SIMULADO NOIC 07 – PROVA ONLINE

SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA OLIMPÍADAS INTERNACIONAIS DE 2021

Nome: Nota:

PROVA TEÓRICA

Instruções

- A prova tem duração total de **3 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 20 questões.

Tabela de Constantes

(todas as outras informações são dadas no próprio enunciado ☺)

Constantes físicas	
1 Unidade Astronômica (U.A.)	$1{,}496 \times 10^{11}\ m$
1 Parsec (pc)	$3{,}0856 \times 10^{16}\ m$
Constante gravitacional	$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$
Constante de Planck	$h = 6{,}62 \times 10^{-34}\ J\ s$
Constante de Boltzmann	$k_B = 1{,}38 \times 10^{-23}\ J\ K^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\ W\ m^{-2}\ K^{-4}$
Constante de Hubble	$H_o = 67{,}8\ km\ s^{-1}\ Mpc^{-1}$
Velocidade da luz no vácuo	$c = 2{,}998 \times 10^{8}\ m\ s^{-1}$
Permeabilidade magnética do vácuo	$\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}\ H\ m^{-1}$
1 Jansky (Jy)	$10^{-26}\ W\ m^{-2}\ Hz^{-1}$
Constante de Wien	$k = 2{,}898 \times 10^{-3}\ m\ K$
Massa do elétron	$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\ kg$
Massa do próton	$m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}\ kg$

1) Numa aula de astronomia, o professor fez as seguintes afirmativas aos seus alunos:

I. O cometa Hale Bopp (C/1995 O1) tem uma distância periélica de 0,9141 UA e a excentricidade de sua órbita é 0,9951. A medida do *semi-lactus rectum* de sua órbita é 1,824 UA. (1)

II. Grisha mora em São José dos Campos, SP (φ = 23°10'46" S e λ = 45°53'13" W) e pretende observer a estrela Kochab (β UMi; δ = +74°09'19"; α = 14h50min42s) às $14h07min$ de tempo sideral local. Grisha consegue ver a estrela. (2)

III. Uma cratera na superfície da Lua tem diâmetro de 80 km e dista cerca de $3{,}72 \cdot 10^8 m$ do ponto de observação. A abertura minima que um telescópio trabalhando na faixa do visível ($\lambda = 550\ nm$) deve ter para a resolver é 3,12 mm. (3)

O número no final de cada afirmativa corresponde ao seu valor. A soma das pontuações das assertivas corretas é:

(a) 1

(b) 3

(c) 4

(d) 6

(e) Em Branco.

2) Para construir um relógio de Sol equatorial, é necessário que:

(a) O gnômon esteja apontado para o polo visível e o mostrador, paralelo à Eclíptica.

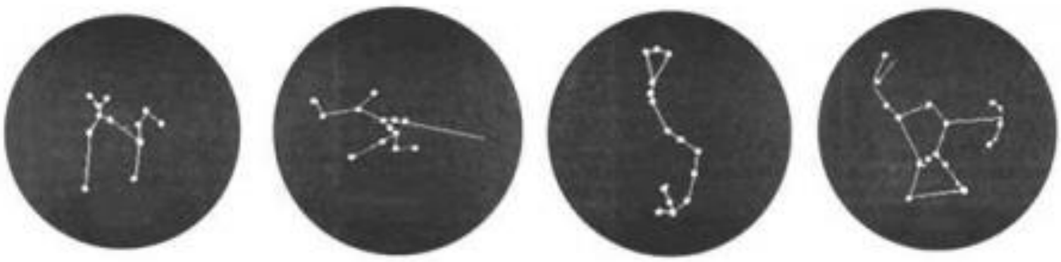
(b) O gnômon esteja apontado para o polo visível e o mostrador, paralelo ao Equador celeste.

(c) O gnômon esteja apontado para o polo não visível e o mostrador, perpendicular ao horizonte.

(d) O gnômon esteja apontado para o polo não visível e o mostrador, paralelo ao Equador terrestre.

(e) Em branco.

3) As constelações abaixo são, respectivamente:



1 2 3 4

(a) Pomba, Touro, Escorpião e Órion.

(b) Pomba, Grou, Órion e Leão.

(c) Cão Maior, Touro, Escorpião e Órion.

(d) Cassiopeia, Grou, Escorpião, e Órion.

(e) Em branco.

4) Shoji, um astrônomo de primeira linha, descobriu que uma estrela de massa $9M_{\odot}$ e luminosidade 3,15 $L_{\odot}$ é orbitada por um corpo perfeitamente branco de raio $12R_{\oplus}$ a uma distância de 2,7 UA e por um corpo perfeitamente negro de raio $15R_{\oplus}$, a 5,1 UA. A fim de se entreter, Banano calcula razão entre as temperaturas do planeta mais próximo e do planeta mais distante, encontrando:

(a) 0,983

(b) 0,121

(c) cerca de 0

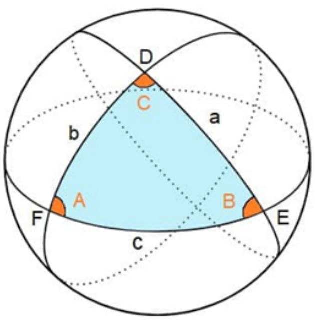
(d) 0,545

(e) Em branco.

5) É Natal! Infelizmente, o astrônomo Barry Allen, em Central City (φ = 38° 34' 26'' N e λ = 92° 36' 13'' W), esqueceu-se de comprar Guaraná Jesus para seu amigo em São Luís, Maranhão (φ = 2° 31′ 51″ S e λ = 44° 18′ 24″ W). Assim, Barry partiu em sua rápida jornada para presentear seu amigo com o desejado refresco!

Considerando que Barry correu a 4 km/s e permaneceu na loja por 5 minutos, calcule o tempo de viagem, desconsiderando qualquer tipo de atraso adicional no caminho. (Note: raio da Terra = $6370km$)

Caso necessário, utilize a imagem abaixo como referência:



- $\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$
- $\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$
- $\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$
- $\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$

(a) 52min42s

(b) 57min39s

(c) 1h1min04s

(d) 1h3min09s

(e) Em branco.

6) Uma estrela da sequência principal que se encontra a 50 pc de distância da Terra possui magnitude bolométrica aparente de 5,0. Quando essa estrela sair da sequência principal, irá mudar sua posição no diagrama HR para o ramo das gigantes, o que acarretará numa diminuição de 7 vezes de sua temperatura. Ao mesmo tempo, seu raio irá aumentar 125 vezes. Em função dessas informações, qual deveria ser uma nova distância para esta estrela, de maneira a fazer com que ela mantenha sua magnitude bolométrica aparente inalterada?

(a) 1,876 kpc

(b) 127,6 pc

(c) 187,6 pc

(d) 1,276 kpc

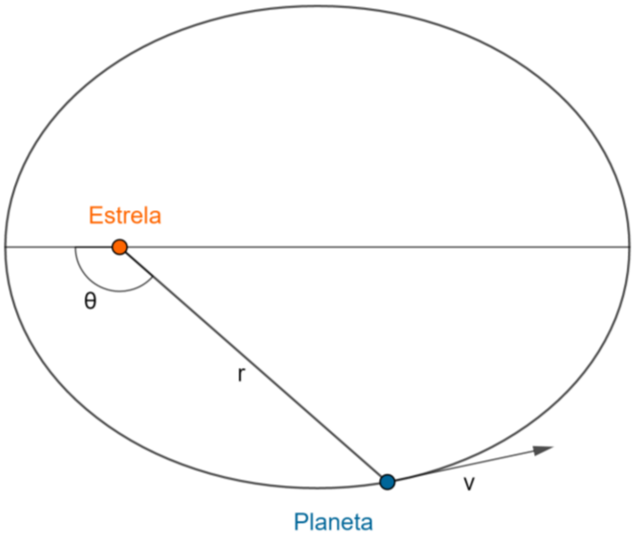
(e) Em branco.

7) Pela 3ª lei de Kepler, temos que o quadrado do período orbital **T** é diretamente propocional ao cubo do comprimento do semieixo maior da órbita **a**. Mais tarde, Isaac Newton provou isso, unindo-a com sua lei da Gravitação Universal.

Numa órbita elíptica, diferentemente da circular, a velocidade orbital **v** varia ao decorrer do tempo. Isso acontece porque a distância **r** entre o corpo central (massa **M**) e o orbitante (massa **m**) também varia, alterando a energia cinética e a energia potencial gravitacional. Sabendo que **e** é a excentricidade da órbita e $\boldsymbol{\theta}$ é a anomalia verdadeira, pode-se fazer a seguinte relação:

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e\cos\theta}$$

Considere um sistema Estrela-Planeta, como na figura abaixo:



A expressão que melhor representa a velocidade orbital **v** para uma anomalia verdadeira de 15° é:

Adote: $\sin 15° = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$; $\cos 15° = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$; $\tan 15° = 2-\sqrt{3}$

(a) $\frac{2\pi a}{T}\sqrt{\frac{2+2e^2+e\sqrt{2}+e\sqrt{6}}{2-2e^2}}$

(b) $\frac{2\pi a}{T}\sqrt{\frac{e^2-2e\sqrt{2}+2e\sqrt{6}}{1-e^2}}$

(c) $\frac{2\pi a^3}{T^2}\sqrt{\frac{2+e^2-e\sqrt{2}+e\sqrt{6}}{e^2-2}}$

(d) $\frac{4\pi a^2}{T^3}\sqrt{\frac{3e^2-\sqrt{6}+\sqrt{2}}{e^2-1}}$

(e) Em branco.

8) Após analisar o comportamento da sombra dos postes de sua rua, um astrônomo chega a algumas conclusões. Qual delas é correta?

(a) No dia de Solstício de Verão, ao meio dia, o comprimento das sombras dos postes é máximo.

(b) Quando o comprimento da sombra do poste for igual a sua altura, pode-se dizer que a distância zenital do Sol é igual a sua altitude.

(c) No dia de Solstício de Inverno, ao meio dia, o comprimento das sombras dos postes é mínimo.

(d) Quando o comprimento da sombra do poste for diferente da sua altura, pode-se dizer que a distância zenital do Sol é igual a sua altura.

(e) Em branco.

9) Os principais nomes que contribuíram à fundamentação da espectroscopia e à publicação do Diagrama HR, além de Ejnar Hertzprung e Henry Norris Russel, foram:

(a) Johannes Kepler, Joseph von Fraunhofer e Edwin Hubble.

(b) Robert Bunsen, Maurice de Broglie e Hendrik Lorentz.

(c) Annie Cannon, Cecilia Payne-Gaposchkin e Gustav Kirchhoff.

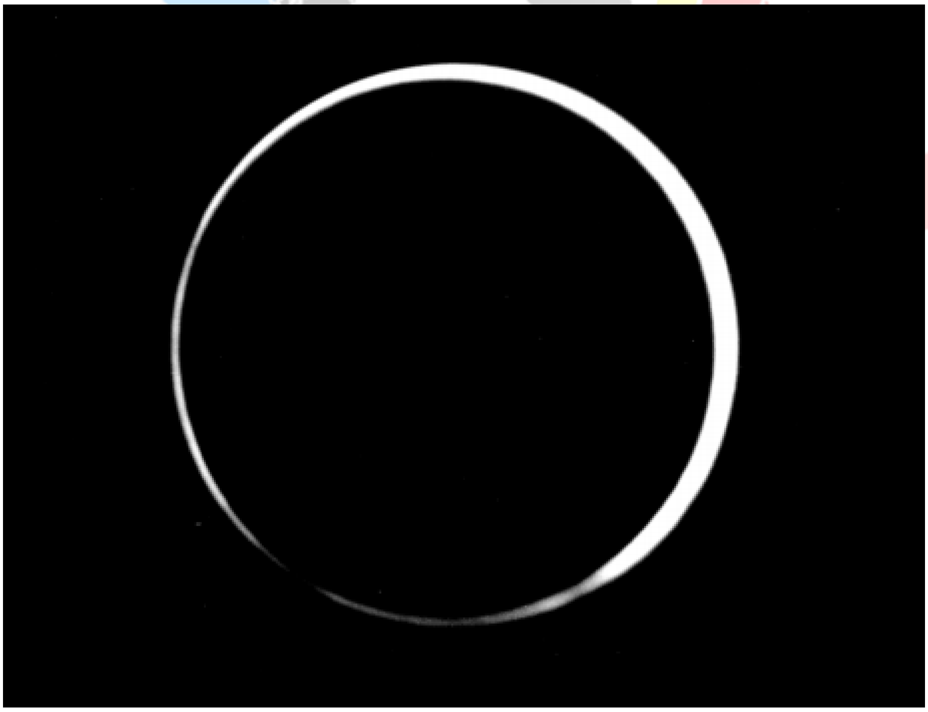
(d) Wilhelm Wien, Joseph-Louis Lagrange e Erwin Schrödinger.

(e) Em branco.

10) A imagem abaixo do eclipse anular do Sol foi capturada por um astrofotógrafo, na Sumatra do Norte, na Indonésia, no dia 22 de agosto de 1998. Foi tirada por um telescópio de 10 cm de abertura e razão focal f/15. Na foto, o diâmetro do disco solar mede 13,817 mm; já o da Lua, 13,235 mm. Considerando essas informações, estime a distância Lua-Sol nesse momento, em km, e calcule a porcentagem da região do Sol coberta pela Lua.

Outros dados: diâmetro do Sol = 1392000 km e diâmetro da Lua = 3476 km

Dica: As distâncias Terra-Lua e Terra-Sol não foram dadas



(a) 1,507 $\cdot 10^8$ km ; 95,78%

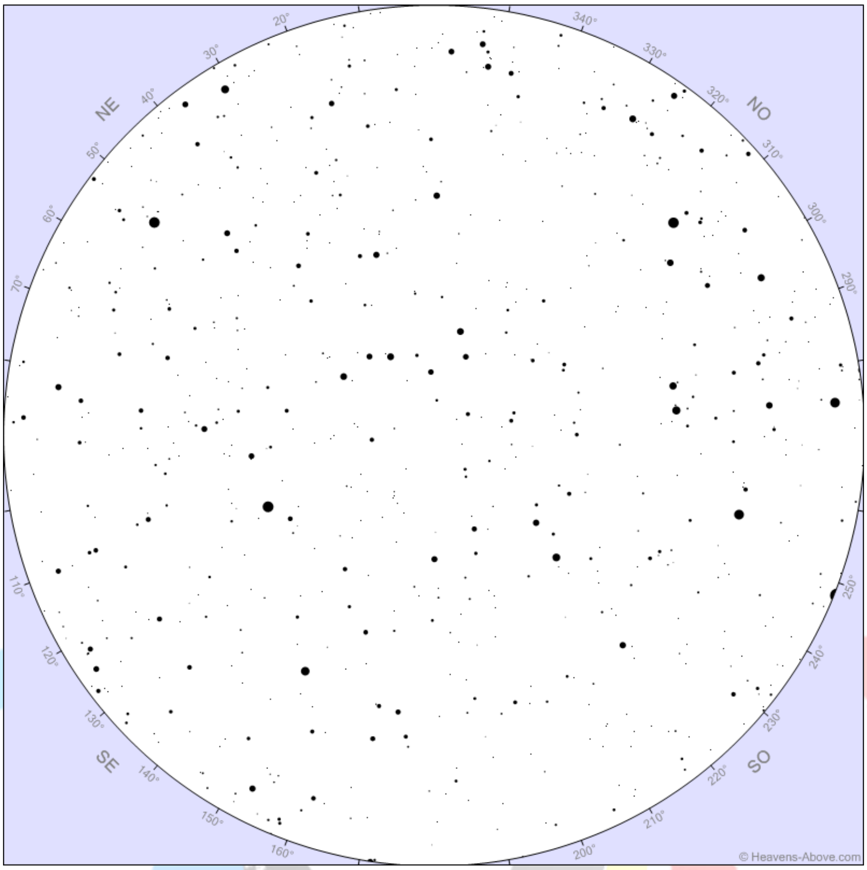
(b) 1,507 $\cdot 10^8$ km ; 91,75%

(c) 1,499 $\cdot 10^8$ km ; 95,78%

(d) 1,499 $\cdot 10^8$ km ; 91,75%

(e) Em branco.

11) Como de praxe, o professor Heli palestrava sobre o céu. Em sua apresentação, mostrou a carta celeste abaixo e fez as seguintes afirmações:



I. A constelação do Cruzeiro do Sul estava visível há pouco tempo.
II. Há, pelo menos, 4 constelações zodiacais acima do horizonte.
III. A latitude de observação é próxima de 40° N.
IV. A Coroa Austral está acima do horizonte.
V. O Triângulo de Verão está completo.

Feitas essas afirmações, marque o item que representa somente as falsas.

(a) Apenas **I, IV** e **V**

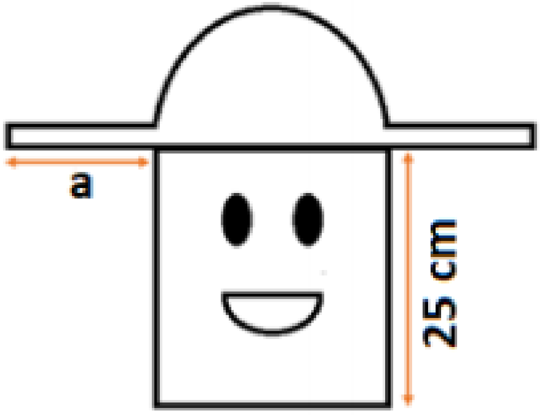
(b) Apenas **II** e **III**

(c) Apenas **I, III** e **IV**

(d) Apenas **III, IV** e **V**

(e) Em branco.

12) Yolanda é uma jovem preocupada com os danos que a radiação ultravioleta do Sol pode causar à sua pele, por isso decide fazer um chapéu com características especiais. Yolanda vive em Puebla, uma cidade cuja latitude $\varphi = 19°N$. Considere que a cabeça da Yolanda é um cilindro.



Ajude Yolanda a calcular qual seria a medida **a** mínima a que a aba do chapéu deve ter para que ela evite a radiação solar UV no seu rosto ao meio-dia em 21 de março. E também, qual deveria ser essa abertura se ela quisesse proteger o seu rosto ao meio-dia durante todos os dias do ano?

Dado: obliquidade da eclíptica $= 23°27'$

(a) 7,28 cm e 24,95 cm

(b) 8,61 cm e 22,87 cm

(c) 8,61 cm e 25,74 cm

(d) 7,28 cm e 25,74 cm

(e) Em branco.

13) A magnitude limite indica o menor brilho maior magnitude de valor aparente que um telescópio pode captar. A pupila do olho humano apresenta um diâmetro máximo de 6 mm, isto em ambientes muito escuros onde a dilatação da pupila é maior. Assim, a olho nu, podemos observar estrelas de até sexta magnitude, que são aquelas que estão no limite de nossa visão. Por meio de telescópios podemos ultrapassar este valor, ampliando a nossa capacidade de observar astros de brilho mais reduzido. Nesse sentido, uma ação que aumenta a magnitude limite de um telescópio é:

a) Aumentar a distância focal do telescópio

b) Adicionar lentes Barlow com magnificação maior que $1x$

c) Trocar a objetiva por um espelho hiperbólico

d) Aumentar o raio da lente primária

e) Em branco.

14) No dia 21 de Junho de 2020, às 12 horas, os raios solares que formam a sombra de um prédio A passam tangenciando o terraço do edifício B. Sabendo que a altura do prédio A mede 60 m, a altura do prédio B mede 16 m e que a distância entre os prédios é igual a 16 m, calcule a latitude de observação.

(a) 43°25′ N

(b) 68°75′ S

(c) 68°75′ N

(d) 43°25′ S

(e) Em branco.

15) Em um livro de astrofísica, Nilton se deparou com uma equação a qual representava o tempo de algo. Infelizmente, o livro tinha falhas de impressão, que mancharam algumas partes, inclusive da explicação do que se tratava a equação. Uma dessas manchas, sobreporam os expoentes, respectivamente, da Constante Gravitacional, da massa do corpo e da velocidade da luz. Nilton, um menino sabido, considerou como **x** o expoente da constante, **y** o expoente da massa e, por fim, **z**, o expoente referente à velocidade da luz.

$$t = \frac{5120\pi G^x M^y}{\hbar c^z}$$

Após calculá-los, Nilton os multiplicou, obtendo:

Dica: $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, em que h é a constante de Planck

(a) 6

(b) 12

(c) 24

(d) 30

(e) Em branco.

16) A chamada Lei de Hubble é uma relação empírica que permite estimar a distância aos objetos mais remotos do universo. Tal relação estabelece que a velocidade de recessão v das galáxias distantes é diretamente proporcional a sua distância. Por sua vez, quando $v \ll c$ (velocidade da luz), pode se determinar $\boldsymbol{v}$ a partir do desvio Doppler, $\boldsymbol{z}$, das linhas espectrais, por aproximação. Porém, se $z > 0{,}1$, deve-se utilizar a correção relativística. Abaixo, estão as equações descritas, respectivamente:

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v}{c} \text{ ; } z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{(1+\frac{v}{c})}{(1-\frac{v}{c})}} - 1$$

No final de 1997, os astrônomos observaram uma supernova, chamada SN1997ff, com redshift $z = 1{,}7$. Acertadamente, calcularam sua distância, sendo:

Dado: constant de Hubble $H_0 = 67{,}8\ km\ s^{-1} Mpc^{-1}$

(a) 3357,28 Mpc

(b) 3841,54 Mpc

(c) 6378,86 Mpc

(d) 6217,98 Mpc

(e) Em branco.

17) Um pequeno corpo P está a uma distância R de uma estrela S de massa M e ganha uma velocidade inicial $v_0 < \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, assim como se observa na figura abaixo. Qual o lugar geométrico e dimensão dos pontos que podem ser ocupados pelo foco secundário?

Sabendo disso, assinale a correta:

(a) Depende do ângulo entre $\vec{R}$ e $\vec{v_0}$

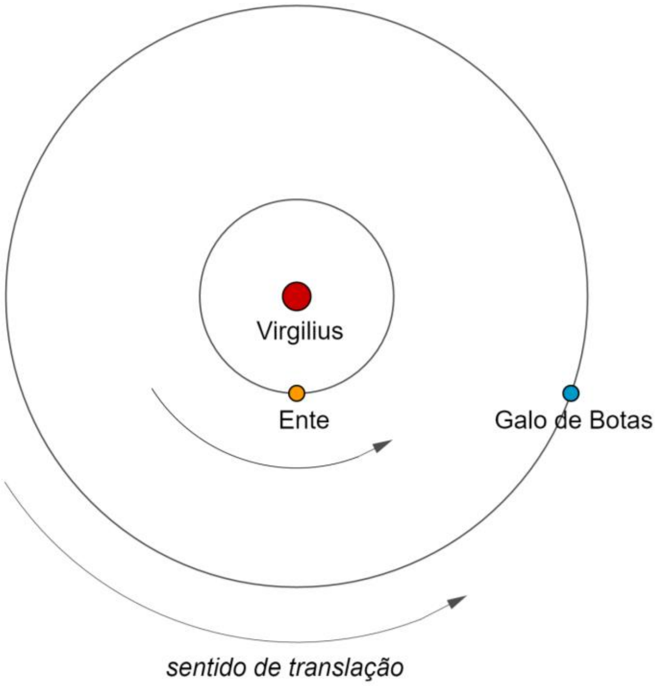
(b) Dois pontos alinhados a $\vec{R}$ a uma distância $(\frac{1}{R} - \frac{v_0^2}{2GM})^{-1} - R$ de P

(c) Dois pontos alinhados a $\vec{R}$ a uma distância $(\frac{1}{R} - \frac{v_0^2}{2GM})^{-1} - R$ de S

(d) círculo ao redor de P com raio $(\frac{1}{R} - \frac{v_0^2}{2GM})^{-1} - R$

(e) Em branco.

18) Numa certa noite, Luan estava observando os exoplanetas Ente e Galo de Botas orbitarem a estrela Virgilius, assim como representado pela imagem. Considere que as órbitas dos exoplanetas ao redor da estrela são circulares e que, no instante observado, a configuração exoplanetária Virgilius-Ente-Gato de Botas estava numa quadratura (90°).



Dado: V_E (velocidade orbital de Ente) $= 25{,}00\ km/s$ e V_G (velocidade orbital de Galo de Botas) $= 10{,}00\ km/s$

Calcule a velocidade radial de recessão do Galo de Botas em relação à Ente

(a) $-19{,}15\ km/s$

(b) $+17{,}53\ km/s$

(c) $-23{,}40\ km/s$

(d) $+26{,}34\ km/s$

(e) Em branco.

19) Guisoli leu em seu livro o seguinte parágrafo:

"O período sideral é definido como o tempo que um astro demora para voltar a mesma configuração com respeito às estrelas distantes. Por outro lado, o período sinódico é o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas de um astro na mesma posição com relação a um ponto de observação, que não precisa estar parado."

Com a curiosidade de uma criança, Guisoli foi calcular o valor do período sinódico de Ganimedes com relação a Júpiter. Sabendo que o período sideral de Ganimedes é $7{,}1546\ dias$, que Júpiter completa uma volta ao redor do Sol a cada $12\ anos$ e que ambas as órbitas são percorridas no mesmo sentido, qual foi o resultado encontrado por Guisoli? (Note: $1\ ano = 365{,}25\ dias$)

(a) $7{,}1663\ dias$

(b) $7{,}1739\ dias$

(c) 7,1429 $dias$

(e) Em branco.

(d) $7,2025\ dias$

20) Gabriela, uma entusiasta astrônoma, estava nas coordenadas geográficas (0°, 0°) no equinócio de primavera quando percebeu que o Sol estava nascendo. Nesse mesmo instante, qual a longitude de um observador com a mesma latitude de Gabi que estava observando o pôr do Sol?

a) 0°

d) 90°

b) 180°

e) Em branco.

c) -90°