



Olimpíada
Goiana de
Astronomia

**2ª OLIMPÍADA GOIANA DE ASTRONOMIA (OGA)
PROVA NÍVEL 2 – ALUNOS DO ENSINO MÉDIO
www.sgdcgoias.org**

Informações aos alunos participantes:

- Somente será aceito realizar a prova, portanto lápis, borracha e caneta azul ou preta;
- O tempo de permanência na sala de aula é de no mínimo 1 hora e no máximo 4 horas;
- Esse caderno de provas deverá ficar com o professor responsável até dia 28/05/2018;
- Não se esqueça de preencher o gabarito ao final da prova, assinar seu nome completo por extenso e preencher corretamente seus dados;
- Confira se sua prova foi impressa corretamente, ela é composta por 15 questões de múltipla escolha (onde apenas uma alternativa está correta) e 2 questões de V ou F. Em caso de impressão incorreta ou ilegível, peça a substituição do seu caderno de provas;
- Não é permitida qualquer forma de consulta.

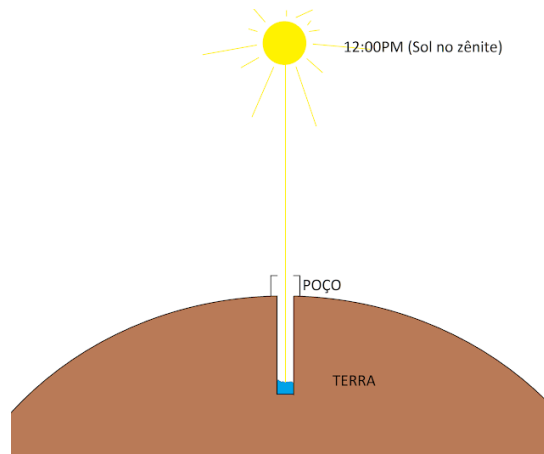
Preencha seus dados abaixo:

Aluno (a): _____ Série: _____ Turma: _____

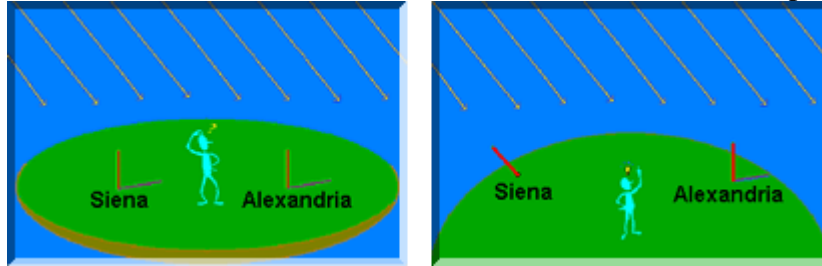
QUESTÕES DA 2ª OLIMPÍADA GOIANA DE ASTRONOMIA

Texto para as questões 1 e 2

“Há aproximadamente 2.255 anos atrás, Erastótenes, matemático e geógrafo, calculou o raio da terra usando apenas matemática e raciocínio lógico. Erastótenes tinha acesso ao museu de Alexandria, que tinha uma biblioteca com catálogos que continham datas de acontecimentos astronômicos importantes, como eclipses, aproximações, etc. Com isso, ele obteve a informação de que, em um certo dia do ano, ao meio dia, o sol refletiria nas águas de um poço bem profundo, localizado na cidade de Syene, uma cidade que fica a 800 Km de Alexandria. Para que a luz do sol pudesse se refletir nas águas de um poço muito fundo, este deveria estar bem alinhado com o Sol, isto é, o Sol, o poço e o raio da Terra deveriam estar todos sobre uma mesma reta imaginária, ou em outras palavras, o Sol deveria estar no zênite, exatamente sobre a cabeça do observador, como mostra a ilustração a seguir:

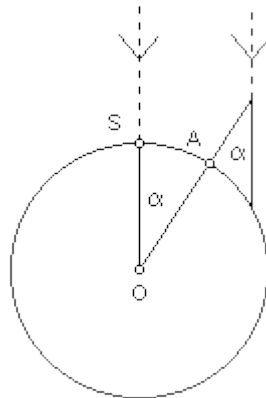


Ele percebeu que o fenômeno não ocorria no mesmo dia e horário em Alexandria, e pensou:



“ – Se o mundo é plano como uma mesa, então as sombras das varetas têm de ser iguais. E se isto não acontece é porque a Terra deve ser curva!”

O Sol deveria estar tão longe que seus raios de luz chegam à Terra paralelos. Varetas fincadas verticalmente no chão em lugares diferentes lançariam sombras de comprimentos distintos. Assim, ele obteve o ângulo α , conforme a figura abaixo.”



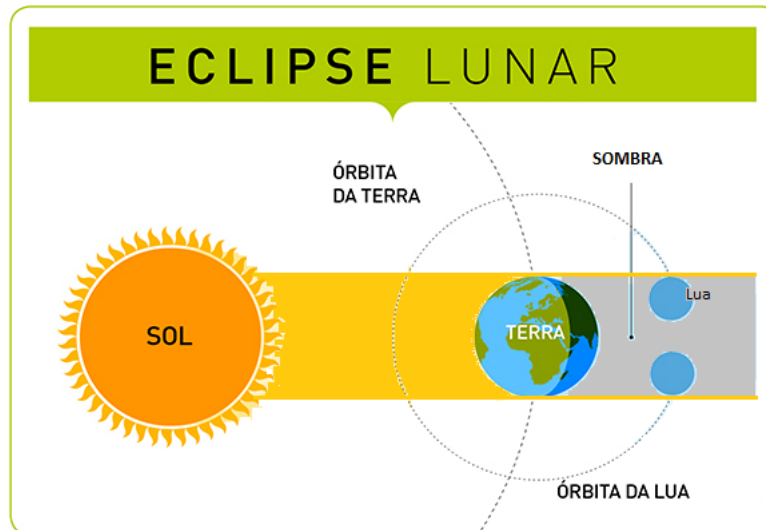
Extraído parcialmente de: <http://www.zenite.nu/eratostenes-e-a-circunferencia-da-terra/> e <http://aterranaoepiana.blogspot.com.br/2015/10/calculo-do-raio-da-terra.html>

1. Sabemos então que em uma distância de 800Km, a terra se curva, formando um ângulo de $7,5^\circ$. Com estes dados em mão, basta apenas aplicar uma regra de 3 simples para descobrir o comprimento da circunferência da Terra! Após estimar em km a circunferência, determine aproximadamente o raio da Terra:

Considere $\pi = 3,14$

- a) 5 000 km
- b) 6 100 km
- c) 7 000 km
- d) 8 100 km
- e) 9 000 km

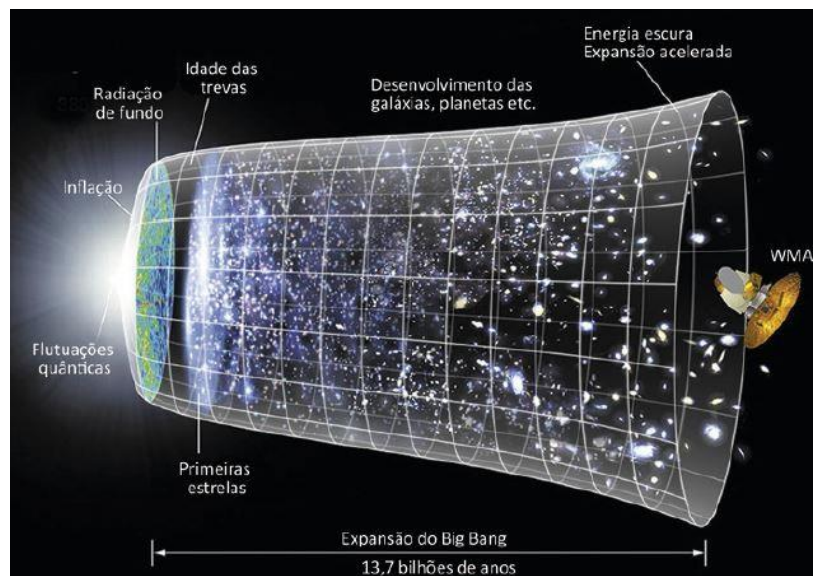
2. Após a determinação do raio da Terra, foi possível determinar o diâmetro da Lua. Para fazer esses cálculos foi preciso apenas observar um evento chamado Eclipse Lunar Total. Veja a figura:



Suponha que um observador esteja em um lugar privilegiado no Planeta Terra e possa observar um Eclipse Lunar Total e julgando que a Lua “desapareça” totalmente no céu em 1 hora e que o evento inicia às 20h de um dia qualquer e comece a reaparecer exatamente à meia noite deste mesmo dia, qual o diâmetro aproximado da Lua? Considere a propagação retilínea dos raios luminosos.

- a) 1 050 km
- b) 2 000 km
- c) 3 050 km
- d) 4 000 km
- e) 5 050 km

3. Analise a imagem a seguir:



Baseado na imagem, analise as proposições que se seguem:

- I) Edwin Hubble descobriu que o universo está em expansão e confirmou o Big Bang.
- II) A expansão do Universo está sendo freada e no futuro o Universo irá contrair-se, voltando ao ovo cósmico (Big Crunch).
- III) A energia escura provoca uma força de atração que se opõe à gravidade e faz com que a expansão do Universo seja acelerada.
- IV) Toda energia e matéria que conhecemos até hoje corresponde a 74% de tudo que existe no Universo.

Estão corretas apenas:

- a) I e III
- b) I e II
- c) III e IV
- d) II e IV
- e) I e IV

4. O Sol emite energia à razão de 10^{26} J/s. A energia irradiada pelo Sol provém da conversão de massa em energia, de acordo com a equação de Einstein. Em cada segundo, a massa transformada em energia, no Sol, é um valor mais próximo de:

- a) zero
- b) $1,1 \cdot 10^9$ kg
- c) $1,1 \cdot 10^{10}$ kg
- d) $4,0 \cdot 10^{26}$ kg
- e) $3,5 \cdot 10^{43}$ kg

Adote:

Equação de Einstein: $E = mc^2$

c: velocidade da luz = $3,0 \cdot 10^8$ m/s

5. “Apenas 5% do universo é composto por matéria como conhecemos – os átomos e partículas que compõem o corpo e todas as coisas que nos circundam, até as estrelas. Cerca de 70% do conteúdo do universo é energia escura e 25% é composto pela chamada matéria escura. Ou seja, a energia e a matéria escura correspondem a cerca 95% do universo – uma parcela imensa, sobre a qual permanecem mais perguntas do que respostas. Sabe-se apenas que, apesar do nome parecido, elas não têm nada a ver uma com a outra. “Entender esses componentes pode trazer transformações profundas nas bases da física”, afirma o físico Leandro José Beraldo e Silva.”

Extraído de: <http://pre.univesp.br/energia-escura-e-materia-escura#.WsdZJpdv82w>

Em 1998, os astrônomos constataram que o Universo está expandindo-se de maneira acelerada e a força responsável por esse fato, foi proposta e chamada por Albert Einstein de constante cosmológica. Hoje chamados a constante cosmológica de Einstein de energia escura. De acordo com o texto, podemos concluir que:

- a) O universo está em expansão, porém retardada pela ação da força gravitacional.
- b) A energia escura gera uma força com o mesmo sentido da força gravitacional e que provoca a expansão acelerada do Universo.
- c) As galáxias estão-se aproximando umas das outras.
- d) O Big Bang ocorreu há 13,7 bilhões de anos e a expansão acelerada do Universo está sendo explicada por uma força provocada pela energia escura.
- e) Todas as estrelas se formaram durante o primeiro bilhão de anos do Universo.

6. A velocidade de escape do campo gravitacional de um corpo celeste esférico de massa **M** e raio **R** tem módulo **V_e** dado por:

$$V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Sendo G a constante gravitacional

A velocidade de escape do Sol tem módulo $6 \cdot 10^5$ m/s e seu raio é de ordem de $7 \cdot 10^8$ m.

Considere que o Sol, pela ação de sua própria gravidade, comece a contrair-se, reduzindo seu raio e aumentando sua densidade.

O Sol se tornará um buraco negro quando seu raio for aproximadamente igual a:

- a) 3 m
- b) 300 m
- c) 3 km
- d) 300 km
- e) 3 000 km

Texto para as questões 7 e 8

“Conforme observações e medidas do red-shift do Efeito Doppler da luz emitida por corpos celestes, o objeto mais afastado detectado a partir da Terra é um quasar que se afasta de nós com velocidade de módulo $2,2 \cdot 10^8$ m/s.”

7. Podemos afirmar que um quasar é:

- a) Um objeto astronômico resultado de uma explosão colossal. Quando uma estrela com pelo menos dez vezes a massa do Sol morre, ela expele seu “manto” de gás em uma explosão chamada quasar.
- b) Um objeto astronômico grande e luminoso esférico de plasma, mantido íntegro pela gravidade e pela pressão de radiação. Ao fim de sua vida, um quasar pode conter também uma proporção de matéria degenerada. São muito abundantes no Universo e em nossa Galáxia.
- c) Um objeto astronômico resultante do processo evolutivo de estrelas de até $10 M_{\text{Sol}}$, o que significa dizer que cerca de 98% de todas as estrelas evoluirão até essa fase. Entretanto, somente 6% dos objetos nas vizinhanças do Sol são quasares.
- d) Um corpo astronômico, tais como asteroides e satélites, que dividem e orbitam a uma determinada distância de uma órbita com um planeta ou satélite maior, mas não colidem com o último por que a órbita do primeiro está localizada em dois pontos de Lagrange de estabilidade, L_4 e L_5 , 60° à frente e atrás do corpo principal.
- e) Um objeto astronômico distante e poderosamente energético com um núcleo galáctico ativo, de tamanho maior que o de uma estrela, porém menor do que o mínimo para ser considerado uma galáxia.

8. Adotando-se para a Constante de Hubble o valor $H = 1,9 \cdot 10^{-18}$ Hz, estime a distância **d** entre o quasar e a Terra em anos-luz.

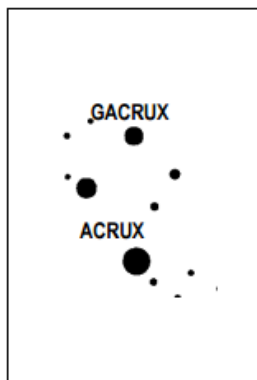
- a) $1,3 \cdot 10^5$
- b) $1,3 \cdot 10^7$
- c) $1,3 \cdot 10^{10}$
- d) $1,3 \cdot 10^{12}$
- e) $1,3 \cdot 10^{14}$

Adote:
Lei de Hubble: $V = H \cdot d$
1 ano-luz: $9 \cdot 10^{15}$ m

9. Urano orbita ao redor do Sol “de ladinho”, com o eixo de seu giro apontando quase que diretamente para a estrela. Essa estranha configuração faz com que o planeta apresente estações do ano muito extremas. Portanto, não é de se estranhar que Urano tenha a atmosfera mais fria do Sistema Solar, com temperaturas mínimas que chegam a -224°C e quando os raios solares atingem as regiões que permaneceram na escuridão por muito tempo, ocorre um aquecimento da atmosfera que desencadeia a formação de tempestades monstruosas com ventos que podem alcançar os 900 km/h. Sabendo que o raio da órbita da Terra é de $1,49 \cdot 10^{11}$ m e o da órbita de Urano é $2,87 \cdot 10^{12}$ m, qual o período de Urano? Dado: período da Terra = 1 ano terrestre.

- a) 20 anos
- b) 44,5 anos
- c) 60 anos
- d) 84,5 anos
- e) 100 anos

10. Constelações são agrupamentos aparentes de estrelas os quais os astrônomos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objetos. Numa noite escura, pode-se ver entre 1000 e 1500 estrelas, sendo que cada estrela pertence a alguma constelação. As constelações nos ajudam a separar o céu em porções menores, mas identificá-las é em geral muito difícil. Entretanto uma dessas constelações é facilmente reconhecível no céu.



Podemos afirmar que essa constelação em questão é:

- a) Leão
- b) Cão Maior
- c) Cão Menor
- d) Cruzeiro do Sul
- e) Escorpião

Texto para questões 11 e 12

Define-se o Ano sideral como sendo o período de revolução da Terra em torno do Sol relativamente às estrelas. Em termos de dias, podemos dizer que se refere a 365,2564 dias solares médios. Já o Ano tropical também é relacionado ao movimento de revolução da Terra. Contudo, a referência desta vez é o Equinócio Vernal, isto é, a referência é os inícios das estações. O período compreendido é de 365,2422 dias solares médios. A diferença entre o ano tropical e o ano sideral se deve ao movimento de precessão da Terra. O ano tropical é levemente menor do que o ano sideral sendo que nosso calendário se baseia no ano tropical.

11. Arredondando o Ano Tropical para 365,25 dias, então, quantas horas “sobram” aproximadamente em cada ano?

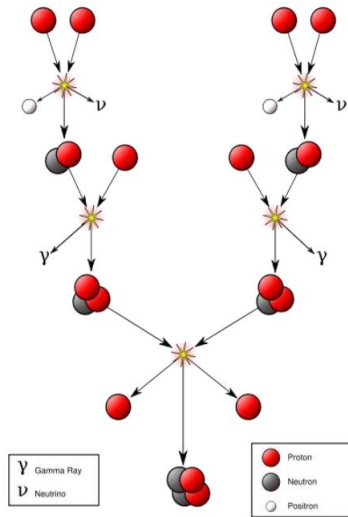
Dado: 1 ano = 365 dias

- a) 2h
- b) 3h
- c) 4h
- d) 5h
- e) 6h

12. Quando as “sobras” de horas de alguns anos totalizam um dia completo, adicionamos um dia em fevereiro e chamamos esse ano de “**bissexto**”. O ano bissexto tem 366 dias. Se **2016** foi um ano bissexto, quais das opções a seguir é um ano bissexto?

- a) 2017
- b) 2021
- c) 2033
- d) 2056
- e) 2070

13. Tudo o que vemos e tocamos possuem uma origem e são constituídos sistematicamente por átomos, que são constituídos essencialmente por prótons, nêutrons e elétrons. Todos os elementos químicos (com exceção do hidrogênio) surgem a partir do processo de fusão nuclear, ou seja, choque de prótons com outras partículas presentes em um ambiente de altíssima pressão e temperatura. Esses ambientes se dão devido à gravidade que tenta comprimir o gás e a poeira cósmica em um lugar de aglutinação de matéria (em estrelas por exemplo).



O processo da junção de hidrogênio (prótio, deutério e trítio) em hélio (${}^4\text{He}$, dois prótons + dois nêutrons) e que libera energia para manter a estrela contra a imensa compressão da gravidade é chamado de ciclo próton-próton. Esse fenômeno é natural e ocorre em todas as estrelas, porém este processo é extremamente mais comum e mais abundante nas estrelas menores. Com o passar do tempo o Hélio começa a predominar sobre o Hidrogênio, com isso:

- a estrela começa a esfriar por falta de combustível, a parte central se contrai e a pressão aumenta. Esse aumento de pressão possibilita o surgimento de outros tipos de reação, com a produção de núcleos de outros elementos químicos.
- a estrela morre, numa explosão colossal chamada de hiper nova, dando origem a outros núcleos e produzindo outras estrelas mais densas.
- a estrela aumenta de tamanho, devido à falta de gravidade em seu interior. Na maioria dos casos as estrelas passam por um processo de reclassificação de magnitude devido a essas alterações.
- a estrela se transforma em um buraco branco, pois essa estrela passa a funcionar como um buraco negro de tempo-invertido.
- não é possível determinar o comportamento da estrela.

14. Um satélite artificial gira em torno da Terra a uma distância de 5 600 km acima da superfície da Terra. Qual a velocidade do satélite?

- $7,2 \cdot 10^3$ m/s
- $6,4 \cdot 10^4$ m/s
- $5,8 \cdot 10^4$ m/s
- $6,4 \cdot 10^3$ m/s
- $5,8 \cdot 10^3$ m/s

Adote:

Massa da Terra = $6,0 \cdot 10^{24}$ kg

Raio da Terra = $6,4 \cdot 10^6$ m

Constante G = $6,7 \cdot 10^{-11}$ N . m²/kg²

15. Um foguete é lançado horizontalmente em órbita circular rasante à superfície da Terra. Qual é o período da órbita desse foguete?

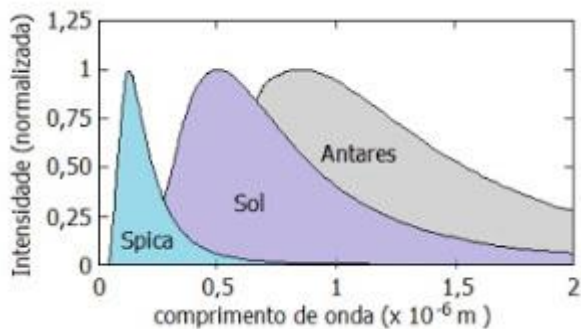
- $9,0 \cdot 10^3$ s
- $1,8 \cdot 10^4$ s
- $3,6 \cdot 10^4$ s
- $1,8 \cdot 10^3$ s
- $4,8 \cdot 10^3$ s

Adote:

Raio da Terra = $6,4 \cdot 10^6$ m

$\pi = 3$

16. A energia eletromagnética é emitida por qualquer corpo que possua temperatura acima de zero absoluto (0 Kelvin). Assim, todo corpo com temperatura absoluta acima de zero pode ser considerado como uma fonte de radiação eletromagnética, de forma que corpos a diferentes temperaturas emitem espectros de radiação eletromagnética que possuem picos em diferentes comprimentos de onda. Está representado abaixo as curvas de intensidade de emissão por comprimento de onda (normalizadas para que fiquem na mesma escala) para três estrelas conhecidas: Spica (da constelação de Virgem), nosso Sol, e Antares (da constelação do Escorpião).



Adote:
Constante de Wien = $2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$

Levando em conta a lei dos deslocamentos de Wien e a lei de Stefan-Boltzmann, que relaciona a intensidade da emissão com a temperatura de um corpo, julgue as alternativas e assinale V para as verdadeiras e F para as falsas:

- () Spica é a mais brilhante das três estrelas.
- () A temperatura de Antares é de aproximadamente 11600 K.
- () A temperatura do Sol é de aproximadamente 5800 K.
- () Spica é a mais quente das três estrelas.
- () Antares é a mais fria das três estrelas.
- () O Sol é a mais massiva das três estrelas.

17. Sobre as Leis de Kepler e a Gravitação Universal, julgue como sendo verdadeiro ou falso as proposições:

- () Se o raio da Terra é cerca de $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ e se um ano são $3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$, então podemos afirmar que a massa do Sol é $2,01 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.
- () O valor de k na expressão: $T^2 = k \cdot r^3$ (em que T é o período de revolução de um planeta) pode ser representado por: $k = \frac{4\pi^2}{GM}$.
- () Se considerarmos a massa do sol, $M = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ e o raio médio da Terra, $r = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$, podemos afirmar que a velocidade orbital da Terra em torno do Sol é $3,0 \cdot 10^4 \text{ m/s}$.
- () O período de um planeta em torno do Sol, dado pela expressão $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} \cdot R^3$ só não se aplica a satélites artificiais e a Lua.
- () A velocidade orbital de um planeta é sempre maior em seu afélio.
- () A velocidade orbital de um planeta é sempre constante em seu periélio.

Nota:
Visto do Prof. Representante:



**Olimpíada
Goiana de
Astronomia**

GABARITO – NÍVEL 2

Dados do (a) aluno (a):

Nome completo:	Sexo: () Masculino () Feminino
Série que está cursando: () 1ª Série () 2ª Série () 3ª Série	Data de Nascimento: ___ / ___ / ___
Nome da escola:	

QUESTÃO	ALTERNATIVA ASSINALADA
1	(A) (B) (C) (D) (E)
2	(A) (B) (C) (D) (E)
3	(A) (B) (C) (D) (E)
4	(A) (B) (C) (D) (E)
5	(A) (B) (C) (D) (E)
6	(A) (B) (C) (D) (E)
7	(A) (B) (C) (D) (E)
8	(A) (B) (C) (D) (E)
9	(A) (B) (C) (D) (E)
10	(A) (B) (C) (D) (E)
11	(A) (B) (C) (D) (E)
12	(A) (B) (C) (D) (E)
13	(A) (B) (C) (D) (E)
14	(A) (B) (C) (D) (E)
15	(A) (B) (C) (D) (E)
16	Sequência: () () () () () ()
17	Sequência: () () () () () ()

Declaro estar realizando esta prova no dia 25 de maio de 2018 portando apenas lápis, borracha e caneta.

Assinatura do aluno por extenso