104	2.654	0.007	0.292	0.002	0.158	-0.10	-0.08	-0.08	10	3.76	0.26	1.27	0.06	0.10	0.11	0.13
198354	2.633	0.006	0.323	0.002	0.149	-0.29	-0.25	-0.25	10	3.62	0.12	0.07	-0.11	0.06	-0.09	0.06
198683	9.999	9.999	0.366	0.004	0.189	9.99	9.99	9.99	10	4.59	0.30	1.08	9.99	9.99	0.18	0.15
198707	2.653	0.010	0.313	0.004	0.147	-0.23	-0.20	-0.20	10	3.44	0.24	1.28	-0.06	0.11	-0.13	0.12
198759	9.999	9.999	0.314	0.004	0.163	9.99	9.99	9.99	10	3.44	0.21	0.75	9.99	9.99	-0.14	0.11
198828	2.667	0.010	0.340	0.004	0.169	0.08	0.08	0.08	10	3.85	0.18	1.99	0.17	0.09	-0.06	0.09
198839	2.621	0.010	0.339	0.004	0.176	-0.08	-0.06	-0.06	10	3.95	0.26	1.99	-0.06	0.11	-0.01	0.13
198902	2.632	0.010	0.359	0.004	0.178	0.01	0.02	0.02	10	4.30	0.12	0.27	0.12	0.07	0.07	0.06
199005	2.640	0.007	0.291	0.002	0.142	-0.34	-0.29	-0.29	11	3.20	0.20	2.41	-0.22	0.08	-0.15	0.10
199373	2.648	0.006	0.307	0.002	0.138	-0.36	-0.31	-0.31	10	3.24	0.16	1.22	-0.16	0.07	-0.20	0.08
199509	2.594	0.007	0.396	0.002	0.183	-0.22	-0.19	-0.19	10	3.71	0.13	1.92	-0.30	0.06	-0.38	0.06
199683	2.609	0.010	0.369	0.003	0.186	-0.04	-0.03	-0.03	10	4.08	0.22	0.49	-0.09	0.10	-0.08	0.10
199695	2.647	0.005	0.299	0.002	0.130	-0.45	-0.39	-0.39	10	2.74	0.11	1.11	-0.36	0.05	-0.42	0.06
200220	9.999	9.999	0.363	0.004	0.176	9.99	9.99	9.99	10	4.09	0.21	0.20	9.99	9.99	-0.04	0.10
200325	2.637	0.006	0.317	0.002	0.154	-0.22	-0.19	-0.19	10	3.28	0.15	2.01	-0.21	0.07	-0.23	0.08
200344	2.602	0.010	0.366	0.004	0.183	-0.15	-0.13	-0.13	10	4.36	0.25	0.80	-0.03	0.11	0.07	0.12
200406	9.999	9.999	0.342	0.004	0.175	9.99	9.99	9.99	10	4.23	0.16	1.62	9.99	9.99	0.12	0.08
200409	2.636	0.006	0.328	0.002	0.138	-0.40	-0.35	-0.35	10	3.13	0.15	1.08	-0.27	0.06	-0.35	0.07
200538	2.630	0.010	0.377	0.004	0.183	0.06	0.05	0.05	10	4.39	0.14	2.83	0.14	0.08	0.03	0.07
200545	2.647	0.006	0.298	0.002	0.140	-0.34	-0.29	-0.29	10	3.15	0.14	0.68	-0.20	0.06	-0.20	0.07
200783	9.999	9.999	0.313	0.004	0.163	9.99	9.99	9.99	10	4.33	0.30	0.36	9.99	9.99	0.30	0.15
200877	2.630	0.005	0.317	0.002	0.140	-0.40	-0.35	-0.35	10	2.86	0.09	1.26	-0.41	0.04	-0.44	0.04
200907	9.999	9.999	0.289	0.004	0.159	9.99	9.99	9.99	10	3.51	0.24	0.77	9.99	9.99	0.01	0.12
201068	2.629	0.006	0.321	0.002	0.151	-0.29	-0.25	-0.25	10	3.26	0.20	0.08	-0.26	0.08	-0.26	0.10
201169	2.628	0.010	0.388	0.004	0.181	0.02	0.02	0.02	10	4.20	0.28	0.66	0.07	0.12	-0.10	0.14



201203	2.645	0.010	0.320	0.004	0.182	0.14	0.13	10	3.98	0.25	0.54	0.09	0.11	0.09	0.12
201242	2.639	0.010	0.333	0.004	0.157	-0.18	-0.15	10	3.73	0.17	0.51	-0.04	0.08	-0.08	0.08
201257	9.999	9.999	0.284	0.003	0.154	9.99	9.99	10	3.41	0.12	0.70	9.99	9.99	-0.02	0.06
201293	9.999	9.999	0.288	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.41	0.18	1.00	9.99	9.99	-0.03	0.09
201407	2.614	0.006	0.339	0.002	0.154	-0.34	-0.30	10	3.61	0.19	0.06	-0.23	0.08	-0.17	0.09
201456	9.999	9.999	0.342	0.004	0.162	9.99	9.99	10	4.03	0.14	2.30	9.99	9.99	0.02	0.07
201470	2.656	0.005	0.298	0.002	0.152	-0.16	-0.14	10	3.54	0.15	1.49	-0.01	0.06	-0.02	0.07
201477	9.999	9.999	0.304	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.35	0.20	0.95	9.99	9.99	-0.14	0.10
201490	2.617	0.005	0.348	0.002	0.154	-0.33	-0.28	10	3.11	0.19	0.07	-0.39	0.07	-0.45	0.09
201672	9.999	9.999	0.309	0.004	0.142	9.99	9.99	10	3.42	0.15	1.21	9.99	9.99	-0.13	0.08
201717	2.639	0.006	0.301	0.002	0.148	-0.28	-0.24	10	3.18	0.18	1.32	-0.23	0.07	-0.21	0.09
201721	2.635	0.010	0.336	0.004	0.156	-0.21	-0.18	10	3.63	0.17	0.53	-0.09	0.09	-0.14	0.08
201750	2.660	0.006	0.274	0.002	0.132	-0.39	-0.34	10	2.68	0.12	0.10	-0.31	0.06	-0.33	0.06
201903	2.657	0.010	0.302	0.004	0.170	0.06	0.06	10	3.89	0.29	2.11	0.12	0.12	0.13	0.14
201980	9.999	9.999	0.275	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.73	0.14	1.26	9.99	9.99	0.18	0.07
201991	2.691	0.010	0.281	0.004	0.162	-0.01	0.00	11	3.61	0.22	0.98	0.22	0.10	0.09	0.11
202070	9.999	9.999	0.327	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.87	0.32	1.00	9.99	9.99	0.01	0.15
202279	9.999	9.999	0.321	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.74	0.13	1.83	9.99	9.99	-0.03	0.07
202482	2.631	0.010	0.343	0.004	0.164	-0.14	-0.12	10	3.86	0.16	0.37	-0.03	0.08	-0.07	0.08
202578	2.673	0.010	0.279	0.004	0.137	-0.31	-0.27	10	3.08	0.23	1.55	-0.07	0.10	-0.16	0.11
202582	9.999	9.999	0.390	0.004	0.187	9.99	9.99	10	4.16	0.17	1.00	9.99	9.99	-0.14	0.09
202595	9.999	9.999	0.317	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.35	0.37	1.00	9.99	9.99	-0.20	0.18
202669	9.999	9.999	0.305	0.004	0.162	9.99	9.99	10	3.67	0.16	0.93	9.99	9.99	0.01	0.08
202680	9.999	9.999	0.329	0.004	0.170	9.99	9.99	10	3.45	0.35	0.54	9.99	9.99	-0.20	0.17
202735	9.999	9.999	0.355	0.004	0.181	9.99	9.99	10	4.14	0.18	0.39	9.99	9.99	0.01	0.09
202798	9.999	9.999	0.310	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.98	0.17	0.17	9.99	9.99	0.14	0.09
202884	2.625	0.006	0.327	0.002	0.144	-0.39	-0.34	10	3.14	0.11	1.49	-0.33	0.05	-0.34	0.05
202945	2.642	0.006	0.298	0.002	0.133	-0.43	-0.38	10	2.99	0.15	0.01	-0.29	0.07	-0.29	0.08
203000	9.999	9.999	0.340	0.004	0.171	9.99	9.99	10	4.06	0.21	1.45	9.99	9.99	0.05	0.10
203220	9.999	9.999	0.374	0.004	0.189	9.99	9.99	10	4.16	0.29	0.26	9.99	9.99	-0.06	0.14
203235	9.999	9.999	0.355	0.002	0.188	9.99	9.99	10	4.06	0.18	2.42	9.99	9.99	-0.02	0.09
203236	9.999	9.999	0.306	0.003	0.155	9.99	9.99	10	3.36	0.28	0.99	9.99	9.99	-0.14	0.14
203311	2.603	0.006	0.388	0.002	0.189	-0.09	-0.07	10	4.49	0.17	0.08	0.02	0.07	0.03	0.08
203335	2.631	0.006	0.344	0.002	0.154	-0.25	-0.22	10	3.44	0.12	2.41	-0.19	0.06	-0.28	0.06
203407	9.999	9.999	0.313	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.45	0.18	1.76	9.99	9.99	-0.13	0.09
203551	9.999	9.999	0.330	0.002	0.161	9.99	9.99	10	3.89	0.09	0.05	9.99	9.99	0.00	0.05
203555	2.647	0.006	0.279	0.002	0.135	-0.39	-0.34	10	2.78	0.21	1.71	-0.34	0.08	-0.31	0.10

203719	2.644	0.006	0.309	0.002	0.149	-0.24	-0.21	10	3.38	0.25	0.01	-0.13	0.10	-0.15	0.12
203757	2.682	0.010	0.285	0.004	0.139	-0.29	-0.26	10	2.88	0.20	1.24	-0.10	0.09	-0.28	0.10
203844	2.615	0.006	0.348	0.002	0.164	-0.24	-0.20	10	3.54	0.33	0.74	-0.24	0.12	-0.25	0.16
203918	9.999	9.999	0.365	0.004	0.182	9.99	9.99	10	4.08	0.13	0.34	9.99	9.99	-0.06	0.07
204129	2.624	0.006	0.329	0.002	0.141	-0.42	-0.37	10	3.09	0.12	0.04	-0.35	0.06	-0.37	0.06
204231	2.608	0.006	0.375	0.002	0.162	-0.30	-0.26	10	3.98	0.12	0.15	-0.13	0.06	-0.15	0.06
204319	9.999	9.999	0.332	0.004	0.175	9.99	9.99	10	3.95	0.20	0.58	9.99	9.99	0.02	0.10
204454	2.666	0.007	0.273	0.002	0.135	-0.35	-0.30	10	2.98	0.14	1.98	-0.15	0.07	-0.18	0.07
204475	2.633	0.007	0.309	0.002	0.139	-0.40	-0.35	10	2.93	0.16	0.40	-0.36	0.07	-0.37	0.08
204519	9.999	9.999	0.351	0.004	0.176	9.99	9.99	10	4.18	0.25	1.22	9.99	9.99	0.05	0.12
204592	2.657	0.010	0.318	0.004	0.150	-0.18	-0.16	10	3.59	0.15	0.46	0.02	0.08	-0.09	0.07
204720	9.999	9.999	0.311	0.004	0.160	9.99	9.99	10	4.13	0.21	0.90	9.99	9.99	0.21	0.10
204802	2.667	0.010	0.278	0.003	0.155	-0.09	-0.08	10	2.79	0.14	0.84	-0.22	0.08	-0.29	0.07
204889	9.999	9.999	0.330	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.31	0.12	0.23	9.99	9.99	0.21	0.06
205024	9.999	9.999	0.306	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.59	0.22	1.16	9.99	9.99	-0.03	0.11
205045	2.630	0.010	0.377	0.004	0.183	0.06	0.05	10	4.37	0.24	1.33	0.14	0.10	0.03	0.12
205158	9.999	9.999	0.374	0.004	0.199	9.99	9.99	10	4.53	0.18	1.87	9.99	9.99	0.11	0.09
205306	2.638	0.010	0.321	0.004	0.160	-0.15	-0.13	10	3.68	0.09	0.15	-0.06	0.07	-0.05	0.05
205343	2.643	0.006	0.324	0.002	0.149	-0.25	-0.21	10	3.66	0.13	0.01	-0.04	0.06	-0.08	0.06
205353	9.999	9.999	0.375	0.004	0.198	9.99	9.99	10	4.16	0.17	1.75	9.99	9.99	-0.07	0.09
205591	2.645	0.007	0.311	0.002	0.144	-0.30	-0.26	10	3.21	0.14	1.00	-0.19	0.07	-0.24	0.07
205677	2.633	0.006	0.325	0.002	0.141	-0.38	-0.33	10	3.28	0.16	1.19	-0.23	0.07	-0.27	0.08
205739	2.656	0.010	0.341	0.003	0.180	0.17	0.16	10	4.06	0.17	0.70	0.18	0.09	0.04	0.08
206137	9.999	9.999	0.363	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.19	0.27	1.70	9.99	9.99	0.00	0.13
206395	2.650	0.010	0.339	0.004	0.191	0.27	0.25	10	4.23	0.13	1.58	0.20	0.08	0.13	0.06
206404	9.999	9.999	0.330	0.003	0.152	9.99	9.99	10	3.72	0.53	2.09	9.99	9.99	-0.08	0.26
206428	2.640	0.007	0.315	0.002	0.140	-0.36	-0.31	10	3.17	0.12	0.30	-0.23	0.06	-0.28	0.06
206429	2.639	0.007	0.324	0.002	0.143	-0.33	-0.29	10	3.16	0.12	1.16	-0.24	0.06	-0.32	0.06
206586	9.999	9.999	0.355	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.93	0.14	1.98	9.99	9.99	-0.09	0.07
206682	2.641	0.010	0.331	0.004	0.162	-0.11	-0.09	10	4.11	0.21	0.38	0.11	0.10	0.11	0.10
206707	2.649	0.010	0.307	0.004	0.161	-0.08	-0.07	10	3.59	0.11	0.18	-0.03	0.07	-0.04	0.06
206913	2.619	0.006	0.334	0.002	0.148	-0.36	-0.33	10	3.36	0.17	0.28	-0.29	0.07	-0.27	0.08
207290	2.624	0.006	0.340	0.002	0.153	-0.30	-0.26	10	3.62	0.23	0.56	-0.16	0.09	-0.17	0.11
207365	2.630	0.007	0.333	0.002	0.139	-0.42	-0.36	10	3.06	0.23	1.76	-0.33	0.09	-0.41	0.11
207611	2.611	0.005	0.343	0.002	0.155	-0.35	-0.30	10	3.77	0.13	1.12	-0.18	0.05	-0.11	0.06
207662	9.999	9.999	0.303	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.77	0.45	1.27	9.99	9.99	0.07	0.22
207692	2.623	0.006	0.327	0.002	0.144	-0.40	-0.34	10	3.43	0.14	0.64	-0.23	0.06	-0.20	0.07

207712	2.621	0.007	0.361	0.003	0.185	0.01	0.02	10	4.41	0.20	1.25	0.09	0.08	0.11	0.10
207858	9.999	9.999	0.334	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.13	0.29	1.00	9.99	9.99	0.10	0.14
208101	2.654	0.010	0.319	0.003	0.145	-0.25	-0.22	10	2.37	0.21	0.03	-0.50	0.11	-0.70	0.11
208215	2.642	0.007	0.312	0.002	0.142	-0.33	-0.29	10	3.22	0.13	1.14	-0.20	0.06	-0.24	0.06
208483	2.662	0.010	0.301	0.004	0.163	-0.01	0.00	10	3.50	0.12	0.87	0.01	0.07	-0.05	0.06
208669	9.999	9.999	0.321	0.004	0.174	9.99	9.99	10	4.31	0.19	1.64	9.99	9.99	0.25	0.09
208713	2.687	0.006	0.367	0.002	0.210	0.65	0.58	10	3.86	0.12	2.13	0.29	0.06	-0.17	0.06
208776	9.999	9.999	0.378	0.002	0.172	9.99	9.99	10	3.95	0.13	0.14	9.99	9.99	-0.18	0.06
208787	9.999	9.999	0.350	0.004	0.161	9.99	9.99	10	3.65	0.18	1.13	9.99	9.99	-0.20	0.09
208998	2.602	0.007	0.371	0.002	0.157	-0.39	-0.34	10	3.46	0.11	1.41	-0.35	0.06	-0.39	0.05
209029	9.999	9.999	0.327	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.89	0.13	1.60	9.99	9.99	0.02	0.07
209083	2.668	0.007	0.262	0.002	0.134	-0.35	-0.31	10	2.74	0.16	2.82	-0.24	0.07	-0.25	0.08
209087	9.999	9.999	0.376	0.004	0.178	9.99	9.99	10	4.06	0.22	1.46	9.99	9.99	-0.12	0.11
209320	2.622	0.005	0.351	0.002	0.157	-0.27	-0.23	10	3.65	0.16	0.04	-0.16	0.07	-0.21	0.08
209328	9.999	9.999	0.343	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.71	0.24	0.77	9.99	9.99	-0.14	0.12
209407	2.621	0.006	0.327	0.002	0.133	-0.52	-0.45	10	3.15	0.41	0.43	-0.35	0.15	-0.34	0.20
209601	2.636	0.005	0.301	0.002	0.135	-0.43	-0.38	10	2.89	0.31	2.63	-0.36	0.12	-0.35	0.15
209631	9.999	9.999	0.291	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.34	0.19	0.69	9.99	9.99	-0.09	0.09
209635	2.629	0.007	0.343	0.002	0.148	-0.32	-0.28	10	3.35	0.12	1.52	-0.23	0.05	-0.31	0.06
209828	2.609	0.007	0.340	0.002	0.142	-0.49	-0.43	10	3.11	0.11	2.35	-0.43	0.06	-0.42	0.05
209858	2.603	0.005	0.360	0.002	0.157	-0.38	-0.33	10	3.24	0.14	0.69	-0.42	0.06	-0.44	0.07
210196	9.999	9.999	0.372	0.004	0.176	9.99	9.99	10	3.98	0.19	1.24	9.99	9.99	-0.14	0.09
210272	2.581	0.007	0.424	0.002	0.187	9.99	9.99	10	4.13	0.15	1.82	-0.23	0.07	-0.30	0.07
210385	2.614	0.006	0.343	0.002	0.154	-0.34	-0.30	10	3.52	0.18	0.12	-0.26	0.07	-0.23	0.09
210477	2.645	0.006	0.305	0.002	0.134	-0.41	-0.36	10	3.12	0.14	0.55	-0.22	0.06	-0.25	0.07
210636	2.645	0.007	0.314	0.002	0.151	-0.22	-0.19	10	3.68	0.15	0.07	-0.02	0.07	-0.02	0.07
210640	2.629	0.006	0.317	0.002	0.125	-0.57	-0.50	10	2.78	0.18	2.51	-0.45	0.08	-0.48	0.09
210642	2.628	0.006	0.395	0.002	0.149	-0.32	-0.28	10	5.18	0.20	1.39	0.29	0.11	0.31	0.10
210731	2.598	0.008	0.379	0.002	0.174	-0.27	-0.23	10	3.94	0.19	2.77	-0.20	0.08	-0.19	0.09
210772	2.627	0.006	0.342	0.002	0.150	-0.31	-0.27	10	3.39	0.12	1.30	-0.23	0.06	-0.29	0.06
210900	2.590	0.007	0.392	0.002	0.185	-0.24	-0.20	10	4.27	0.16	0.92	-0.13	0.07	-0.09	0.08
210923	2.618	0.006	0.349	0.002	0.154	-0.32	-0.28	10	3.57	0.14	1.56	-0.22	0.06	-0.23	0.07
210942	2.623	0.006	0.388	0.002	0.189	0.07	0.07	10	4.66	0.13	1.08	0.18	0.06	0.11	0.06
210988	9.999	9.999	0.298	0.004	0.147	9.99	9.99	10	3.54	0.17	0.58	9.99	9.99	-0.02	0.08
211139	2.629	0.005	0.359	0.002	0.164	-0.15	-0.13	10	4.24	0.12	0.77	0.09	0.05	0.04	0.06
211180	9.999	9.999	0.326	0.004	0.163	9.99	9.99	10	4.08	0.18	0.57	9.99	9.99	0.11	0.09
211419	9.999	9.999	0.335	0.004	0.180	9.99	9.99	10	4.37	0.19	2.25	9.99	9.99	0.21	0.09

211526	9.999	9.999	0.356	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.25	0.18	0.88	9.99	9.99	0.06	0.09
211625	2.642	0.005	0.317	0.002	0.143	-0.32	-0.28	10	3.18	0.22	0.17	-0.22	0.08	-0.28	0.11
211758	2.626	0.006	0.334	0.002	0.147	-0.35	-0.30	10	3.41	0.13	2.44	-0.23	0.06	-0.24	0.07
211878	9.999	9.999	0.325	0.004	0.163	9.99	9.99	10	4.00	0.21	0.20	9.99	9.99	0.08	0.10
211889	9.999	9.999	0.318	0.003	0.155	9.99	9.99	10	3.44	0.13	0.22	9.99	9.99	-0.16	0.06
212168	9.999	9.999	0.388	0.004	0.178	9.99	9.99	10	4.10	0.13	2.28	9.99	9.99	-0.16	0.07
212179	9.999	9.999	0.309	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.51	0.14	0.21	9.99	9.99	-0.09	0.07
212231	2.592	0.006	0.395	0.002	0.175	-0.31	-0.27	10	3.86	0.12	0.80	-0.26	0.06	-0.30	0.06
212270	9.999	9.999	0.299	0.002	0.156	9.99	9.99	10	3.43	0.11	0.31	9.99	9.99	-0.07	0.05
212315	9.999	9.999	0.312	0.004	0.172	9.99	9.99	10	3.59	0.60	2.36	9.99	9.99	-0.06	0.29
212386	9.999	9.999	0.293	0.004	0.151	9.99	9.99	12	3.49	0.26	1.00	9.99	9.99	-0.02	0.13
212395	2.618	0.006	0.343	0.002	0.152	-0.34	-0.30	11	3.28	0.10	1.72	-0.32	0.05	-0.35	0.05
212685	9.999	9.999	0.347	0.004	0.174	9.99	9.99	10	3.82	0.22	1.64	9.99	9.99	-0.11	0.11
213162	9.999	9.999	0.340	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.68	0.16	0.54	9.99	9.99	-0.14	0.08
213169	9.999	9.999	0.308	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.40	0.15	0.60	9.99	9.99	-0.13	0.07
213222	9.999	9.999	0.307	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.03	0.19	2.78	9.99	9.99	-0.31	0.10
213240	9.999	9.999	0.379	0.004	0.203	9.99	9.99	10	4.37	0.14	0.04	9.99	9.99	0.02	0.07
213391	2.640	0.006	0.307	0.002	0.132	-0.45	-0.39	10	2.78	0.09	2.29	-0.38	0.05	-0.43	0.04
213591	2.592	0.007	0.364	0.002	0.166	-0.39	-0.34	10	3.24	0.13	0.12	-0.48	0.06	-0.46	0.07
213609	2.682	0.005	0.269	0.002	0.131	-0.40	-0.35	11	2.74	0.20	0.95	-0.16	0.08	-0.28	0.10
213609	2.645	0.005	0.304	0.002	0.130	-0.46	-0.40	12	2.93	0.28	0.47	-0.29	0.11	-0.34	0.14
213792	2.608	0.006	0.361	0.002	0.158	-0.34	-0.30	10	3.56	0.16	0.01	-0.28	0.07	-0.29	0.08
213815	9.999	9.999	0.318	0.003	0.162	9.99	9.99	10	3.90	0.24	0.66	9.99	9.99	0.06	0.12
213890	9.999	9.999	0.301	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.71	0.22	2.06	9.99	9.99	0.05	0.11
213940	9.999	9.999	0.299	0.004	0.160	9.99	9.99	11	3.54	0.15	1.86	9.99	9.99	-0.02	0.08
214089	2.639	0.006	0.321	0.002	0.139	-0.38	-0.33	10	3.29	0.16	1.03	-0.19	0.07	-0.24	0.08
214094	9.999	9.999	0.333	0.004	0.168	9.99	9.99	10	3.58	0.12	0.91	9.99	9.99	-0.16	0.06
214308	9.999	9.999	0.290	0.004	0.141	9.99	9.99	10	3.12	0.18	2.42	9.99	9.99	-0.19	0.09
214422	9.999	9.999	0.338	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.76	0.11	0.79	9.99	9.99	-0.09	0.06
214485	2.653	0.007	0.291	0.002	0.148	-0.22	-0.19	10	3.09	0.15	0.31	-0.18	0.07	-0.20	0.08
214529	9.999	9.999	0.379	0.004	0.192	9.99	9.99	10	4.30	0.43	0.38	9.99	9.99	-0.02	0.21
214557	2.616	0.006	0.375	0.002	0.175	-0.12	-0.10	10	4.10	0.16	1.16	-0.04	0.07	-0.09	0.08
214600	9.999	9.999	0.306	0.004	0.148	9.99	9.99	12	3.58	0.19	0.06	9.99	9.99	-0.03	0.09
214657	2.642	0.006	0.306	0.002	0.142	-0.33	-0.29	10	3.01	0.12	1.59	-0.28	0.06	-0.31	0.06
214852	9.999	9.999	0.303	0.004	0.143	9.99	9.99	10	3.05	0.13	0.13	9.99	9.99	-0.28	0.07
215082	2.630	0.006	0.316	0.002	0.140	-0.40	-0.35	10	3.36	0.11	2.88	-0.22	0.05	-0.19	0.06
215324	9.999	9.999	0.300	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.76	0.18	0.93	9.99	9.99	0.09	0.09

215399	2.670	0.006	0.283	0.002	0.133	-0.35	-0.31	10	3.21	0.13	0.24	-0.05	0.06	-0.11	0.07
215778	2.633	0.006	0.318	0.002	0.147	-0.32	-0.27	10	3.61	0.15	2.03	-0.11	0.07	-0.08	0.07
215906	2.635	0.007	0.326	0.002	0.143	-0.35	-0.30	10	3.08	0.15	0.78	-0.29	0.07	-0.37	0.07
215925	9.999	9.999	0.334	0.004	0.159	9.99	9.99	10	4.16	0.12	0.38	9.99	9.99	0.12	0.06
216035	9.999	9.999	0.286	0.004	0.135	9.99	9.99	10	3.15	0.13	0.93	9.99	9.99	-0.16	0.07
216036	9.999	9.999	0.296	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.77	0.18	0.33	9.99	9.99	0.10	0.09
216130	9.999	9.999	0.307	0.004	0.154	9.99	9.99	10	3.50	0.26	1.61	9.99	9.99	-0.08	0.13
216172	9.999	9.999	0.287	0.004	0.160	9.98	9.99	11	3.83	0.10	0.32	9.99	9.99	0.17	0.05
216172	9.999	9.999	0.287	0.004	0.160	9.99	9.99	12	3.72	0.51	0.72	9.99	9.99	0.12	0.24
216281	9.999	9.999	0.287	0.004	0.144	9.99	9.99	10	2.97	0.14	2.72	9.99	9.99	-0.25	0.07
216391	9.999	9.999	0.310	0.004	0.151	9.99	9.99	10	3.04	0.14	1.01	9.99	9.99	-0.32	0.07
216490	9.999	9.999	0.354	0.004	0.167	9.99	9.99	10	3.90	0.11	1.64	9.99	9.99	-0.10	0.06
216772	9.999	9.999	0.361	0.004	0.169	9.99	9.99	10	4.37	0.15	2.44	9.99	9.99	0.09	0.07
216872	9.999	9.999	0.348	0.003	0.174	9.99	9.99	10	4.27	0.16	2.33	9.99	9.99	0.11	0.08
216924	2.658	0.006	0.298	0.002	0.147	-0.22	-0.19	10	3.21	0.16	1.15	-0.11	0.07	-0.18	0.08
216978	2.654	0.006	0.298	0.002	0.136	-0.36	-0.31	10	3.32	0.11	1.56	-0.10	0.05	-0.13	0.06
217004	2.592	0.007	0.426	0.002	0.183	-0.24	-0.20	11	4.57	0.12	2.15	-0.02	0.06	-0.10	0.06
217004	2.592	0.007	0.426	0.002	0.183	-0.24	-0.20	12	4.87	0.19	1.03	0.05	0.09	0.04	0.09
217155	9.999	9.999	0.289	0.004	0.152	9.99	9.99	10	2.78	0.16	1.06	9.99	9.99	-0.35	0.08
217229	9.999	9.999	0.318	0.004	0.148	9.99	9.99	11	3.47	0.19	1.11	9.99	9.99	-0.14	0.09
217229	9.999	9.999	0.318	0.004	0.148	9.99	9.99	12	3.39	0.32	1.00	9.99	9.99	-0.16	0.16
217268	9.999	9.999	0.384	0.004	0.197	9.99	9.99	10	4.57	0.17	0.90	9.99	9.99	0.09	0.09
217276	2.596	0.006	0.382	0.002	0.172	-0.30	-0.26	10	3.68	0.12	1.11	-0.30	0.06	-0.33	0.06
217511	2.641	0.005	0.309	0.002	0.145	-0.29	-0.25	10	3.56	0.18	0.46	-0.08	0.07	-0.06	0.09
217516	9.999	9.999	0.338	0.004	0.165	9.99	9.99	10	4.10	0.21	0.68	9.99	9.99	0.07	0.10
217577	2.582	0.005	0.404	0.002	0.185	9.99	9.99	10	3.85	0.18	2.75	-0.32	0.07	-0.34	0.09
217595	9.999	9.999	0.291	0.004	0.150	9.99	9.99	10	3.37	0.15	1.04	9.99	9.99	-0.07	0.07
217650	9.999	9.999	0.293	0.004	0.149	9.99	9.99	10	3.70	0.16	0.14	9.99	9.99	0.08	0.08
217655	2.636	0.007	0.304	0.002	0.136	-0.42	-0.37	10	3.01	0.28	0.72	-0.32	0.11	-0.30	0.14
217668	2.645	0.006	0.303	0.002	0.142	-0.32	-0.28	10	3.05	0.19	1.06	-0.25	0.08	-0.28	0.09
217696	9.999	9.999	0.298	0.004	0.145	9.99	9.99	10	3.43	0.14	0.43	9.99	9.99	-0.07	0.07
217737	9.999	9.999	0.327	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.54	0.25	0.05	9.99	9.99	-0.15	0.12
217766	9.999	9.999	0.354	0.004	0.165	9.99	9.99	10	3.98	0.19	2.89	9.99	9.99	-0.06	0.09
217927	9.999	9.999	0.292	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.72	0.11	2.50	9.99	9.99	0.10	0.06
218152	2.625	0.006	0.340	0.002	0.140	-0.43	-0.37	10	3.10	0.30	0.45	-0.35	0.11	-0.42	0.15
218172	2.611	0.005	0.363	0.002	0.157	-0.33	-0.29	10	3.70	0.12	0.05	-0.21	0.05	-0.24	0.06
218209	2.568	0.006	0.419	0.002	0.179	9.99	9.99	10	3.78	0.14	1.20	-0.43	0.06	-0.45	0.07

218585	9.999	9.998	0.312	0.004	0.156	9.99	9.99	10	3.94	0.42	0.53	9.99	9.99	0.11	0.20
218637	2.608	0.006	0.351	0.002	0.153	-0.39	-0.34	10	3.26	0.15	1.14	-0.39	0.07	-0.39	0.07
218790	2.610	0.006	0.418	0.002	0.218	0.26	0.23	10	4.63	0.11	1.27	0.10	0.05	-0.04	0.05
218805	2.639	0.006	0.311	0.002	0.144	-0.32	-0.28	10	3.09	0.10	1.39	-0.27	0.05	-0.30	0.05
218815	9.999	9.999	0.273	0.004	0.139	9.99	9.99	10	3.18	0.13	2.47	9.99	9.99	-0.08	0.07
219150	2.653	0.006	0.267	0.002	0.123	-0.52	-0.45	10	2.24	0.10	1.34	-0.58	0.06	-0.54	0.06
219368	9.999	9.999	0.299	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.17	0.21	1.36	9.99	9.99	-0.20	0.10
219585	9.999	9.999	0.332	0.004	0.158	9.99	9.99	10	3.67	0.23	0.24	9.99	9.99	-0.11	0.11
219612	2.680	0.006	0.261	0.002	0.131	-0.39	-0.34	10	2.31	0.33	2.18	-0.38	0.14	-0.47	0.16
219770	9.999	9.999	0.383	0.003	0.191	9.99	9.99	10	4.51	0.14	0.50	9.99	9.99	0.06	0.07
219874	9.999	9.999	0.332	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.45	0.15	0.25	9.99	9.99	-0.22	0.08
219936	9.999	9.999	0.318	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.86	0.20	2.10	9.99	9.99	0.05	0.10
219983	2.621	0.006	0.335	0.002	0.153	-0.31	-0.27	10	3.48	0.15	0.69	-0.23	0.06	-0.21	0.07
220052	2.626	0.007	0.354	0.002	0.171	-0.10	-0.08	10	4.48	0.31	1.61	0.15	0.12	0.18	0.15
220056	2.601	0.006	0.392	0.002	0.181	-0.18	-0.15	10	3.89	0.20	2.26	-0.20	0.08	-0.27	0.10
220062	2.644	0.006	0.328	0.002	0.160	-0.12	-0.10	10	4.01	0.11	0.12	0.09	0.05	0.07	0.05
220066	2.588	0.006	0.403	0.002	0.189	9.99	9.99	10	4.15	0.13	0.19	-0.18	0.06	-0.20	0.07
220073	9.999	9.999	0.289	0.004	0.144	9.99	9.99	10	3.48	0.26	0.83	9.99	9.99	-0.01	0.13
220242	9.999	9.999	0.261	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.58	0.15	0.04	9.99	9.99	0.17	0.08
220255	9.999	9.989	0.385	0.004	0.183	9.99	9.99	10	4.07	0.16	0.74	9.99	9.99	-0.15	0.08
220334	2.599	0.006	0.407	0.002	0.197	-0.05	-0.04	10	4.54	0.15	0.93	0.01	0.07	-0.03	0.08
220376	2.651	0.006	0.298	0.002	0.154	-0.16	-0.13	10	3.20	0.15	0.15	-0.16	0.06	-0.18	0.07
220426	9.999	9.999	0.362	0.004	0.186	9.99	9.99	10	4.22	0.19	1.99	9.99	9.99	0.02	0.10
220466	9.999	9.999	0.291	0.004	0.148	9.99	9.99	10	3.21	0.14	0.43	9.99	9.99	-0.14	0.07
220498	2.613	0.006	0.361	0.002	0.164	-0.25	-0.22	10	3.61	0.15	0.23	-0.23	0.06	-0.27	0.07
220510	2.619	0.006	0.344	0.002	0.153	-0.32	-0.28	10	3.77	0.16	0.66	-0.14	0.07	-0.11	0.08
220526	9.999	9.999	0.307	0.004	0.152	9.99	9.99	10	3.61	0.36	2.61	9.99	9.99	-0.03	0.18
220624	9.999	9.999	0.301	0.004	0.146	9.99	9.99	10	3.67	0.17	2.64	9.99	9.99	0.03	0.09
220773	9.999	9.999	0.389	0.003	0.194	9.99	9.99	10	4.32	0.11	0.77	9.99	9.99	-0.05	0.06
220821	2.581	0.006	0.411	0.002	0.191	9.99	9.99	10	3.92	0.20	0.99	-0.30	0.08	-0.34	0.10
220842	2.599	0.006	0.384	0.002	0.167	-0.32	-0.28	10	3.45	0.18	1.29	-0.37	0.07	-0.45	0.09
220894	2.631	0.007	0.343	0.002	0.165	-0.13	-0.11	10	3.63	0.14	1.42	-0.12	0.07	-0.18	0.07
221106	2.663	0.006	0.271	0.002	0.146	-0.21	-0.18	10	2.83	0.16	0.15	-0.23	0.07	-0.25	0.08
221146	9.999	9.999	0.390	0.003	0.209	9.99	9.99	10	4.50	0.13	2.48	9.99	9.99	0.03	0.07
221254	9.999	9.999	0.351	0.004	0.162	9.99	9.99	10	4.18	0.16	0.20	9.99	9.99	0.05	0.08
221269	9.999	9.999	0.335	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.00	0.20	0.39	9.99	9.99	0.04	0.10
221322	9.999	9.999	0.340	0.003	0.160	9.99	9.99	10	4.23	0.27	1.39	9.99	9.99	0.12	0.13

221445	9.999	9.999	0.335	0.003	0.152	9.99	9.99	10	3.43	0.15	1.65	9.99	9.99	9.99	-0.24	0.07
221546	9.999	9.999	0.328	0.004	0.167	9.99	9.99	10	4.02	0.59	0.36	9.99	9.99	9.99	0.08	0.29
221644	2.632	0.005	0.305	0.002	0.130	-0.50	-0.44	10	2.66	0.09	2.12	-0.48	0.05	0.05	-0.49	0.05
221685	9.999	9.999	0.279	0.004	0.158	9.99	9.99	12	4.38	0.37	1.00	9.99	9.99	9.99	0.47	0.18
221706	2.586	0.006	0.388	0.002	0.186	9.99	9.99	10	3.72	0.13	1.38	-0.35	0.06	0.06	-0.34	0.06
222155	2.582	0.006	0.422	0.002	0.188	9.99	9.99	10	4.35	0.13	1.40	-0.15	0.06	0.07	-0.19	0.07
222188	9.999	9.999	0.336	0.004	0.183	9.99	9.99	10	4.12	0.15	0.16	9.99	9.99	9.99	0.09	0.08
222223	9.999	9.999	0.347	0.004	0.155	9.99	9.99	10	3.86	0.21	1.18	9.99	9.99	9.99	-0.08	0.10
222391	9.999	9.999	0.371	0.004	0.170	9.99	9.99	10	4.35	0.13	0.04	9.99	9.99	9.99	0.04	0.07
222428	9.999	9.999	0.292	0.003	0.143	9.99	9.99	10	2.73	0.19	0.85	9.99	9.99	9.99	-0.39	0.09
222471	9.999	9.999	0.260	0.004	0.151	9.99	9.99	10	2.52	0.24	2.93	9.99	9.99	9.99	-0.35	0.12
222610	2.589	0.005	0.401	0.002	0.171	9.99	9.99	10	4.09	0.24	1.24	-0.20	0.09	0.12	-0.22	0.12
222743	9.999	9.999	0.359	0.004	0.173	9.99	9.99	10	4.05	0.26	1.15	9.99	9.99	9.99	-0.05	0.13
222775	9.999	9.999	0.344	0.004	0.157	9.99	9.99	10	3.73	0.20	0.48	9.99	9.99	9.99	-0.14	0.10
222825	9.999	9.999	0.313	0.003	0.141	9.99	9.99	10	3.49	0.15	0.60	9.99	9.99	9.99	-0.11	0.07
222843	9.999	9.999	0.296	0.004	0.141	9.99	9.99	10	3.11	0.45	1.04	9.99	9.99	9.99	-0.22	0.22
222860	9.999	9.999	0.356	0.004	0.174	9.99	9.99	10	4.10	0.26	1.59	9.99	9.99	9.99	-0.01	0.12
222876	9.999	9.999	0.321	0.003	0.168	9.99	9.99	10	3.87	0.20	0.47	9.99	9.99	9.99	0.04	0.10
222991	2.671	0.007	0.277	0.002	0.126	-0.45	-0.39	10	2.38	0.35	1.08	-0.39	0.15	0.17	-0.50	0.17
223029	9.999	9.999	0.359	0.003	0.163	9.99	9.99	10	3.04	0.20	1.63	9.99	9.99	9.99	-0.54	0.10
223055	9.999	9.999	0.324	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.44	0.26	1.68	9.99	9.99	9.99	-0.16	0.13
223110	9.999	9.999	0.308	0.003	0.150	9.99	9.99	10	3.56	0.21	0.16	9.99	9.99	9.99	-0.05	0.10
223206	2.612	0.006	0.325	0.002	0.133	-0.56	-0.49	10	3.04	0.12	1.69	-0.44	0.06	0.06	-0.38	0.06
223216	9.999	9.999	0.292	0.004	0.163	9.99	9.99	10	3.49	0.16	1.70	9.99	9.99	9.99	-0.01	0.08
223436	2.628	0.005	0.334	0.002	0.163	-0.17	-0.15	10	3.98	0.15	0.36	-0.01	0.06	0.07	0.03	0.07
223521	2.634	0.006	0.371	0.002	0.179	0.04	0.04	10	4.97	0.15	2.18	0.31	0.08	0.33	0.33	0.08
223566	9.999	9.999	0.313	0.004	0.145	9.99	9.99	10	4.00	0.26	0.14	9.99	9.99	9.99	0.13	0.13
223602	9.999	9.999	0.317	0.004	0.153	9.99	9.99	10	3.98	0.17	1.21	9.99	9.99	9.99	0.11	0.08
223694	9.999	9.999	0.297	0.003	0.142	9.99	9.99	10	3.74	0.16	0.43	9.99	9.99	9.99	0.08	0.08
223723	9.999	9.999	0.385	0.003	0.174	9.99	9.99	10	4.02	0.21	0.19	9.99	9.99	9.99	-0.18	0.10
223735	9.999	9.999	0.332	0.004	0.160	9.99	9.99	10	3.98	0.23	1.13	9.99	9.99	9.99	0.04	0.11
223848	2.611	0.006	0.358	0.002	0.154	-0.36	-0.31	10	3.76	0.11	0.45	-0.19	0.05	0.05	-0.18	0.06
224233	2.585	0.006	0.411	0.002	0.179	9.99	9.99	10	4.31	0.16	1.32	-0.14	0.07	0.07	-0.16	0.08
224347	2.601	0.006	0.341	0.002	0.136	-0.59	-0.52	10	3.01	0.18	0.71	-0.52	0.07	0.07	-0.47	0.09
224372	9.999	9.999	0.332	0.004	0.166	9.99	9.99	10	3.88	0.18	0.72	9.99	9.99	9.99	-0.01	0.09
224529	2.647	0.007	0.307	0.002	0.155	-0.16	-0.14	10	3.53	0.19	1.18	-0.06	0.08	0.08	-0.07	0.09
224538	9.999	9.999	0.369	0.004	0.185	9.99	9.99	10	4.59	0.17	0.70	9.99	9.99	9.99	0.17	0.09

224601	9.999	9.999	0.338	0.004	0.171	9.99	9.99	10	4.13	0.27	1.00	9.99	9.99	0.09	0.13
224641	9.999	9.999	0.282	0.004	0.141	9.99	9.99	12	3.10	0.14	0.99	9.99	9.99	-0.16	0.07
224645	9.999	9.999	0.285	0.004	0.143	9.99	9.99	10	2.96	0.17	1.33	9.99	9.99	-0.24	0.08
224651	2.581	0.006	0.385	0.002	0.175	-0.32	-0.27	10	3.88	0.20	0.75	-0.26	0.08	-0.25	0.10
224723	2.623	0.005	0.323	0.002	0.138	-0.46	-0.40	10	3.18	0.20	1.44	-0.33	0.08	-0.31	0.10
224763	9.999	9.999	0.288	0.004	0.143	9.99	9.99	10	3.09	0.11	0.63	9.99	9.99	-0.19	0.06
224839	2.592	0.006	0.385	0.002	0.165	-0.40	-0.34	10	3.85	0.15	2.98	-0.27	0.06	-0.26	0.07
224989	9.999	9.999	0.347	0.004	0.191	9.99	9.99	12	2.57	0.20	1.00	9.99	9.99	-0.72	0.10
224999	9.999	9.999	0.332	0.004	0.152	9.99	9.99	10	4.49	0.14	0.98	9.99	9.99	0.29	0.07
225086	2.663	0.006	0.286	0.002	0.140	-0.29	-0.25	10	2.66	0.12	0.44	-0.30	0.06	-0.40	0.06
225273	9.999	9.999	0.317	0.004	0.158	9.99	9.99	10	4.00	0.12	0.85	9.99	9.99	0.12	0.06
225291	9.999	9.999	0.361	0.004	0.164	9.99	9.99	10	3.53	0.11	1.79	9.99	9.99	-0.31	0.06



# Capítulo 4

## Discussão e Conclusões

### 4.1. Introdução

Ao discutirmos um trabalho observacional como este, é preciso antes de tudo analisar, além da qualidade dos resultados, as contribuições trazidas para a astrofísica como um todo, particularmente no que diz respeito à continuidade e perspectiva de novos progressos para a área.

Um dos principais motivadores de nosso trabalho foi o estudo da Evolução da Galáxia. Nesse tipo de estudo, espectroscopia por Correlação Cruzada já tem um papel fundamental, posto que é o melhor método disponível para a determinação de Velocidades Radiais. No entanto havia uma grande gama de possibilidades ainda inexploradas no uso desta técnica que podem trazer grandes benefícios para novas pesquisas.

Astronomia Galáctica é um dos campos mais complexos dentro da astrofísica, pois requer uma vasta gama de conhecimentos — tais como estrutura e evolução estelar, por exemplo — e uma grande quantidade de dados.

Apesar dessas restrições, uma considerável quantidade de dados tem se acumulado nas últimas décadas permitindo a discussão de como a Galáxia atingiu seu atual estado.

A primeira grande compilação de dados nessa área foi a definição de populações estelares por Baade (1944), que permaneceu inalterada até a conferência do Vaticano sobre Populações Estelares (O'Connell, 1958). Mas até essa época o conceito era meramente descritivo, sem análise dos processos evolutivos que levaram a Galáxia a atingir tal estado.

O primeiro modelo para explicar esse fato foi proposto por Eggen, Lynden-Bell e Sandage (1962) conhecido por ELS. A partir de uma amostra cinematicamente selecionada, eles mostraram que objetos com alto excesso de UV (baixa metalicidade) moviam-se em órbitas altamente elípticas, enquanto aqueles com pouco ou nenhum excesso moviam-se em órbitas quase circulares, concluindo que a Galáxia colapsou de uma proto-núvem até a formação do disco. Esse estudo demonstrou que  $[Fe/H]$  estava relacionado com as propriedades cinemáticas das estrelas na Galáxia.

O modelo ELS permaneceu, praticamente, como o mais aceitável até o começo da década de 70, quando apareceram evidências de que a amostra usada por eles era altamente tendenciosa e que amostras espectroscopicamente selecionadas não exibiam esse efeito.

Desde essa época, a metalicidade passou a ter um papel importante nos estudos da Via Láctea, em particular na definição de populações. Devido a essa importância, alguns autores até esquecem os parâmetros cinemáticos mas, de um modo geral, uma população é definida em termos de idade, metalicidade e parâmetros cinemáticos (Norris et al., 1985).

A existência de mais componentes na Via Láctea e, em especial, se há realmente uma separação entre eles, somente poderá ser definitivamente resolvida com uma amostra contendo um grande número de estrelas, com abundâncias determinadas de maneira meticulosa e precisa (Laird et al., 1988).

Na última década vários estudos observacionais foram desenvolvidos, com a complexidade de nosso sistema galáctico crescendo a medida que mais dados eram trazidos para análise. Desses estudos surgiram vários modelos procurando explicar esses dados. Apesar da Conferência do Vaticano já haver criado várias subdivisões para as populações estelares, a situação torna-se confusa com a proposta da existência de um segundo disco, chamado *disco espesso*, intermediário entre o halo e o disco (*fino*), sendo seus maiores advogados Gilmore e Wyse (Gilmore, 1984, Gilmore e Wyse, 1985 e 1986, Gilmore et al., 1989a e Gilmore et al., 1989b). Outros estudos, observacionais e teóricos, realizados por Norris e outros (Norris et al., 1985, Norris, 1986a e 1986b, Norris, 1987a e 1987b, Norris e Grees, 1989 e Norris e Ryan, 1989) e Carney, Laird e Latham (Carney e Latham, 1987, Laird et al, 1988, Carney et al, 1989 e 1990) e outros, chegam a conclusões bastante contraditórias, mas em todas elas,  $[Fe/H]$  tem um papel importante e, em muitos casos, a qualidade dos dados desse parâmetro é responsável pelas contradições.

A maior parte desses problemas advêm do fato das amostras analisadas serem relativamente pequenas, não uniformes, tendenciosas, devido aos critérios de seleção e com baixa qualidade nos dados relativos à sua composição química. Além disso, a necessidade faz com que sejam misturados em uma mesma amostra dados de boa qualidade com dados ruins, que podem trazer graves conseqüências para os resultados finais.

De toda essa situação ao menos duas conclusões podem ser tiradas:

- ♦ O uso de amostras limitadas e pré-selecionadas para o estudo da evolução química e dinâmica da Galáxia está chegando ao seu limite e a busca por amostras completas, uniformes em metodologia ser buscada continuamente (Andersen e Nordström, 1985);
- ♦ A abundância do ferro tem um papel importante na compreensão da estrutura e evolução da Galáxia, sendo fundamental para a determinação de gradientes galácticos.

Com esse trabalho damos uma contribuição nesse sentido, não apenas com dados consistentes para cerca de 2000 estrelas, mas também com uma metodologia que permite a determinação de  $[Fe/H]$  juntamente com VRs.

## 4.2. Comparação entre $[Fe/H]_{CORAVEL}$ e Fotométrico

Uma comparação entre os resultados obtidos por fotometria e aqueles obtidos pelo método desenvolvido nesse trabalho é claramente favorável aos resultados aqui apresentados.

A calibração normalmente utilizada para a determinação de  $[Fe/H]$  fotometricamente possui um sério desvio, conforme apresentado na figura 2.5. Para efeitos de comparação apresentamos abaixo (figura 4.1) os resíduos para os valores de  $[Fe/H]_{Fotométrico}$  com e sem as correções aqui desenvolvidas.

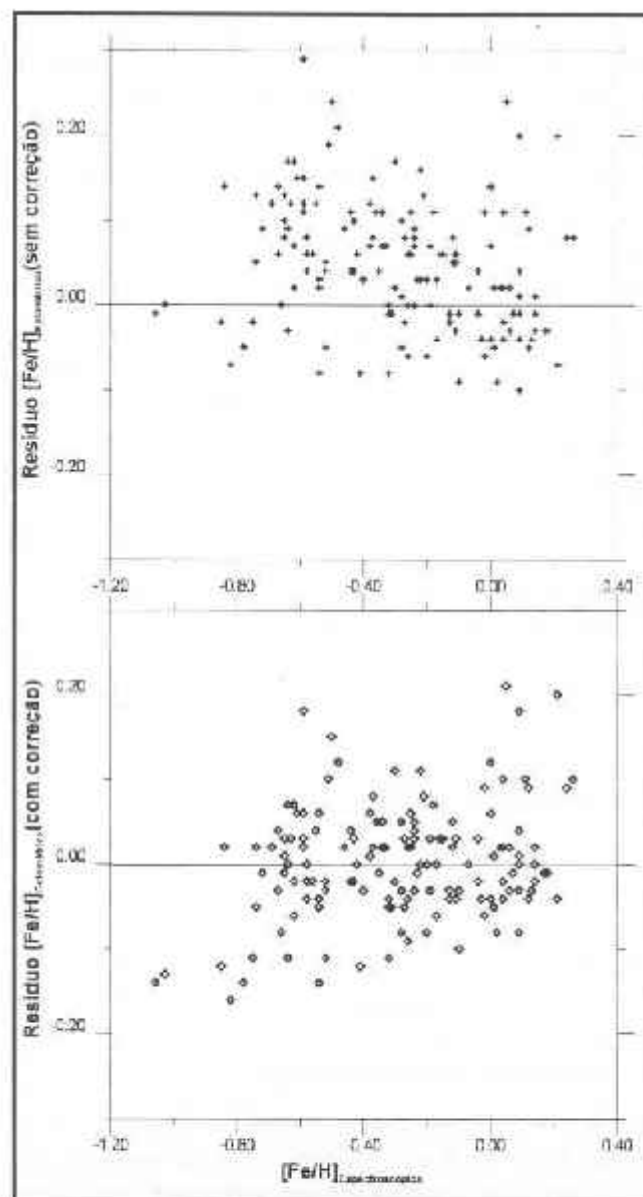


Figura 4.1: Resíduos dos valores fotométricos para  $[Fe/H]$  com e sem a correção desenvolvida neste trabalho.

Utilizando a calibração de Nissen (1981) os valores obtidos para  $[Fe/H]$  apresentam fortes desvios de uma distribuição em torno de zero. Com a correção apresentada no capítulo 2 deste trabalho, essa distribuição tem uma significativa melhora, indicando as vantagens de se usar esta última calibração para o sistema fotométrico.

Apesar de bons, os resultados fotométricos para a amostra de calibração são inferiores àqueles obtidos através do CORAVEL, indicando que, para amostras maiores — onde o número de observações por objeto é menor — e considerando as necessidades em termos de qualidade de céu da fotometria, atestam claramente a favor da utilização do CORAVEL, em particular com a utilização de  $H_{\beta}$  como indicador de temperatura. Este índice, além de menos sensível a problemas de qualidade de céu é pouco sensível ao avermelhamento do meio interestelar. Esse resultado é confirmado pelo resíduo médio apresentado pelos dados fotométricos, que é superior àquele encontrado através da calibração do CORAVEL.

Apesar disso, considerando que as observações fotométricas são também necessárias — ainda que apenas  $H_{\beta}$  seja suficiente — esses dois sistemas são complementares, podendo ser utilizados os dados fotométricos para checagem da consistência dos dados obtidos.

Se considerarmos o trabalho aqui desenvolvido em um contexto do estudo da evolução da Galáxia, onde dados cinemáticos e químicos são necessários, podemos considerar que o valor de  $[Fe/H]$  vem basicamente de graça como consequência da determinação de VRs.

Por ser um sistema de bandas intermediárias, consistente e estável, podemos também afirmar que o sistema fotométrico de Strömgren-Crawford é uma boa escolha para complementação do CORAVEL em trabalhos de estudo de evolução química e dinâmica da Galáxia — ainda que não existam calibrações para estrelas mais tardias que F, provavelmente por problemas intrínsecos do sistema.

Finalmente podemos também considerar a possibilidade da combinação dos dois sistemas, para uma possível melhoria nos dados obtidos, o que pode ser facilmente alcançado através do uso de uma média ponderada, que leve em conta os erros internos de cada um dos valores determinados.

### 4.3. Calibrações do CORAVEL

Os resíduos e erros dos resultados obtidos, apresentados no capítulo 2, tabela 2.7 (p. 55) mostram a qualidade que se pode obter com o método desenvolvido neste trabalho. Além disso, por suas próprias características, este método é confiável, consistente, preciso e rápido.

No entanto, devemos separar o que se pode obter com uma calibração como a que desenvolvemos e o que provavelmente será obtido. Nesse caso uma comparação dos resultados apresentados no catálogo com aqueles obtidos para a amostra de calibração mostra claramente essa diferença.

No caso da amostra de calibração, as estrelas foram observadas várias vezes (em média 7 observações por estrela), o que melhora os resultados finais. No

caso de grandes amostras estelares teremos em média apenas 2 observações por estrela, o que faz crescer as incertezas.

Considerando esse fato e algumas características desse sistema, podemos tirar algumas conclusões importantes:

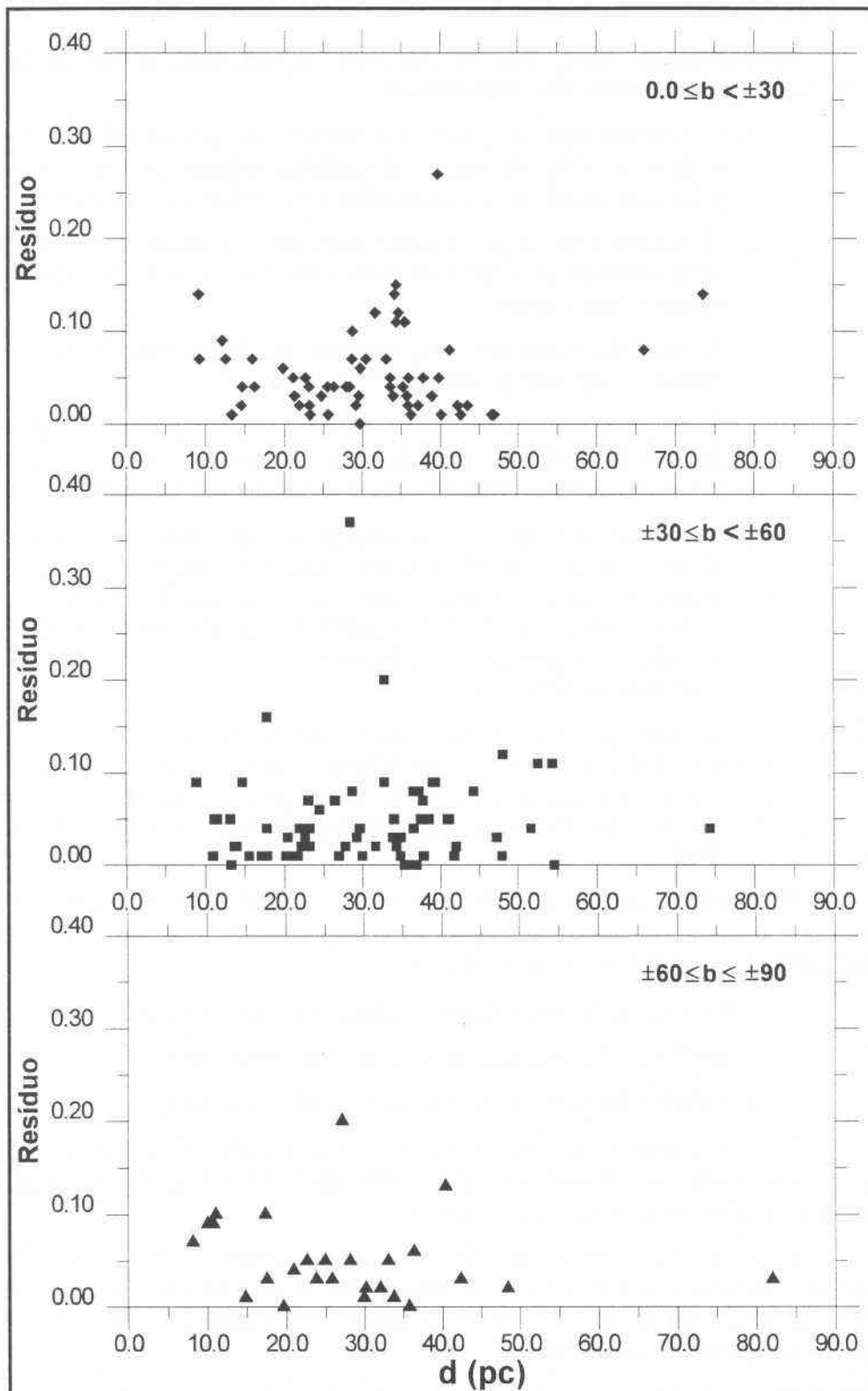
1. O sistema aqui proposto é desenvolvido, primeiramente, para ser usado em estudos onde velocidades radiais são necessárias, ou seja, que envolvam a necessidade de ambas as informações;
2. O melhor que se pode obter com esse sistema são abundâncias com precisão da ordem de 0.03-0.05 dex, usando um indicador de temperatura excelente;
3. A precisão estimada para valores de  $[Fe/H]$  usando-se  $H_\beta$  como indicador de temperatura é 0.05-0.07 dex;
4. Esse valor poderia ser melhorado caso se separasse a amostra em função da distância, usando  $(b-y)$  como indicador de temperatura para objetos próximos e  $H_\beta$  para objetos mais distantes;
5. Considerando que o CORAVEL é um instrumento altamente eficiente uma quantidade grande de dados pode ser obtida em um prazo de tempo relativamente curto, compatível com programas que requeiram grandes amostras. Podemos observar uma média de 120-130 estrelas por noite no telescópio dinamarquês de 1.5 m instalado no ESO;
6. A análise dos erros desenvolvida demonstra uma grande consistência entre o erro interno calculado e o resíduo. Desse modo, espera-se que para uma grande amostra de estrelas, apenas 20-30% possuam incertezas maiores que 0.10 dex em  $[Fe/H]$ .

Para analisarmos os efeitos do meio interestelar sobre esse sistema, decidimos dividir a amostra de calibração em três grupos de estrelas, em termos de latitudes galácticas, conforme descrito abaixo:

- ◆ De zero a 30 graus acima ou abaixo do plano galáctico;
- ◆ De 30 a 60 graus acima ou abaixo do plano galáctico;
- ◆ De 60 a 90 graus acima ou abaixo do plano galáctico.

A seguir foram calculados os resíduos de  $[Fe/H]_{(b-y)}$  em relação aos valores espectroscópicos. Esses resíduos foram traçados em função da distância e os resultados estão apresentados na figura 4.2.

Como pode-se observar, não podemos detectar nenhuma tendência de crescimento do resíduo em função da distância, dentro do intervalo de 90 pc onde se encontra nossa amostra, para todas as faixas — tanto aquelas mais próximas do plano quanto aquelas mais afastadas.



**Figura 4.2:** Distribuição de resíduos em função da distância para objetos acima e abaixo do plano galáctico ( $0^\circ \leq b < 30^\circ$ ,  $30^\circ \leq b < 60^\circ$ ,  $60^\circ \leq b \leq 90^\circ$ )

Esse fato é uma clara indicação de que o sistema aqui desenvolvido, mesmo utilizando (b-y), sofre relativamente poucos efeitos do meio interestelar. No entanto devemos lembrar que essa análise foi feita com poucos objetos e, desse modo, esses efeitos sobre (b-y) não estão completamente descartados mesmo

dentro dessas distâncias já que estudos indicam a existência de nuvens de material interestelar dentro desse intervalo.

No entanto, podemos esperar que a utilização de  $H_p$  como indicador de temperatura torne o sistema totalmente livre das incertezas devidas ao meio interestelar.

#### 4.4. Resultados do Catálogo

Esses objetos foram observados uma média de 2 vezes cada um com o CORAVEL — mínimo de 1 vez e máximo de 4 vezes.

O erro médio ( $\overline{EM}$ ) para o sistema é o seguinte:

$$\left[ \frac{Fe}{H} \right] = \begin{cases} \mathfrak{I}(W, H_p) \rightarrow \overline{EM} = 0,04 \text{ dex} \\ \mathfrak{I}[W, (b-y)] \rightarrow \overline{EM} = 0,09 \text{ dex} \end{cases}$$

Deve ser salientado que a amostra para a qual  $(b-y)$  está disponível é maior que aquela para a qual  $H_p$  está disponível, apesar dos nossos esforços para que a amostra com  $H_p$  ficasse mais completa.

O valor da incerteza, maior na amostra que utiliza  $(b-y)$  como indicador de temperatura, deve-se ao fato dessa amostra incluir muitas estrelas jovens que, de um modo geral, possuem uma rotação mais rápida. Esse fato alarga e torna mais raso o perfil de correlação, aumentando as incertezas na determinação de  $H$  (altura), de  $L$  (largura) e, conseqüentemente, de  $W$  (área do perfil). Para chegarmos a essa conclusão, excluimos da amostra esses objetos e calculamos o erro médio que, nesse caso, será também de 0,04 dex. Esse resultado reforça a análise dos erros apresentada no trabalho.

Um outro resultado interessante pode ser obtido fazendo um diagrama da distribuição de objetos em função de  $[Fe/H]$ . Observando essas figuras, pode-se notar, claramente, que uma análise baseada apenas em critérios fotométricos torna a amostra tendenciosa em favor de objetos mais pobres em metais. Esse efeito é muito forte no caso dos valores fotométricos sem a correção da calibração desenvolvida neste trabalho e menor após a correção.

Por outro lado, as distribuições baseadas exclusivamente no CORAVEL apresentam pequenas variações. No caso de  $(b-y)$ , que é a distribuição mais completa, temos uma forte concentração de objetos em torno de  $[Fe/H] = 0,00$  dex.

A distribuição de abundâncias utilizando  $(b-y)$  e Knude (1990), indicam que podemos esperar uma distribuição com concentração em torno de 0,00 dex quando usamos  $H_p$ . No entanto, a distribuição mostra uma forte concentração em torno de -0,25 dex. Isso pode ter sido causado por efeitos de seleção — já que a amostra para qual  $H_p$  está disponível é menor e mais incompleta — similares aqueles observados nos trabalhos de Knude (1989 e 1990). Nesses trabalhos, o critério utilizado para a seleção das estrelas, para permitir a determinação das idades, pode ter alterado significativamente o perfil da distribuição. Além disso, Knude (1989) indica que a medida em que nos afastamos e conseqüentemente o número de objetos menos ricos cresce, os efeitos do meio interestelar também crescem.

Por outro lado, podemos combinar os resultados de  $[Fe/H]$  obtido por fotometria com aqueles obtidos pelo CORAVEL, através de uma média ponderada, com pesos inversamente proporcionais aos erros internos de cada medida. Neste caso, podemos ver que as distribuições se aproximam daquelas apresentadas por Knude (1990), exceto por uma maior concentração em torno de  $-0.25$  dex e não  $0.00$  dex como nos trabalhos de Knude (1989).

Esse resultado nos dá a distribuição para estrelas mais ricas que  $-0.50$  dex na vizinhança solar e que o valor médio de  $[Fe/H]$  para essa amostra é de  $-0,25$  dex.



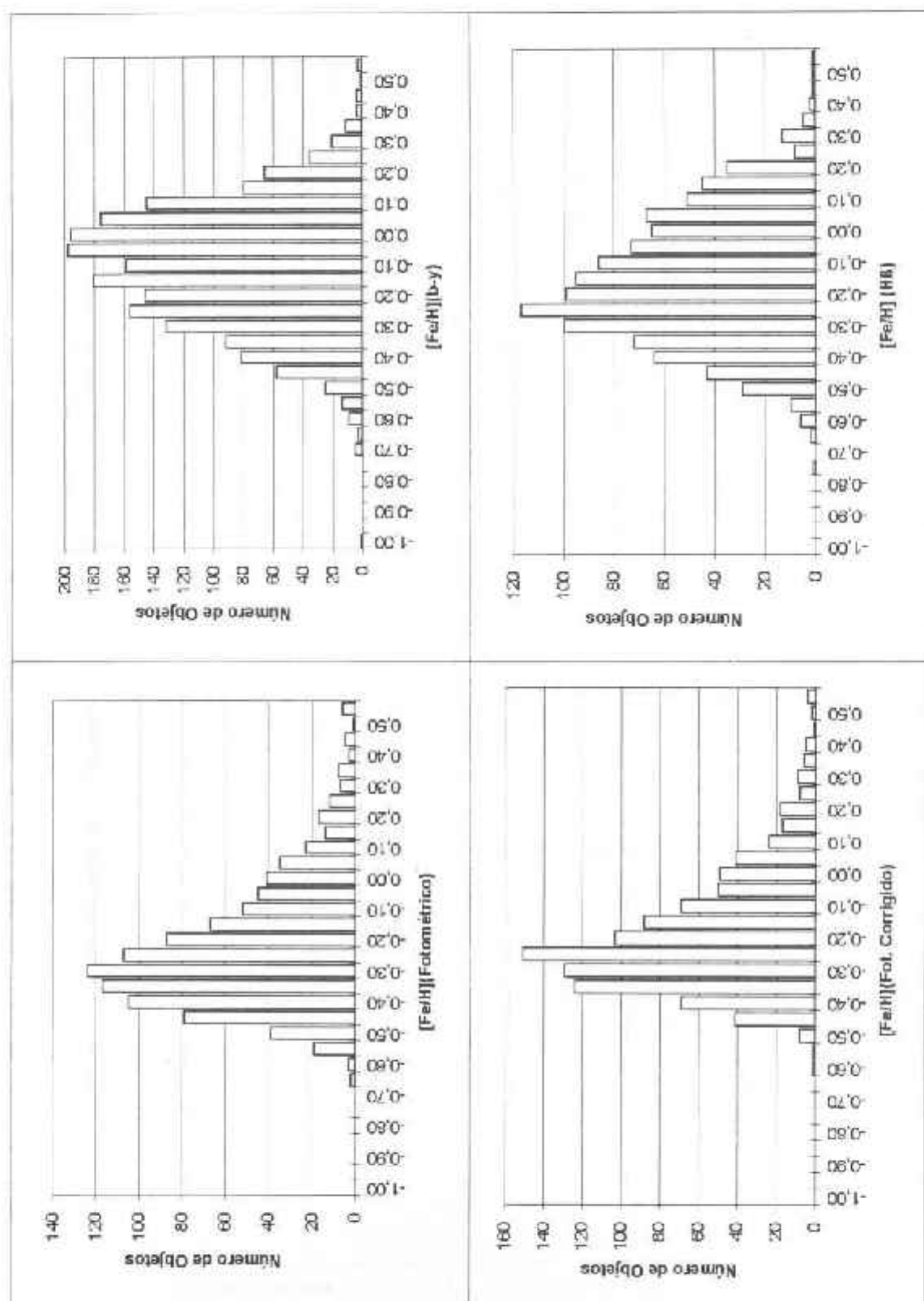


Figura 4.3: Distribuição dos Objetos do Catálogo em função de  $[Fe/H]$  para os vários métodos desenvolvidos e fotometria Strömgen Convencional.

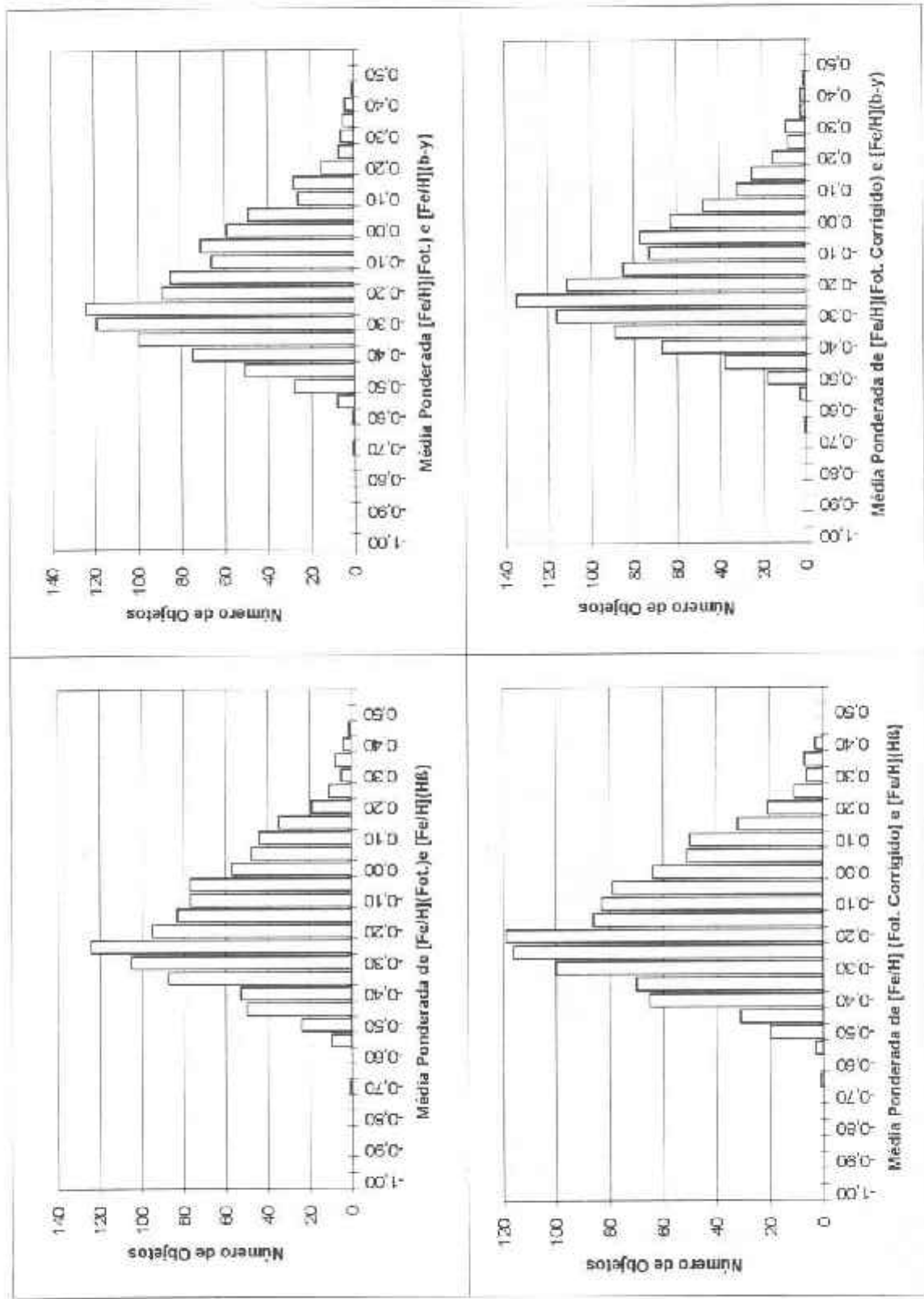


Figura 4.4: Distribuição dos Objetos do Catálogo em função de [Fe/H] para os vários métodos desenvolvidos combinados com fotometria Strömgren

## 4.5. Efeitos em Idades Estelares

Finalmente devemos considerar possíveis efeitos que uma má definição de  $[Fe/H]$  possa ter na determinação de idades. Como a determinação correta de  $Z$  é fundamental para a escolha da isócrona apropriada, uma melhor determinação de  $[Fe/H]$  diminui a incerteza na determinação das idades — que é um parâmetro de grande importância nos estudos de evolução da Galáxia. Apesar de  $[Fe/H]$  não representar diretamente  $Z$  (Strömgren, 1984), correlações entre esses dois parâmetros já foram desenvolvidas permitindo a determinação de  $Z$  a partir de  $[Fe/H]$  (Nissen e Shuster, 1991) que são:

$$\log \frac{Z}{Z_{\odot}} = \begin{cases} 0.6 \left[ \frac{Fe}{H} \right] \rightarrow \text{para } \left[ \frac{Fe}{H} \right] \geq -1.0 \text{ dex} \\ 0.4 + \left[ \frac{Fe}{H} \right] \rightarrow \text{para } \left[ \frac{Fe}{H} \right] < -1.0 \text{ dex} \end{cases}$$

Para avaliar os efeitos de  $[Fe/H]$  em idades adotamos duas maneiras distintas. A primeira utilizando-se a relação de Rana (1991), onde são propostas duas correlações entre idades e metalicidades:

$$\log\left(\frac{t}{1 \text{ G Ano}}\right) = 0.93 + 1.30 \left[ \frac{Fe}{H} \right] - 0.04 \left[ \frac{Fe}{H} \right]^2$$

$$\log\left(\frac{Z}{Z_{\odot}}\right) = \left[ \frac{Fe}{H} \right] = A - \frac{B}{C + t}$$

onde  $A = 0.68$ ,  $B = 11.2 \text{ G Anos}$  e  $C = 8 \text{ G anos}$ .

Da primeira equação pode-se ver que uma incerteza de 0.20 dex para uma estrela com  $[Fe/H] = -0.50 \text{ dex}$ , causa uma incerteza nas idades da ordem de 2.43 G anos. Já uma incerteza de 0.07 dex causa uma incerteza de 810 k anos. No segundo caso teríamos, respectivamente, uma incerteza de 3.3 G anos e 1.1 G anos para o mesmo objeto.

Esse problema também pode ser considerado em ordem inversa, ou seja, melhores  $[Fe/H]$  permitiriam uma melhor determinação de relações entre idades e metalicidades.

Uma segunda análise foi também realizada utilizando isócronas para  $Z = 0.01$ ,  $0.02$  e  $0.03$ , com fator de "overshooting" convectivo ( $\alpha$ ) igual a 0.20 e "mixing-length" igual a 1.5., geradas pelos modelos de Claret (1992) que utilizam  $Z_{\odot}$  (solar) = 0.02.

Neste caso, fixamos a temperatura e magnitude de um objeto com  $Z = 0.01$  (que equivale a  $[Fe/H] = -0.50$  segundo a relação de Nissen e Shuster, 1991). Através de interpolação foram estimados os efeitos que uma incerteza de 0.20 e 0.07 dex teriam sobre os valores das idades determinadas para esse objeto. Nossa estimativa é que uma incerteza de 0.20 dex em  $[Fe/H]$  provocaria uma incerteza em idades da ordem de  $\pm 800 \text{ k anos}$ , enquanto para incertezas de 0.07 dex teríamos  $\pm 300 \text{ k anos}$ . Obviamente existem erros nas temperaturas e magnitudes. No entanto, como nosso objetivo era apenas discutir o impacto na melhoria da determinação de  $[Fe/H]$  sobre idades, assumimos que esses valores "não tinham erros".

## 4.6. Comentários Finais

Métodos observacionais devem ser encarados não apenas do ponto de vista da otimização da relação sinal-ruído, mas também pela eficiência no sentido de maximizar a taxa na qual a informação é obtida (Fellgett, 1991).

Talvez a maior contribuição desse trabalho para a astrofísica advenha do fato dele não encerrar-se em si próprio. A utilização das calibrações aqui desenvolvidas é aberta a todos, contribuindo para a aquisição de dados de melhor qualidade. Além disso, as abundâncias de  $[Fe/H]$  para as milhares de estrelas apresentadas no catálogo são um fator importante por sua consistência e homogeneidade nos cálculos.

Também lembramos que o CORAVEL não requer qualidade de céu fotométrica e centenas de objetos podem ser observados em uma única noite. Também devemos lembrar que, por ser um sistema que mede a intensidade relativa entre um espectro e uma máscara, sobre algumas milhares de linhas espectrais, o CORAVEL é um sistema muito mais confiável do ponto de vista de determinação de  $[Fe/H]$  do que métodos fotométricos.

A liberdade na escolha do indicador de temperatura e, principalmente a utilização de  $H_B$ , fazendo com que o sistema não sofra efeitos do ISM, é também uma característica importante de grande vantagem sobre métodos fotométricos.

Assim, acreditamos que, com esse trabalho, tenhamos otimizado a taxa de obtenção de informação de um instrumento cuja excelente performance já havia sido demonstrada inúmeras vezes.

Enfatizamos que os resultados que obtivemos são mais precisos do que inicialmente previstos por Gerbaldi et al. (1989), que estimavam incertezas de 0.15 dex na determinação de  $[Fe/H]$ .

Deve também ser salientado que cerca de 13200 estrelas tipo F serão observadas com o CORAVEL para complementação dos dados do satélite Hipparcos (Gerbaldi et al. 1989). Com a calibração aqui desenvolvida os valores de  $[Fe/H]$  para esses objetos poderão ser calculados com mais precisão do que o atualmente possível através de fotometria.

Finalmente, devemos considerar que o desenvolvimento de novos sistemas, baseados em um instrumento capaz de levar em conta todas essas características, poderia otimizar a obtenção de informação, com qualidade, substituindo espectrógrafos, fotômetros e instrumentos dedicados exclusivamente à Espectroscopia por Correlação Cruzada. Acreditamos que esse trabalho, adicionado àquele apresentado no apêndice A, dê as bases para esse desenvolvimento futuro, além de contribuir, no presente, com a utilização dos equipamentos ora disponíveis.

## Apêndice A

### Alimentador de Fibra Óptica para Determinação de Velocidades Radiais com Alta Precisão

#### A.1. Motivação

Fibras ópticas podem ser usadas em uma grande variedade de problemas observacionais astronômicos com grandes vantagens. Uma dessas vantagens é a possibilidade de se retirar o instrumento do telescópio, colocando-o em um ambiente mais apropriado e facilitando a troca de instrumental.

No caso específico, estamos interessados em obter velocidades radiais estelares com alta precisão, usando o sistema digital descrito no capítulo 1. Esperamos atingir precisão melhor que  $\pm 100$  m/s por observação. A possibilidade de se conseguir precisões dessa ordem nos permitiria estudar problemas de grande interesse astronômico, em especial sistemas binários espectroscópicos de amplitudes muito pequenas, possivelmente incluindo companheiras de pequenas massas, até mesmo anãs marrons e/ou planetas massivos.

Construímos, inicialmente, um protótipo de um alimentador a ser usado com um espectrógrafo padrão no observatório de Oak Ridge em Harvard (MA, USA).

A grande vantagem dessa nova montagem, que refletir-se-á mais diretamente nas VRs é a retirada do espectrógrafo do telescópio, instalando-o em um ambiente termicamente controlado. Isso resolveria vários problemas que limitam a precisão na determinação de VRs, tais como flexões mecânicas, mudanças de orientação do intensificador de imagem em relação ao campo magnético da Terra, iluminação não uniforme da fenda e, principalmente, variações térmicas ao longo de uma noite. A importância desses fatores já havia sido levantada por Feiggett (1955) ao discutir as conseqüências astronômicas do método que propunha. Nesse artigo ele sugere um "scramble" da imagem através do uso de um guia de ondas, ou seja, basicamente uma fibra óptica não disponível naquela época.

O objetivo desse sistema é testar os ganhos em precisão para, caso sejam significativos, subsidiar a construção de um espectrógrafo específico otimizado utilizando um CCD como detector.

## A.2. Fibras Ópticas

Quando a luz, viajando através de um meio opticamente denso, aproxima-se da fronteira com um meio menos denso, com um ângulo ( $\phi$ ) maior que o ângulo crítico ( $\phi_c$ ), acontece o que chamamos de reflexão total da luz. Esse fato permitiu a construção do que hoje chamamos fibras ópticas que poderiam ser definidas, em termos mais gerais, como um guia de ondas para a luz.

Uma fibra óptica constitui-se de três componentes básicos: Um núcleo, através do qual a luz se propaga — cujo índice de refração é  $n$  — envolto em uma cobertura cujo índice de refração é menor que o do núcleo, permitindo assim que a reflexão total ocorra na interface entre os dois meios. Finalmente uma cobertura plástica — "buffer" — para proteção (figura A.1).

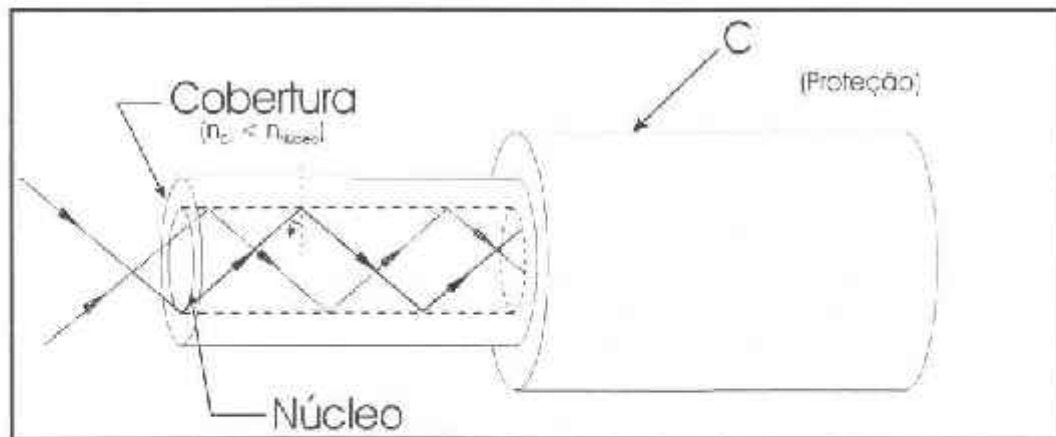


Figura A.1: Diagrama esquemático de uma fibra óptica "step index".

Do ponto de vista do uso em astronomia observacional existem várias opções de escolha no mercado sendo as principais as chamadas "fibras secas" — baixa concentração de OH — que cobrem de 4000 Å até 1.9  $\mu\text{m}$ , mas que tem grandes perdas abaixo de 4000 Å. Fibras com altas concentrações de OH — "fibras molhadas" — possuem uma transmissão razoável até 3200 Å mas perdem rapidamente a medida que  $\lambda$  se aproxima de 8000 Å. Existem ainda outros tipos de fibras como de fluoreto e safira porém com uso mais restrito do ponto de vista óptico (Barden, 1987).

Enquanto usuários comerciais de fibras estão mais interessados em transmissão, astrônomos interessam-se — até primariamente — pela degradação da razão focal — definida como a razão entre a distância focal e a abertura — causada pela fibra. Esse fator tem sérios efeitos sobre os desenhos dos espectrógrafos sendo necessário testar essas propriedades.

A fibra escolhida para nosso alimentador foi uma Polymicro "seca", 100  $\mu\text{m}$  e 13 metros de comprimento, produzida especialmente para fins científicos de modo a minimizar perdas e com qualidade a melhor possível.

Para testar a transmissão dessa fibra — resultados apresentados na figura A.3. — e a preservação da razão focal em um ambiente controlado, foi montado um laboratório baseado em uma montagem semelhante à da Pennsylvania State University (Ramsey, 1988).

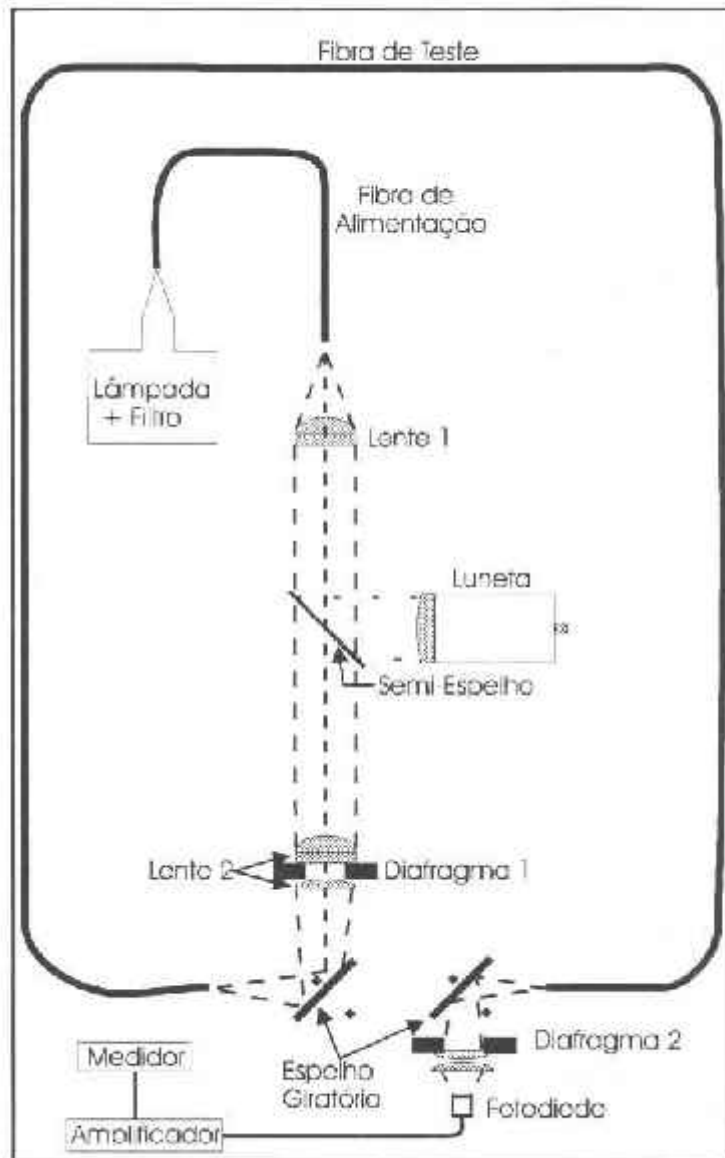


Figura A.2: Esquema da montagem para testes em laboratório de fibra óptica a ser utilizada no telescópio.

Essa montagem, apresentada na figura A.2, permite-nos medir a transmissão da fibra controlando-se as razões focais do feixe alimentador e do feixe emergente da fibra. No iluminador (lâmpada) podemos acoplar um filtro para especificarmos o comprimento de onda que desejamos medir. Usando os dois diafragmas podemos determinar as razões focais de entrada e saída da fibra, fazendo qualquer uma das duas constantes e variando a outra.

Através dos dois espelhos giratórios podemos medir a luz transmitida diretamente da fonte e através da fibra. Deve ser salientado que os elementos ópticos dessa montagem — com exceção da fibra que está sendo medida — são os mesmos para os dois caminhos. Desse modo, a diferença da intensidade do sinal direto e através da fibra será uma medida direta da transmissão (ou absorção), sem que sejam necessárias maiores calibrações. Como detector usamos um fotodiodo acoplado a um amplificador de sinal e um indicador da corrente.

A luneta é utilizada para focalizar a fibra de modo a podermos observar que o feixe está, de fato, incidindo apenas sobre o núcleo, evitando, desse modo, possíveis perdas por falta de correta focalização do feixe na fibra.

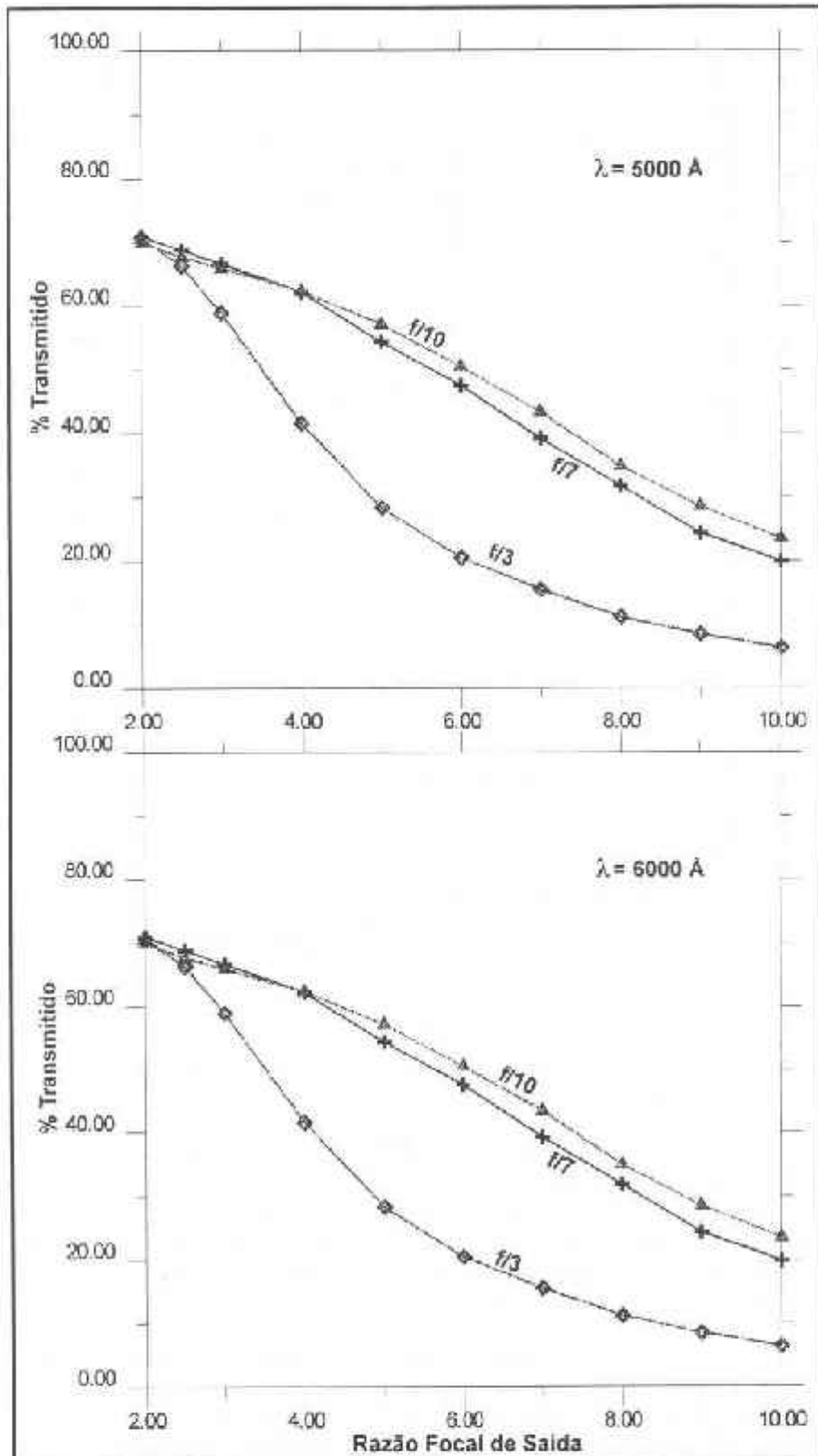


Figura A.3: Resultados dos testes de avaliação da fibra a ser utilizada no protótipo. As legendas das curvas referem-se às razões focais da entrada do feixe na fibra.

O espectrógrafo que utilizamos possui uma razão focal de entrada equivalente a  $f/7$  em  $5200 \text{ \AA}$ . Desse modo, utilizando-se esse mesmo espectrógrafo, nossos testes predizem uma transmissão em torno de 40% na fibra.



### A.3. Implementação no Telescópio

Para ser usado com a fibra o espectrógrafo foi removido do foco Cassegrain do telescópio e instalado em posição vertical em um recipiente termicamente isolado colocado no piso, ao lado do telescópio, sobre pés absorventes de vibrações (figura A.4).

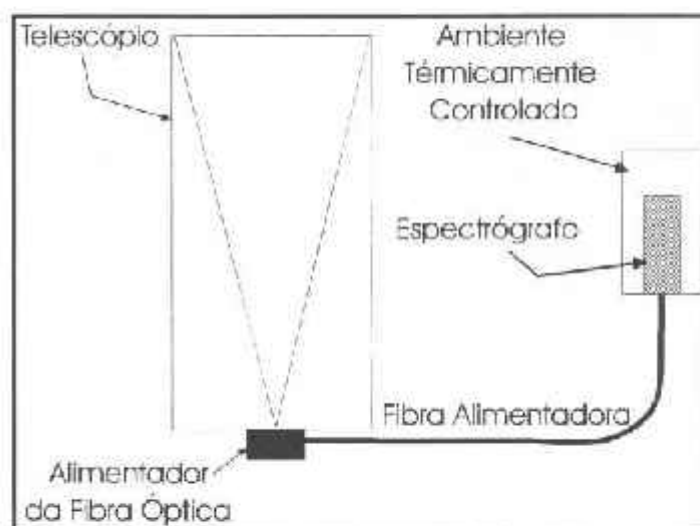


Figura A.4: Diagrama esquemático do sistema instalado no telescópio. A fibra é enrolada ao redor dos eixos do telescópio de modo a minimizar os movimentos da fibra em função de mudanças no posicionamento do telescópio.

Um sistema de aquecimento elétrico, incluindo um circulador de ar, é instalado e controlado digitalmente para manter o espectrógrafo a uma temperatura constante — variação de  $\pm 0,5$  °C.

No foco Cassegrain do telescópio — onde ficava instalado o espectrógrafo — foi instalado o alimentador. Esse sistema constitui-se de uma caixa de aço onde estão instaladas uma lente zoom para a câmera de TV, lâmpada de comparação (Th-Ar) e "flat-field" e um espelho giratório 45° que permite a observação de estrelas — posição aberta — ou a exposição da lâmpada de comparação e/ou "flat-field" — posição fechada. Existe também um sistema de lentes imediatamente antes da fibra para converter a razão focal de  $f/13$  (telescópio) para  $f/7$  esperado para o espectrógrafo. Isso foi feito para tentamos minimizar as perdas através de uma melhor imagem na entrada da fibra.

A essa caixa são acopladas uma câmera de TV (para acompanhamento e guiagem) e a fibra óptica que levará a luz até o espectrógrafo. Posteriormente foi acoplado a esse sistema um eixo deslizante, que permitia a inserção de filtros de densidade neutra (ND) em frente à fibra, para diminuir a intensidade da luz no caso de estrelas mais brilhantes.

O esquema básico desse componente está apresentado na figura A.5 e uma visão do equipamento na figura A.6.

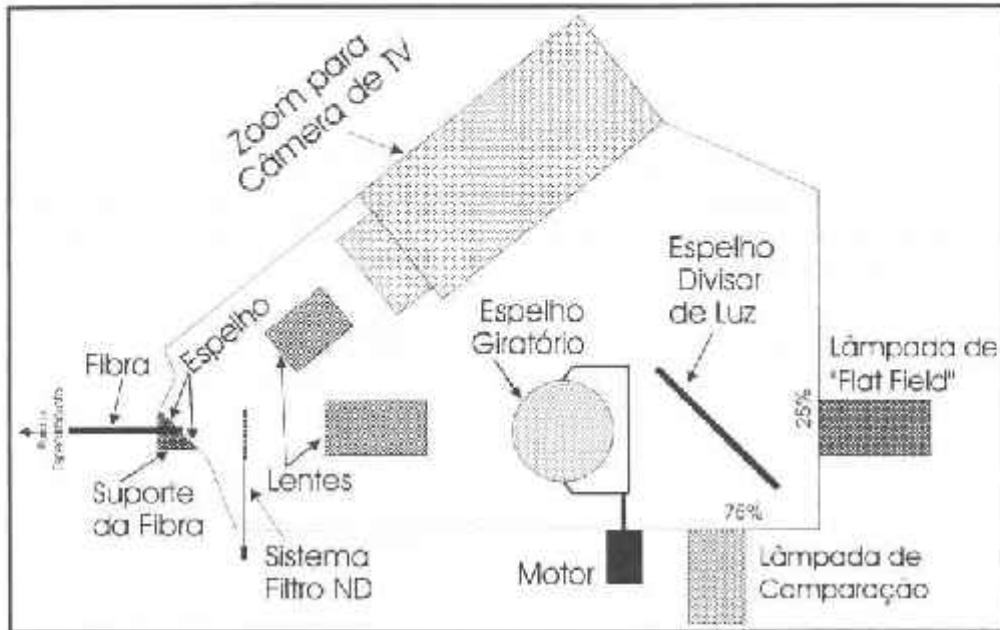


Figura A.5: Diagrama esquemático do alimentador a ser acoplado no telescópio.

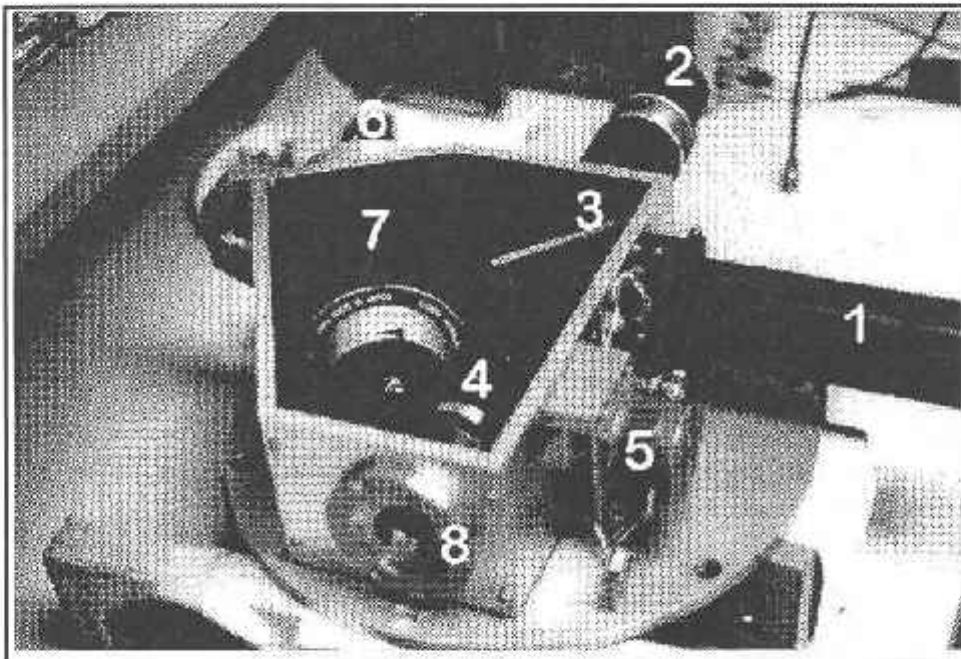


Figura A.6: Visão do alimentador do espectrógrafo mostrando: 1) Lâmpada de Comparação, 2) Lâmpada de "Flat-Field"; 3) Divisor de Feixe; 4) Lente de redução de razão focal; 5) Motor para rotação do espelho 45°; 6) Local para acoplamento da câmera de TV; 7) Lente Zoom para a câmera de TV; 8) Local para acoplamento da fibra

A fibra teve suas extremidades polidas através de múltiplos lixamentos com lixas cada vez mais finas.

Uma dessas extremidades está acoplada a um espelho de aço inoxidável que focaliza a imagem da fibra na câmera de TV através de um sistema de lentes Zoom dentro do alimentador.

Ao sair do alimentador, dentro de um tubo de PVC flexível para proteção, a fibra é enrolada em torno dos dois eixos do telescópio de modo a minimizar sua movimentação com a mudança de posicionamento do telescópio. Dentro do espectrógrafo a fibra é afixada em uma montagem que mantém sua terminação o mais próxima possível da fenda. Esse sistema permite a inclinação da extremidade da fibra para o alinhamento do feixe emergente com o colimador. Além desse ponto o espectrógrafo é o mesmo descrito por Latham (1985) e Wyatt (1985).

#### A.4. Performance no Telescópio

Algumas noites de observação nos permitiram chegar às seguintes conclusões:

1. A medida geral de contagens através da fibra é, aproximadamente 1/10 daquela obtida com o espectrógrafo no foco cassegrain do telescópio para um mesmo objeto;
2. Com o espectrógrafo montado no telescópio a precisão alcançável é da ordem de 600 m/s para uma estrela  $V = 11.0$  após alguns minutos enquanto com a fibra podemos alcançar precisão da ordem de 100 m/s para estrelas  $V = 8.0$  após vários minutos de observação;
3. Melhorias significativas na utilização do sistema só serão atingidas com a construção de um espectrógrafo específico para o sistema;
4. O sistema de controle térmico do espectrógrafo ainda está muito ineficiente precisando ser melhorado para algo da ordem de  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Isso requererá estudos de engenharia mais elaborados para levar em conta a inércia térmica do sistema;
5. A precisão alcançada está longe de ter sido limitada pela fibra de modo que fatores como uma melhor fixação das terminações e controle térmico poderão melhorar significativamente os resultados mesmo na fase de protótipo.

Acreditamos que esse sistema pode ser muito útil para trabalhos envolvendo baixas VRs. No entanto, a menos que haja uma evolução significativa na qualidade das fibras disponíveis, sua eficiência relativa ao método tradicional será sempre inferior.

Esses fatores também poderão ser contornados (mas não resolvidos definitivamente) através de melhores detectores que permitam uma melhor relação Sinal/Ruído com um tempo de exposição menor.

## A.5. Primeiros Resultados para Estrelas Padrão UAI

Visando testar esse sistema procuramos observar estrelas padrão UAI. Esses objetos já vinham sendo observados regularmente no CfA para uma melhoria na qualidade do sistema dessas estrelas padrão. Desse modo, poderíamos ter uma série de comparações entre os dados obtidos com a fibra e aqueles obtidos anteriormente. Esses resultados estão apresentados na tabela A.1.

Nome	$N_{\text{Obs}}(\text{fibra})$	$N_{\text{Obs}}(\text{Telescópio})$	$\langle V_{\text{Fib}} \rangle - \langle V_{\text{Tel}} \rangle$
HD 66141	7	83	0 m/s
HD 81797	3	26	120 m/s
HD 89449	17	93	0 m/s
HD 114762	5	62	-390 m/s
HD 136202	4	123	-70 m/s
HD 146051	13	72	80 m/s
HD 182572	4	139	40 m/s
Média incluindo HD 114762			$-31 \pm 169$ m/s
Média excluindo HD 114762			$28 \pm 67$ m/s

**Tabela A.1:** Primeira observações estelares com o alimentador de fibra óptica instalado no telescópio.

A primeira coisa que chamou nossa atenção na tabela acima foi o grande resíduo entre as observações espectroscópicas convencionais e aquelas realizadas com a fibra para HD 114762 — uma estrela anã, com temperatura quase idêntica ao Sol, pobre em metais (-0.8 dex) — indicando a possibilidade de ser esta uma binária espectroscópica de baixa amplitude.

Para checar essa possibilidade decidimos procurar uma órbita para um sistema hipotético, baseado exclusivamente nas 62 observações convencionais do objeto. O resultado obtido foi um período de 84,2 dias e uma semi-amplitude de  $530 \pm 90$  m/s. A seguir foram plotadas as observações feitas com a fibra sobre o resultado obtido (figura A.7).

Esses resultados ajustaram a curva excepcionalmente bem, reafirmando as grandes possibilidades de sistemas como esse para o estudo desse tipo de objeto. Deve ser salientado que a massa desse objeto, derivada, da solução acima é  $1.5 \times 10^{-6} M_{\odot}$ . Desse modo, se  $\sin i = 1$  a massa desse objeto será 10 Júpiteres.

Esse resultado é encorajador para o desenvolvimento de sistemas desse tipo para a procura de companheiras escuras de pouca massa.

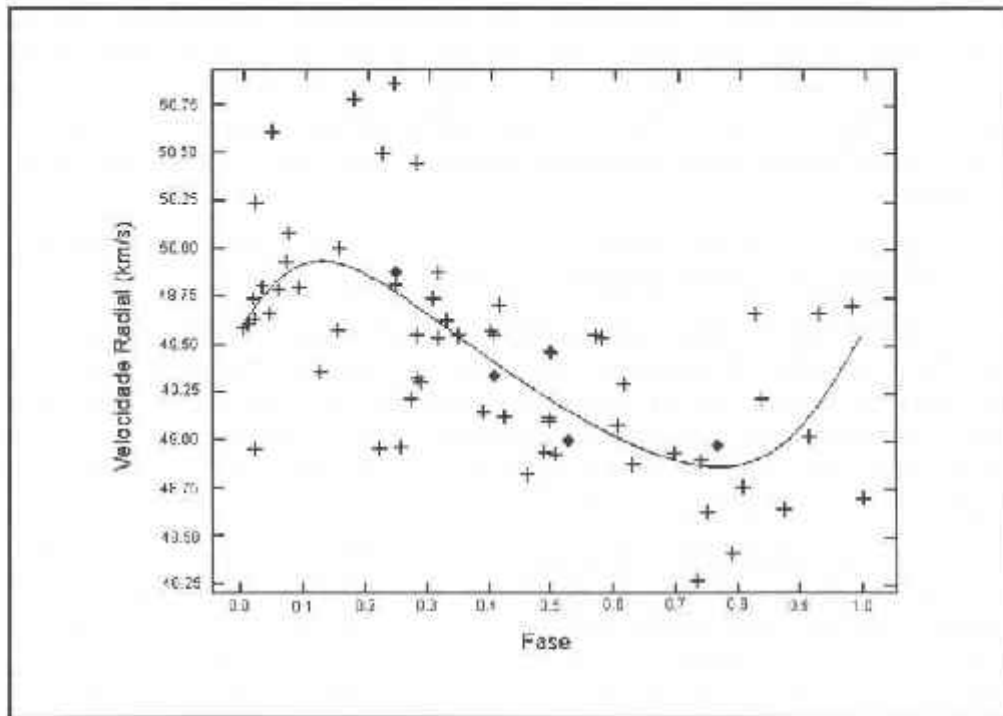


Figura A.7: Observações de HB 114762 sem a fibra (+) com a curva de VR determinada para esse sistema exclusivamente em função dessas observações. As observações feitas com o sistema alimentado pela fibra (◆) foram plotadas posteriormente.

## A.6. Melhoria na Determinação de VRs

Um problema de grande interesse para astrofísica galáctica relaciona-se com a existência de matéria escura e, principalmente, a forma em que essa matéria estaria concentrada na Galáxia.

Uma das possibilidades existentes é a presença de sistemas planetários e anãs marrons como companheiros de estrelas. Mesmo com a construção de telescópios maiores, a possibilidade de observarmos diretamente a presença de um desses objetos, caso existam, é muito baixa, principalmente quando se pensa sob a perspectiva do tipo de resolução angular que um instrumento de observação deveria ter.

Desse modo, a utilização de VRs para o estudo desses objetos parece-nos o mais viável dos meios indiretos.

Nos últimos anos uma série de métodos para a determinação da presença desses objetos utilizando-se VRs foram desenvolvidas, sendo a mais promissora até então, aquela desenvolvida por Campbell, Walker e outros (Campbell e Walker, 1987) utilizando-se de uma célula de Fluoreto de Hidrogênio para filtrar linhas e intensificar outras.

Sabemos que a presença de companheiros planetários ou escuros provoca a variação da velocidade radial de um objeto. Essas variações dependem, obviamente, da massa do objeto mas um objeto como Júpiter pode causar uma variação da ordem de 15 m/s na velocidade radial do Sol. Assim, caso seja possível determinar velocidades radiais com essa precisão, poderemos determinar a presença de tais objetos.

Esse é o caso desse protótipo que desenvolvemos utilizando um espectrógrafo convencional alimentado por fibra óptica.

Como mostramos, mesmo com esse protótipo, velocidades com precisão de 50-100 m/s são alcançadas enquanto, convencionalmente, os melhores equipamentos têm precisão da ordem de centenas de metros por segundo. Essa melhoria ficou clara nas primeiras observações com o protótipo, que indicaram a variabilidade de HD 114762, uma estrela padrão da IAU, provavelmente devido à presença de uma companheira escura.

Esses resultados, somados àqueles apresentados no corpo desse trabalho, demonstram que as possibilidades de utilização de Espectroscopia por Correlação Cruzada não estão exauridas, havendo oportunidades para futuros desenvolvimentos, principalmente sob a óptica da construção de equipamentos capazes de incluir todas as características aqui discutidas para os dois sistemas (analógico e digital).

Acreditamos que um sistema ideal deveria fazer as correlações digitalmente — inclusive por facilidades na criação de máscaras — porém possuir uma janela espectral tão ampla quanto o CORAVEL, além de ser alimentado por fibras ópticas e, desse modo, manter o instrumento fora do telescópio. Deve ser notado que, como o espectro é integralmente gravado, ele poderá também ser utilizado para análise sepectroscópica.

## Referências Bibliográficas

- Andersen, J. e Nordström, B. 1985; in *"Stellar Radial Velocities"*; Ed. A. G. Davis Philip e D. W. Latham; L. Davis Press; Schenectady, NY, EUA;
- Andersen, P. C. 1985; DTH Numerisk Institut Hæfte 53; *"Kurvtilpasning"*; Lyngby, Dinamarca
- Baade, W. 1944; Ap.J. **100**; 137
- Barden, S. C. 1987, "Fiber Optics at KPNO", in *"Instrumentation for Ground-Based Optical Telescopes"*, Ed. Robinson, L. B.; Springer Verlag, Nova York, USA
- Barden, S. C. 1988; *"Fiber Optics in Astronomy"*; ASP Conference Series, Vol. 3; Provo, UT; EUA
- Barrane, A., Mayor, M e E Poncet, J. L. 1979; *Vistas in Astronomy* **23**; 279
- Benz, W. e Mayor, M. 1981; A&A **93**; 235
- Benz, W. e Mayor, M. 1984; A&A **138**; 183
- Bevington, P. R. 1969; *"Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences"*; McGraw-Hill; Nova York, USA
- Burbidge, E. M., Burbidge, C. R., Fowler, W. A. e Hoyle, F. 1957; *Rev. Mod. Phys.* **29**; 547
- Campbell, B. e Walker, G.A.H. 1985; "Stellar Radial Velocities of High Precision"; in *"Stellar Radial Velocities"*; Ed. A. G. Davis Philip e D. W. Latham; L. Davis Press; Schenectady, NY, EUA;
- Carney, B.W. e Latham, D.W. 1987; A.J. **92**; 116
- Carney, B.W. Laird, J. B., Latham, D.W. e Kurucz, R.L. 1987; A.J. **94**; 1066
- Carney, B.W., Latham, D.W. e Laird, J.B. 1989; A.J. **97**; 423
- Carney, B.W., Latham, D.W. e Laird, J.B. 1990; A.J. **99**; 472
- Claret, A. 1992; Private Communications; *"Isochrones for  $Z = 0.01, 0.02, 0.03$ "*
- Crawford, D. L., Barnes, J. V., Fauré, B. Q., Golson, J. C. E Perry, C. L. 1966; A.J. **71**; 709
- Crawford, D. L. 1967, in *"Stellar Astronomy"*; Ed. por Chiu, H-Y., Warasila, R. L. E Remo, J. L.; p. 29-72; Gordon & Breach Sci. Publishers, Nova York, NY, EUA
- Crawford, D. L. 1975; A.J. **80**; 955
- Crawford, D. L. e Perry, C. L. 1976; PASP **88**; 454

- Crawford, D. L. 1988; PASP **100**, 887
- Edvarsson, B., Andersen, J., Gustafsson, B., Lambert, D. L., Nissen, P. E. E Tomkin, J. 1993; A&A **275**; 101
- Eggen, O. J., Lynden-Bell, D. e Sandage, A. 1962; Ap.J. **136**, 748
- Fellgett, P. 1955; Opt. Acta. **2**(1); 9
- Fellgett, P. 1991; The Observatory **111**, 250
- Gerbaldi, M., Gomes, A., Grenier, S., Turon, C., Farragianna, R., Mayor, M., Duquennoy, A., Grenon, M., Turon, C., Crifo, F., Imbert, M., Maurice, E., Prevot, L. Andersen, J., Nordström, B. E e Lindgren, H. 1989; ESO Messenger **56**, 12
- Gilmore, G. 1984; MNRAS **202**, 1025
- Gilmore G e Wyse, R.F.G 1985; A.J. **90**; 2015
- Gilmore G e Wyse, R.F.G 1986; Nature **322**; 806
- Gilmore G, Wyse, R.F.G e Kuijken, K. 1989a; ARA&A **27**; 555
- Gilmore, G., King, I. E van der Kruit, P. 1989b; in *"The Milky Way as a Galaxy"*, Geneva Observatory, Genebra, Suíça
- Grenon, M. 1990; Publication de L'Observatoire de Genève, Série C, Fascicule 43; Genebra, Suíça
- Griffin, R. F. 1967; Ap. J. **148**; 465
- Griffin, R. F. 1968; *"A Photometric Atlas of the Spectrum of Arcturus"*; Cambridge Phil. Soc.; Cambridge, Reino Unido
- Grønbeck, B. e Olsen, E. H. 1976; A&AS **25**; 213
- Grønbeck, B. e Olsen, E. H. 1977; A&AS **27**; 213
- Johnson, H. L. E Morgan, W. W. 1953; Ap.J. **117**, 313
- Kartunnen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen e M. E Donner, K. J. 1987; *"Fundamental Astronomy"*; Springer-Verlag; Berlin, Alemanha
- Knude, J., 1989, A&AS **81**, 215
- Knude, J., 1990, A&A **230**, 16
- Laird, J.B., Carney, B.C. e Latham, D.W. 1988; A.J. **95**; 1843
- Latham, D. W. 1985; "Digital Stellar Speedometry"; in *"Stellar Radial Velocities"*; Ed. A. G. Davis Philip e D. W. Latham; L. Davis Press; Schenectady, NY, EUA; 21
- Mayor, M. 1980; A&A **87**; L1
- Mayor, M. 1985; "Cross-Correlation Spectroscopy using CORAVEL"; in *"Stellar Radial Velocities"*; Ed. A. G. Davis Philip e D. W. Latham; L. Davis Press; Schenectady, NY, EUA; 35
- Mayor, M. 1990; Private Communications



- Nissen, P. E. 1981; A&A 97; 145
- Nissen, P. E. 1989; A&A 221; 65
- Nissen, P.E. e Shuster, W.J. 1991; A&A 251; 457
- Nissen, P. E. 1994; Rev. Mexicana Astron. Astrof. 29; 129
- Norris, J., Bessel, M.S. e Pickles, A.J. 1985; A.J.S 58, 463
- Norris, J. 1986a; Ap.J.S 61, 667
- Norris, J. 1986b; Ap.J 307, 123
- Norris, J. 1987a; A.J. 93, 616
- Norris, J. 1987b; Ap.J. 314, 667
- Norris, J. e Green, E.M. 1989; Ap.J. 337; 272
- Norris, J. e Ryan, S.G. 1989; Ap.J. 340; 739
- O'Connell, D. J. K. (Ed.) 1958; "Stellar Populations"; Vatican Observatory, Vatican City, Vaticano
- Olsen, E. H. 1983; A&AS 54; 55
- Ramsey, L. W. 1988; in "Fiber Optics in Astronomy"; ASP Conference Series, Vol. 3; Provo, UT; EUA, p. 26-39
- Rana, N.C. 1991; ARA&A; 29 129
- Saxner, M. e Hammarbäck, G. 1985; A&A 151; 372
- Shuster, W. J. E Nissen, P. E. 1989; A&A 221; 65
- Strömngren, B. E Perry, C. L. 1965; "Photoelectric Photometry of 1217 Stars Brighter than  $V = 6.5$ "; Inst. Advanced Studies; Princeton, NJ; EUA
- Strömngren, B. 1984; "Investigation of the Properties fo Stars of Population II in our Galaxy based on uvby Photometry"; Porceedings of the Nordic Astronomy Meeting; Ed. K. J. Donner; Helsinki, Finland
- Tonry, J. e Davis, M. 1979; A.J. 84(10), 1511
- Wyatt, W. F. 1985; "Digital Stellar Speedometry"; in "Stellar Radial Velocities"; Ed. A. G. Davis Philip e D. W. Latham; L. Davis Press; Schenectady, NY, EUA; 123







































































































































































































































































































































































































































































































































































































































































