NOIC Astronomia

Simulado 8

Seletivas Online

Mais materiais e simulados estão no site do NOIC.

Tempo: 2 horas — Novembro de 2021 — Pontuação total: 20

Instruções gerais:

I. Este simulado possui 20 questões objetivas e duração máxima de 2 horas.

II. O uso de calculadoras científicas **não programáveis** é permitido.

III. Este simulado foi feito pensando no aprendizado do estudante, portanto não tenha medo de pesquisar algum conceito na internet ou em algum livro! Encontre um método eficiente para aproveitar ao máximo essas questões!

IV. Procure simular ao máximo as condições em que você irá realizar a prova real, como o local de prova e os seus utensílios.

V. Autores: Breno Carvalho e Bruno Makoto.

VI. Bom simulado!

Problema 1. Várias décadas após a humanidade ter sido extinta, o alienígena Mɒʞoƨɘ invade a Terra. Enquanto analisava o terreno, ele achou um telescópio antigo que tinha escrito no seu tubo: $f/10$, com essa informação em mente ele mediu o diâmetro do telescópio - $D = 30$ cm e calculou a escala de placa. Qual foi o resultado que ele encontrou?

a) 68,8 "$/mm$

b) 34,4 "$/mm$

c) 21,6 "$/mm$

d) 43,2 "$/mm$

e) 55,5 "$/mm$

Problema 2. Qual seria a temperatura de Vênus se ignorássemos seu efeito estufa? Considere que o planeta possui um albedo $\alpha = 0{,}71$ e que sua é órbita circular ao redor do Sol com período de 224,7 dias.

Dados: $L_\odot = 3{,}83 \cdot 10^{26}$ W, 1 UA $= 1{,}496 \cdot 10^{11}$ m, $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$Wm^{-2}K^{-4} e 0°C= 273,15K

a) -10,5 °C

b) -33,0 °C

c) 27,8 °C

d) -2,7 °C

e) 17,2 °C

Problema 3. Considere um objeto interagindo gravitacionalmente somente com a Terra. Temos que u é o inverso da distância entre o objeto e o centro da Terra e p é a intensidade do seu momento linear. Quando o objeto viaja entre os pontos A e B, os valores u e p são mostrados na tabela abaixo:

	p (10^9 kg m s^{-1})	u (10^{-8} m^{-1})
A	0,052	5,15
B	1,94	194,17

Diante disso, determine a massa do objeto em kg e, em seguida, a energia total do sistema em J.

Dados: massa da Terra $M_\oplus = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg e constante gravitacional universal $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

a) $2{,}5 \cdot 10^4$ kg e $+1 \cdot 10^{11}$ J

b) $2{,}5 \cdot 10^2$ kg e $-1 \cdot 10^9$ J

c) $5 \cdot 10^4$ kg e $-1 \cdot 10^9$ J

d) $5 \cdot 10^2$ kg e $+1 \cdot 10^{14}$

e) $5 \cdot 10^4$ kg e $-1 \cdot 10^{12}$ J

Problema 4. Gabimarti, a planetarista mais famosa do Velho Oeste, fez cinco afirmações sobre a carta celeste abaixo:

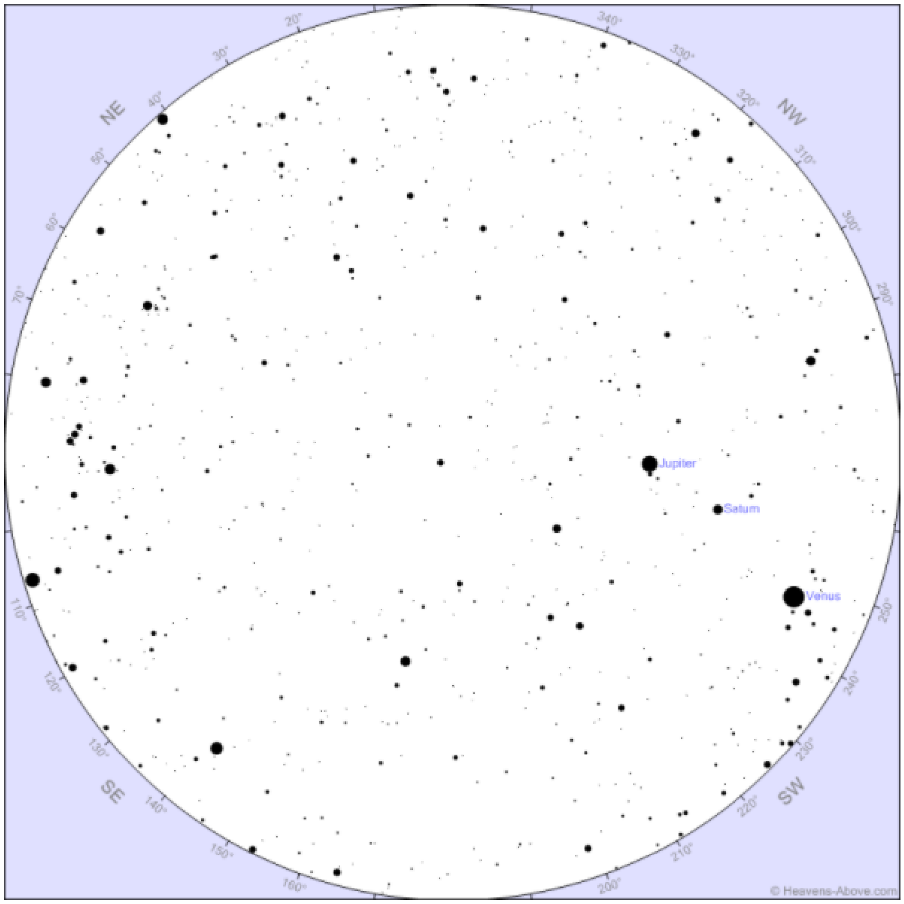
I. É possível traçar a linha da Eclíptica

II. As plêiades encontram-se acima do horizonte

III. O observador está em algum lugar do hemisfério norte

IV. Há pelo menos 6 constelações zodiacais acima do horizonte

V. O Triângulo de Verão está completo.



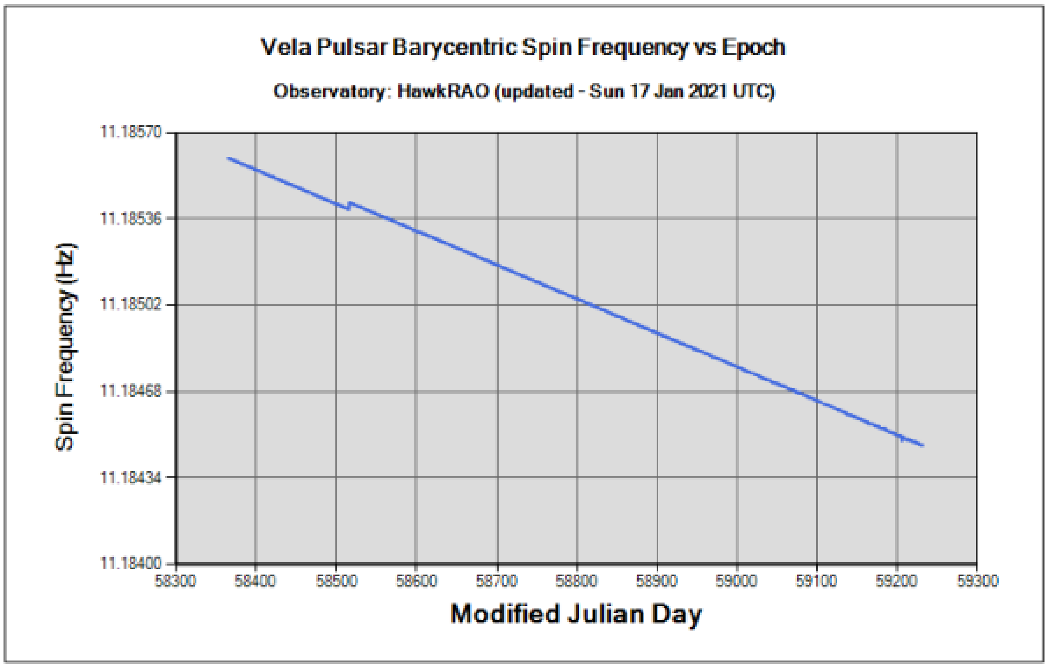
Quantas afirmações são falsas?

a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 5

Problema 5. Qual a expressão que melhor representa o comprimento limite que o menor comprimento com que a física teórica pode trabalhar?

a) $\ell = \sqrt{\dfrac{hG}{2\pi c^3}}$
b) $\ell = \dfrac{hG^5}{2\pi c^2}$
c) $\ell = \dfrac{hG}{2\pi c^3}$
d) $\ell = \sqrt{\dfrac{hG^3}{2\pi c^5}}$
e) $\ell = \sqrt{\dfrac{hG}{2\pi c}}$

Problema 6. O gráfico abaixo mostra a frequência de rotação do Pulsar da Vela (PSR J0835-4510) ao longo do tempo. Considere que esse comportamento é válido para todos os pulsares do Universo e que a taxa de variação de período se mantém constante após o Dia Juliano 59200 e é igual à variação média de período entre as datas 58600 e 59200. Em seguida, identifique se cada sentença é verdadeira ou falsa.

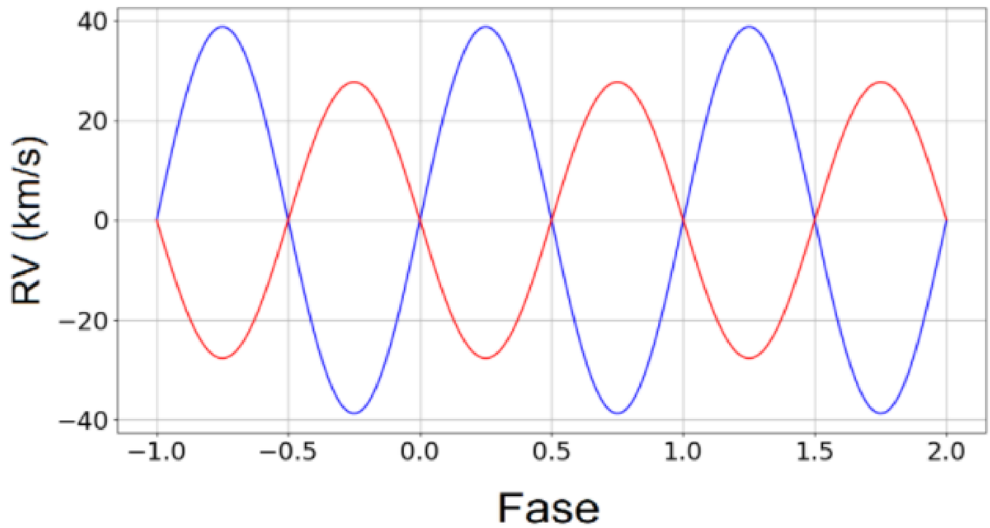


I. ( ) O gráfico sugere que as estrelas mais rápidas são as mais novas.

II. ( ) A taxa de variação de frequência de rotação do pulsar no tempo é aproximadamente $3{,}87 \cdot 10^{-3}$ Hz/ano, em módulo.

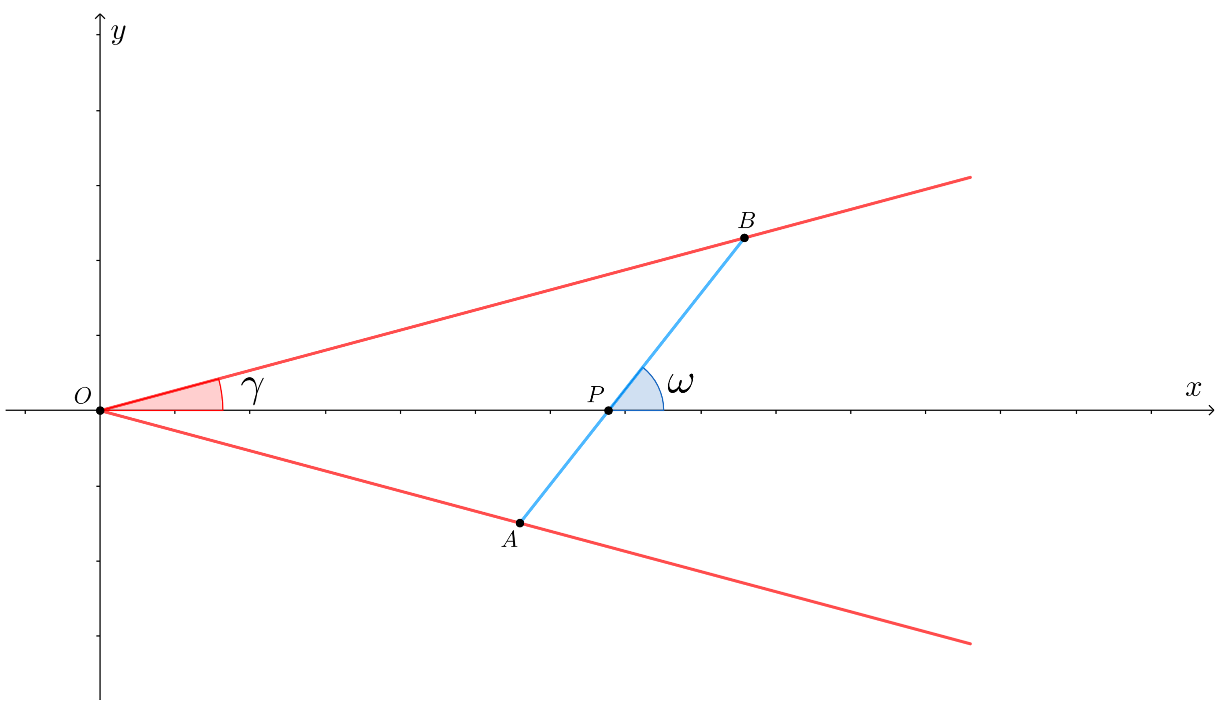
III. ( ) As variações de período de um Pulsar costumam ser regulares. Mas, no gráfico é possível notar uma irregularidade, conhecida, também, pelo nome "glitch".

Problema 7. O gráfico abaixo representa as curvas de velocidade radial de um sistema binário de período de 37,834 dias. Assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as afirmações a seguir.



I. ( ) A estrela mais massiva é a estrela mais rápida.
II. ( ) É possível determinar a massa de cada estrela através desse gráfico.
III. ( ) A razão entre as massas da estrela menos massiva e mais massiva é 0,45.
IV. ( ) A órbita das estrelas são circulares.
V. ( ) Por se tratar de um sistema binário, a Terceira Lei de Kepler não é válida.

Problema 8. A figura abaixo representa uma vista perpendicular ao eixo de um cone de vértice O. O segmento AB é a projeção bidimensional de um corte realizado nesse cone tal que ω é o ângulo entre AB e o eixo x. Esse ângulo, junto da abertura do cone (2γ), é responsável por determinar a excentricidade da cônica originada pelo corte. O ponto P é um dos focos da cônica formada (você não precisa demonstrar isso).



Caso necessário, utilize:

- $\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$
- $\sin(a-b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a$

A equação que representa a excentricidade da cônica formada pode ser escrita como:

a) $e = \left|\dfrac{\cos\omega}{\sin\gamma}\right|$

b) $e = \left|\dfrac{\cos\omega}{\cos\gamma}\right|$

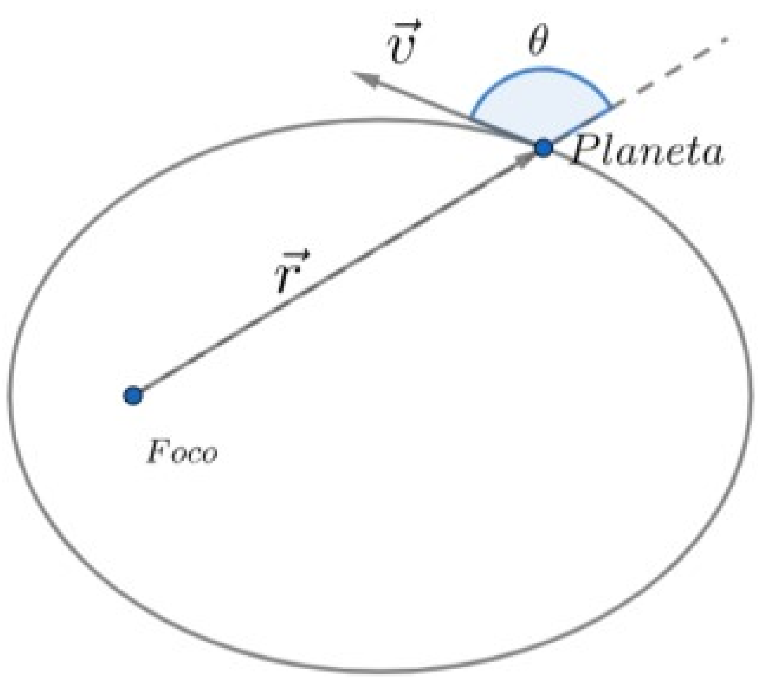
c) $e = \left|\dfrac{\tan\gamma}{\tan\omega}\right|$

d) $e = \left|\dfrac{\sin\omega}{\tan\gamma}\right|$

e) $e = \left|\dfrac{\tan\gamma}{\cos\omega}\right|$

Problema 9. De acordo com a notação da imagem abaixo, o momento angular L de uma órbita elíptica pode ser escrito como $L = mvr\sin\theta$. Além disso, assim como a energia mecânica, o momento angular é o mesmo para qualquer ponto da órbita. Sabendo disso, assinale a alternativa com a excentricidade de uma órbita elíptica de energia mecânica E, momento angular L, massa central M e massa "orbitante" m ($\ll M$).

Dica: procure uma expressão de L como função de G, M, m, a e e e escreva a como função da energia mecânica E.



a) $e = \sqrt{1 + \dfrac{2EL^2}{G^2M^2m^3}}$

b) $e = \sqrt{1 + \dfrac{4EL^2}{G^2M^2m^3}}$

c) $e = \left(1 + \dfrac{2EL^2}{G^2M^3m^2}\right)^3$

d) $e = \sqrt{1 + \dfrac{4EL^2}{G^2M^3m^2}}$

e) $e = \left(1 + \dfrac{EL^2}{G^2Mm}\right)^2$

Problema 10. No ENEM de 2021, uma questão pediu para que se determinasse o sentido da sombra de um bastão vertical em Brasília ($\phi = 15°47'S$) ao meio-dia do solstício de Junho. Qual era a resposta esperada? Qual seria o sentido da sombra caso a data fosse próxima do solstício de Dezembro?

Dados: obliquidade da eclíptica $\varepsilon = 23°27'$.

a) Norte / Sul

b) Sul / Sul

c) Leste / Leste

d) Norte / Norte

e) Sul / Norte

Problema 11. Qual o menor intervalo de tempo que os planetas Terra e Marte levam para ir de uma quadratura até uma conjunção? Considere órbitas circulares e coplanares de raio R_i e que os planetas possuem velocidades angulares ω_i

a) $\dfrac{2\cos^{-1}\left(-\dfrac{R_\oplus}{R_M}\right)}{\omega_\oplus - \omega_M}$

b) $\dfrac{\cos^{-1}\left(\dfrac{R_\oplus}{R_M}\right)}{\omega_\oplus - \omega_M}$

c) $\dfrac{2\cos^{-1}\left(-\dfrac{R_\oplus}{R_M}\right)}{\omega_\oplus + \omega_M}$

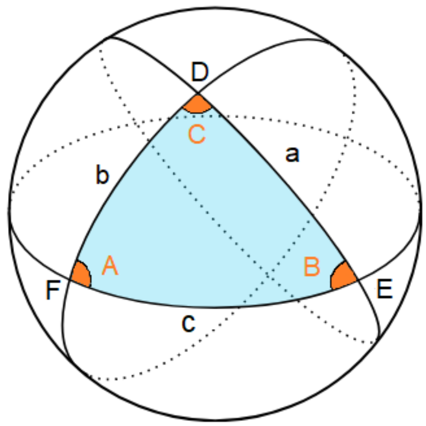
d) $\dfrac{\cos^{-1}\left(\dfrac{R_\oplus}{R_M}\right)}{\omega_\oplus + \omega_M}$

e) $\dfrac{2\cos^{-1}\left(\dfrac{R_\oplus}{R_M}\right)}{\omega_\oplus + \omega_M}$

Problema 12. Ualype, indignado com a comissão da IOAA, decidiu explodir o *Observatorio Astronómico Nacional*, localizado na Colômbia ($\phi = 4° \ 35'$, $\lambda = -4h56min$). Mesmo ainda estando em Vassouras, no Rio de Janeiro ($\phi = -22° \ 24'$, $\lambda = -2h55min$), comprou um míssil com um traficante que estava ali por perto. Porém, não foi tão fácil assim. Ualype teria de pagar ao traficante, que logo mais se revelou como Handré, um valor proporcional à distância percorrida pelo míssil. Mais especificamente, 150 doláres por quilômetro percorrido.

Considerando 1\$ = 5,60 R\$ e que o raio da Terra mede $6{,}37 \cdot 10^6$ m, quanto Ualype teria que pagar?

Dica: equações de trigonometria esférica



Lei dos Cossenos:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

Lei dos Senos:

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

a) 7,5 milhões de reais
b) 3,7 milhões de reais
c) 8,8 milhões de reais
d) 4,4 milhões de reais
e) 2,5 milhões de reais

Problema 13. Em seus devaneios diários, o astrônomo Vreno pensa em um método inovador para determinar a distância até astros distantes: analisar a variação da magnitude de uma estrela no plano da eclíptica ao longo de um ano. Seja D a distância de tal estrela ao Sol e a ($\ll D$) o raio da órbita terrestre, que pode ser considerada como circular, responda às perguntas:

- Qual a diferença entre as magnitudes máxima e mínima? Utilize a aproximação binomial: $(1+x)^n \approx 1+nx$, para $x \ll 1$.
- Essa variação de magnitude para Alpha Centauri ($D = 2{,}76 \cdot 10^5$ UA) é perceptível aos olhos humanos?
- A magnitude de um astro no polo sul eclíptico seria afetada pelo movimento anual da Terra em sua órbita?

a) $10 \log \left(1 + \frac{a}{D}\right)$ / Não / Não

b) $5 \log \left(1 - \frac{a}{D}\right)$ / Não / Sim

c) $10 \log \left(1 - \frac{a}{D}\right)$ / Sim / Sim

d) $5 \log \left(1 + \frac{a}{D}\right)$ / Não / Não

e) $10 \log \left(1 - \frac{a}{D}\right)$ / Não / Sim

Problema 14. A respeito de um sistemas binário de massas m_1 e m_2, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso):

I. ( ) Ambas as órbitas são elípticas de excentricidades idênticas

II. ( ) Com relação ao centro de massa, a velocidade da estrela 1 quando ela está em seu periélio é $v_1 = \sqrt{\frac{G(m_1+m_2)}{a_1} \cdot \left(\frac{1+e_1}{1-e_1}\right)}$, onde e_1 e a_1 são a excentricidade e o semieixo maior da óbita de 1

III. ( ) Se a inclinação orbital do sistema $i = 90°$, ele é eclipsante

IV. ( ) A estrela mais massiva sempre está mais próxima do centro de massa que a estrela menos massiva

V. ( ) A menor distância da estrela menos massiva ao centro de massa é sempre maior que a maior distância da estrela mais massiva ao centro de massa

Problema 15. Cientistas calcularam as velocidades radiais máxima e mínima, v_{max} e v_{min}, respectivamente, da rotação de uma galáxia espiral aproximadamente circular com inclinação orbital $i = 90°$ que dista d da Terra. Sabendo que a galáxia possui velocidade de rotação angular uniforme ω, calcule seu raio R e o valor da constante de Hubble H_0.

a) $R = \frac{v_{max} - v_{min}}{\omega}$ e $H_0 = \frac{v_{max} - v_{min}}{2d}$

b) $R = \frac{v_{max} + v_{min}}{2\omega}$ e $H_0 = \frac{v_{max} - v_{min}}{d}$

c) $R = \dfrac{v_{max} + v_{min}}{\omega}$ e $H_0 = \dfrac{v_{max} + v_{min}}{d}$

d) $R = \dfrac{v_{max} + v_{min}}{4\omega}$ e $H_0 = \dfrac{v_{max} - v_{min}}{4d}$

e) $R = \dfrac{v_{max} - v_{min}}{2\omega}$ e $H_0 = \dfrac{v_{max} + v_{min}}{2d}$

Problema 16. No jogo online "Geoguessr", o jogador é colocado no Google Street View (uma função do Google Maps que mostra imagens tiradas por um carro presente na localidade desejada) de um lugar qualquer na Terra. Além disso, o jogador dispõe de uma bússola para se orientar. Em uma partida de Geoguessr, Otávio percebeu que a sombra de uma árvore apontava aproximadamente para o ponto cardeal Norte. Qual das alternativas a seguir apresenta uma afirmação correta a respeito da latitude de Otávio? Considere a obliquidade da eclíptica como $\epsilon = 23°26'$.

a) $\phi > 0$

b) $\phi > 23°26'$

c) $\phi < 0$

d) $\phi < -23°26'$

e) Nenhuma das alternativas anteriores

Problema 17. O jovem astrônomo Ian realiza observações com seu telescópio sem retirar completamente a tampa do corpo (a peça que protege a entrada do tubo). Com relação às imagens que ele obteria caso retirasse completamente a tampa, assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as afirmações a seguir.

I. ( ) Seu campo de visão possui uma porção escura associada à tampa do corpo

II. ( ) Seu campo de visão é inalterado, porém o brilho dos objetos observados é reduzido

III. ( ) O fluxo no telescópio dos objetos observados é diminuído

IV. ( ) A magnitude limite quando a tampa ocupa metade da área transversal do tubo é 0,75 mag menor quando comparada à quando o tubo está desobstruído

V. ( ) A resolução angular do telescópio é inalterada pela presença ou não da tampa, desde que ela não ocupe todo o tubo

Problema 18. Sérgio Today, criador do blog "Space Sacani", está em busca de um asteroide de período orbital de 6 meses que possa colidir com a Terra. Qual seria a menor excentricidade possível da órbita de tal objeto?

a) 0,59

b) 0,82

c) 0,73

d) 0,45

e) 1,22

Problema 19. Saída de pupila é uma relação entre o diâmetro e o aumento de um telescópio e o diâmetro da pupila do observador que deve ser satisfeita para que toda a luz incidente no tubo seja captada pelo olho. Sabendo disso, qual é o aumento limite que um telescópio de diâmetro 60 cm pode ter para que o observador, cuja pupila possui 6 mm de diâmetro, realize observações de modo que a relação da saída de pupila seja satisfeita? Caso o aumento seja maior que esse aumento limite, o que acontecerá com a taxa de fótons incidentes no tubo do telescópio (considere o objeto observado e as condições de observação não são alteradas)?

a) 100. Diminuirá

b) 20. Aumentará

c) 100. Permancerá inalterada

d) 20. Diminuirá

e) 20. Permanecerá inalterada

Problema 20. Poucas horas antes da P3, um jovem estudante encontra um bizuário (bizu: truque, equação 'manjada', etc) de quando havia começado a estudar astronomia. Entretanto, o tempo fez com que algumas palavras ficassem ilegíveis. Ajude o nosso colega a completá-las!

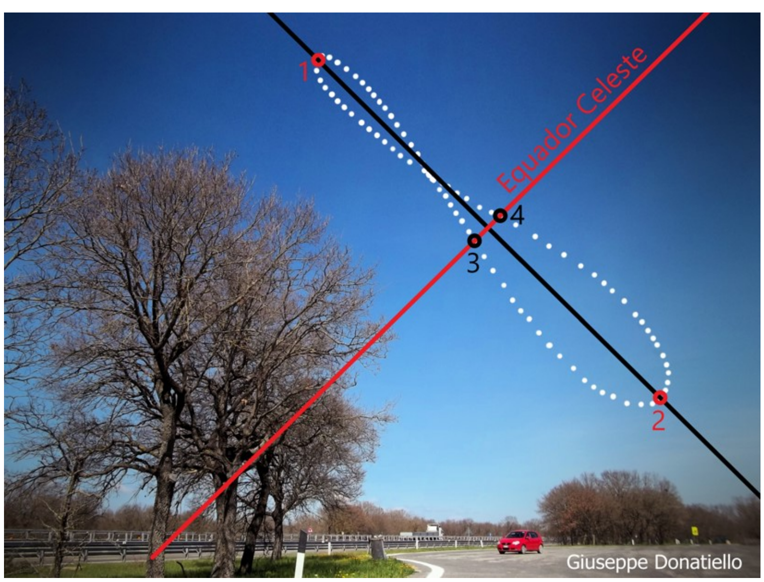
I. Cuidado para não usar a equação de Pogson na forma $m = -2{,}5 \log F + k$, ela só confunde. O ideal é utilizar a forma ______

II. No analema da imagem abaixo, o segmento vermelho representa o equador celeste. Lembrar que os pontos 1 e 2 são os ______, enquanto os pontos 3 e 4 são os ______

III. Para corrigir um relógio de Sol que está à leste do centro de seu fuso, deve-se ______ $\dfrac{\Delta\lambda}{15°}$ horas de todas as marcações ($\Delta\lambda$ é o módulo da diferença de longitude entre o centro de fuso e o relógio de Sol).

IV. Quando Marte está em oposição ou conjunção com a Terra, seu redshift é ______, já que a velocidade radial de Marte com relação à Terra nessas situações é nula.

V. Rumo a ______



a) $m_1 - m_2 = 2{,}5 \log\left(\frac{F_2}{F_1}\right)$ / equinócios / solstícios / subtrair / negativo / Barra do Piraí

b) $m_1 - m_2 = -2{,}5 \log\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$ / solstícios / equinócios / subtrair / nulo / Barra do Piraí

c) $m_1 - m_2 = 2{,}5 \log\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$ / solstícios / equinócios / somar / positivo / Barra do Piraí

d) $m_1 - m_2 = -2{,}5 \log\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$ / solstícios / equinócios / somar / nulo / Barra do Piraí

e) $m_1 - m_2 = -2{,}5 \log\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$ / equinócios / solstícios / subtrair / negativo / Barra do Piraí

Boa P3! Nos vemos em Barra do Piraí ☺