



SIMULADO NOIC 06 – PROVA ONLINE
SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA
OLIMPÍADAS INTERNACIONAIS DE 2021

Nome:

Nota:

PROVA TEÓRICA

Instruções

- A prova tem duração total de **2 horas**;
- É permitido o uso de calculadora científica, não programável, para auxiliar nos cálculos das questões;
- A prova é individual, mas você pode utilizar fontes de pesquisa como livros e artigos;
- Essa prova é composta por 16 questões;



Tabela de Constantes (Você pode utilizar o Google também ☺)

| | |
|---|--|
| O Sol | |
| Massa | $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$ |
| Raio | $R_{\odot} = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$ |
| Luminosidade | $L_{\odot} = 3,83 \times 10^{26} \text{ W}$ |
| Magnitude absoluta visual | $M_{V_{\odot}} = 4,82$ |
| Magnitude aparente visual | $m_{\odot} = -26,72$ |
| Temperatura Superficial | $T_{\odot} = 5778 \text{ K}$ |
| Velocidade orbital na Galáxia | $v_{\odot} = 220 \text{ km s}^{-1}$ |
| Distância até o centro galáctico | $d_{\odot GC} = 8,5 \text{ kpc}$ |
| A Terra | |
| Massa | $M_{\oplus} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ |
| Raio | $R_{\oplus} = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ |
| Aceleração da gravidade na superfície | $g_{\oplus} = 9,81 \text{ m/s}^2$ |
| Albedo | $\alpha_{\oplus} = 0,39$ |
| Obliquidade da Eclíptica | $\epsilon = 23^{\circ}27'$ |
| Duração do Ano Tropical | <i>365,2422 dias solares médios</i> |
| Duração do Ano Sideral | <i>365,2564 dias solares médios</i> |
| A Lua | |
| Massa | $M_L = 7,44 \times 10^{22} \text{ kg}$ |
| Raio | $R_L = 1,74 \times 10^6 \text{ m}$ |
| Distância Terra-Lua | $d_L = 3,78 \times 10^8 \text{ m}$ |
| Período sinódico | $P_{SL} = 29,5306 \text{ dias}$ |
| Albedo | $\alpha_L = 0,14$ |
| Inclinação orbital em relação à Eclíptica | $\epsilon_L = 5,14^{\circ}$ |
| Constantes físicas | |
| 1 Unidade Astronômica (U.A.) | $1,496 \times 10^{11} \text{ m}$ |
| 1 Parsec (pc) | $3,0856 \times 10^{16} \text{ m}$ |
| Constante gravitacional | $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ |
| Constante de Planck | $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$ |
| Constante de Boltzmann | $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ |
| Constante de Stefan-Boltzmann | $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ |
| Constante de Hubble | $H_0 = 67,8 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ |
| Velocidade da luz no vácuo | $c = 2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ |
| Permeabilidade magnética do vácuo | $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ |
| 1 Jansky (Jy) | $10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$ |
| Constante de Wien | $k = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$ |
| Massa do elétron | $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ |
| Massa do próton | $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ |

1) Um relógio de Sol de chão com um gnômon de $1,0m$ de comprimento pode ser observado na imagem abaixo. Sabendo que o módulo da latitude na localidade do relógio é 42° , identifique seu hemisfério e calcule o comprimento de sua sombra durante a passagem meridiana do Sol no equinócio.



(a) Hemisfério Norte; $1,3m$

(d) Hemisfério Norte; $0,74m$

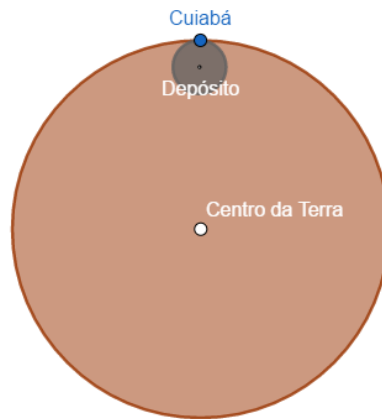
(b) Hemisfério Sul; $0,74m$

(e) Em branco.

(c) Hemisfério Sul; $1,3m$

2) A humanidade já conhece métodos de determinar o raio e a gravidade de Terra há milhares de anos, entretanto, foi somente em 1798 que o físico Henry Cavendish determinou pela primeira vez o valor da constante gravitacional universal, encontrando portanto a massa da Terra. Na tentativa de realizar um experimento para encontrar o valor de G , você realiza um experimento de pêndulo simples em duas localidades: Barra do Piraí, onde não há nenhuma anormalidade que possa influenciar o experimento, e em Cuiabá, onde exatamente abaixo do solo se encontra um depósito esférico de platina (densidade $21,45g/cm^3$) de raio $5km$, pertencente ao ex-presidente e excelente minerador Bula, assim como se observa na imagem abaixo. Na primeira localidade, o valor encontrado para o período foi de $20,062s$, já na segunda foi $20,032s$. Sabendo que o período de pequenas oscilações de um pêndulo é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, onde L é seu comprimento e g é a aceleração gravitacional local, e **desconsiderando efeitos da massa de terra que precisou ser retirada para a construção do depósito**, qual a massa encontrada para a Terra?

Dados: gravidade média na Terra: $9,81m/s^2$. Raio da Terra: $6370km$



(a) $6,01 \cdot 10^{24} kg$

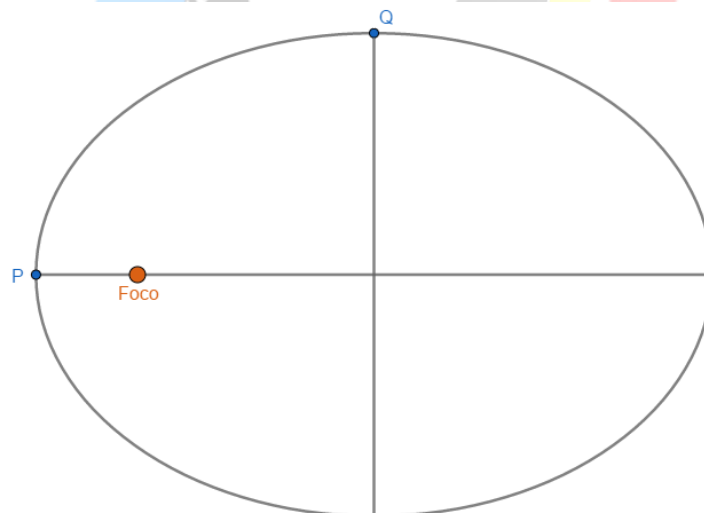
(d) $6,08 \cdot 10^{24} kg$

(b) $5,92 \cdot 10^{24} kg$

(e) Em branco.

(c) $5,80 \cdot 10^{24} kg$

3) Um corpo orbita uma estrela em uma órbita elíptica. Seja v_P velocidade do corpo no periélio e v_Q a velocidade no ponto mais alto da órbita, qual é a relação entre essas velocidades em função da excentricidade e da elipse?



(a) $v_Q = \sqrt{1 - \frac{1}{e^2}} v_P$

(d) $v_Q = \sqrt{1 - e} v_P$

(b) $v_Q = (1 - e)^2 v_P$

(e) Em branco.

(c) $v_Q = \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} v_P$



4) Sabemos que o dia sideral é o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas de uma estrela em uma mesma posição, enquanto o dia solar é o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas do **Sol** na mesma posição. Na Terra, um dia sideral é cerca de 4 minutos mais curto que um dia solar. Qual o motivo dessa diferença?

- (a) Rotação do Sol
(b) Precessão do eixo de rotação da Terra
(c) Rotação da Terra
(d) Revolução da Terra em torno do Sol
(e) Em branco.

5) Um observador a 30° norte do Equador observa uma estrela em seu zênite. Um outro observador está numa latitude 90° mais ao sul do primeiro, enquanto compartilha da mesma longitude. Qual é a distância zenital vista da mesma estrela pelo segundo observador ?

- (a) 0°
(b) 60°
(c) 30°
(d) 90°
(e) Em branco.

6) Se duas estrelas estão a mesma distância da Terra,

- (a) Elas possuem mesma magnitude absoluta
(b) Elas possuem mesma magnitude aparente
(c) As diferenças entre suas magnitudes aparentes e absolutas são as mesmas
(d) Seus diâmetros angulares aparentes são idênticos
(e) Em branco.

7) Três galáxias idênticas A, B e C estão nos vértices de um triângulo equilátero. Se A vê o espectro da estrela B e observa que o comprimento da linha H- β é $486,102nm$, qual a velocidade radial da galáxia A vista por C? Use que o comprimento de repouso da linha H- β é $486,133nm$.

- (a) $19,13km/s$, aproximação
(b) $19,13km/s$, afastamento
(c) $12,96km/s$, aproximação
(d) $12,96km/s$, afastamento
(e) Em branco.

8) Um jovem astrônomo vai trocar seu telescópio refrator por um do tipo refletor Cassegrain de mesma abertura. Entretanto, ele teme que a perda de luz devido ao espelho secundário o impeça de observar muitos astros. Considerando que a



magnitude limite de seu telescópio antigo é $12,67mag$ e que o diâmetro do espelho secundário é $40mm$, qual é a magnitude limite do telescópio novo?

- (a) $12,66mag$ (d) $9,45mag$
(b) $9,84mag$ (e) Em branco.
(c) $12,57mag$

9) Suponha que, durante o início do processo evolutivo do Sol, sua temperatura permaneça constante. Sabendo que a temperatura atual do Sol é $5778K$ e seu raio é $6,96 \cdot 10^8m$, qual seria a luminosidade do Sol quando ele ficasse tão grande a ponto de 'engolir' a Terra?

- (a) $46500L_{\odot}$ (d) $487L_{\odot}$
(b) $4000L_{\odot}$ (e) Em branco.
(c) $12300L_{\odot}$

10) Considere uma região do espaço na qual uma pequena massa m interage gravitacionalmente somente com uma estrela de massa M . Analise as situações iniciais abaixo e identifique, respectivamente, qual será o tipo da órbita que a pequena massa irá percorrer em cada caso.

1. m com velocidade nula a uma distância muito grande de M
2. m com velocidade não-nula a uma distância muito grande de M
3. m com velocidade nula a uma distância considerável de M
4. m com velocidade $\sqrt{\frac{2GM}{r}}$ a uma distância r de M

- (a) Parabólica, elíptica, hiperbólica e circular (c) Circular, elíptica, hiperbólica, parabólica
(b) Parabólica, hiperbólica, elíptica e parabólica (d) Hiperbólica, hiperbólica, parabólica e circular
(e) Em branco.

11) Duas estrelas A e B possuem alturas de, respectivamente, 80° e 85° . Sabendo que a separação angular máxima que um ser humano consegue focalizar dois objetos com nitidez é cerca de 10° , qual das alternativas apresenta uma afirmação correta?

- (a) Sempre podemos focalizar ambas as estrelas (b) Podemos focalizar ambas as estrelas se a diferença entre seus azimutes for 180°



(c) Precisaríamos dos ângulos horários e das declinações das estrelas para afirmar qualquer informação sobre a possibilidade de focalização

(d) Podemos focalizar ambas as estrelas se a diferença entre seus azimutes for nula

(e) Em branco.

12) Ogaith, um professor de astronomia, propõe a seus 3 alunos que eles encontrem uma fórmula para a densidade de energia ε de um buraco negro de massa M . Os resultados estão dispostos abaixo:

1. Aluno 1: $\varepsilon = \frac{3c^4}{8\pi MG^3}$
2. Aluno 2: $\varepsilon = \frac{c^8}{10\pi M^2 G^3}$
3. Aluno 3: $\varepsilon = \frac{3c^8}{32\pi M^2 G^3}$

Sabendo que o professor ensinou que a energia de repouso de um buraco negro é aproximadamente Mc^2 , indique, respectivamente, o aluno que chegou na expressão correta, o aluno que chegou na expressão errada, porém dimensionalmente correta, e o aluno que chegou na expressão dimensionalmente incorreta.

(a) 2, 3 e 1

(d) 3, 2 e 1

(b) 1, 3 e 2

(e) Em branco.

(c) 3, 1 e 2

13) Após ver a quantidade de imposto envolvido na importação de telescópios, Tommaso decide fabricar seu próprio telescópio óptico. Sua única exigência é que ele possa observar a grande mancha vermelha de Júpiter independentemente de sua configuração planetária. Sabendo que a distância de Júpiter até o Sol é $5,2UA$, que o comprimento de onda do visível é $550nm$ e que o tamanho físico da grande mancha não ultrapassa $1,63 \cdot 10^4 km$ e é constante ao longo do tempo, calcule a menor abertura que o telescópio de Tommaso deve possuir. Considere que Júpiter está sempre visível.

(a) $17cm$

(d) $8,7cm$

(b) $42cm$

(e) Em branco

(c) $3,8cm$

14) A cultura estelar babilônica foi uma das mais avançadas entre os povos que já passaram pela Terra. Assim como fazemos hoje, eles agrupavam certas estrelas em grupos, denominados constelações. Um deles é o 'Arco e Flecha', que você pode ver na figura abaixo. Quais são as três constelações reconhecidas pela IAU que compõem

as estrelas que formam o Arco e Flecha e qual o nome da estrela apontada por uma seta?



(a) Cão Maior, Pomba, Pombo e Canopus

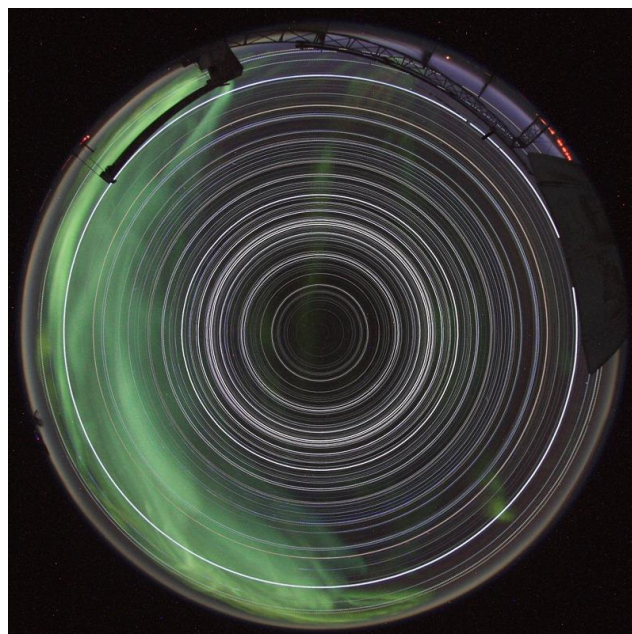
(b) Cão Maior, Quilha, Lebre e Canopus

(c) Gêmeos, Compasso, Lebre e Sirius

(d) Cão Maior, Pomba, Lebre e Miaplacidus

(e) Em branco.

15) A imagem abaixo mostra os famosos 'star trails' (caminhos das estrelas), que são imagens com alto tempo de exposição de um céu estrelado. Em qual localidade estava o observador, e qual é o menor tempo de exposição necessário para obter tal imagem?





(a) Equador; cerca de 12h

(d) Polo Norte; cerca de 12h

(b) Polo Sul; cerca de 24h

(e) Em branco.

(c) Polo Norte; cerca de 24h

16) Abaixo estão alguns métodos para detectar exoplanetas. Qual(is) deles não funciona(m)?

1. Observar as variações da posição da estrela devido à atração gravitacional do exoplaneta
2. Observar o efeito doppler da luz emitida pela estrela, cuja velocidade radial se altera devido à presença do exoplaneta
3. Observar as variações de fluxo causadas por trânsitos planetários
4. Observar variações periódicas na luminosidade da estrela causadas pela força de maré do exoplaneta

(a) Somente 1

(d) 1 e 3

(b) Somente 4

(e) Em branco.

(c) 2 e 4

