

XIII OBA – GABARITO DA PROVA DO NÍVEL 4

(Para alunos de qualquer série do ensino médio)

Questão 1 (1 ponto) (0,1 ponto para cada item certo. Se acertar todos ganha mais 0,2 pontos)

1	2	3	4	5	6	7	8
C	G	F	B	E	A	H	D

1) – Nota: _____

Comentário: A intenção da questão é testar o conhecimento comparativo de escalas dos objetos. A coluna da direita apresenta, em geral, objetos familiares, enquanto a da esquerda apresenta objetos astronômicos. A progressão correta dos tamanhos, usando seus diâmetros médios, é: estrela de nêutrons (10 km) – Vesta (530 km) – Lua (3.470 km) – Júpiter (142.984 km) – Sol (1.390.000 km) – Antares (780 milhões de km) – Plêiades (13 anos luz) – Via Láctea (100.000 anos luz).

A dificuldade maior aqui talvez seja o conhecimento de que uma estrela de nêutrons é realmente um objeto muito compacto (correspondendo à cabeça de alfinete). Todos os demais decorrem de conhecimentos básicos: um asteroide é menor que a Lua, que é menor que um planeta gasoso (Júpiter), que por sua vez é menor que o nosso Sol, que por sua vez é menor que uma estrela gigante vermelha (Antares), que é menor que um aglomerado de estrelas (Plêiades), que por sua vez é menor que nossa galáxia, a Via Láctea – que contém todos os demais objetos.

Questão 2 (1 ponto)

Resposta 2a) (0,2 pontos) (0,1 ponto cada acerto) A **linha do Equador (linha contínua)** na figura) passa por Macapá, ao Norte do país; o **Trópico de Capricórnio (linha tracejada)** passa por São Paulo. A resposta do aluno não precisa ser tão exata; basta ser similar à figura ao lado para receber todos os pontos da questão.

2a) – Nota: _____

Resposta 2b) (0,4 pontos) O Sol entra por todas as janelas.

2b) – Nota: _____

Comentários: O extremo Sul do Brasil está abaixo do Trópico de Capricórnio, o qual passa pela cidade de São Paulo e o Oeste do Paraná. Os trópicos são as latitudes extremas nas quais o Sol fica a pino. As janelas voltadas para o Leste e para o Oeste sempre receberão luz direta do Sol em algum momento de todo dia do ano. A janela voltada para o Norte receberá luz direta do Sol também todos os dias do ano. A janela Sul receberá luz direta do Sol, entre o Equinócio de Primavera e o Solstício de Verão e deste ao Equinócio de Outono, ao amanhecer entre o nascer do Sol no horizonte e sua passagem pelo plano imaginário que passa pelos pontos Leste, Zênite e Oeste e quando ele cruza novamente este plano, ao entardecer, e até se pôr no horizonte oeste.



Resposta 2c) (0,4 pontos): O Sol entra por todas as janelas.

Comentários: O extremo norte do Brasil está situado um pouco ao norte da linha do Equador, ou seja entre este e o Trópico de Câncer. Do mesmo modo que no item anterior, todos os dias o Sol nasce no lado leste e se põe no lado oeste, logo, todo dia ele será visto pela janela voltada para o leste ao amanhecer e visto pela janela voltada para oeste ao entardecer. Como a casa está entre os Trópicos, em parte do ano ele entra pela janela ao norte e em outra parte do ano ele entra pela janela ao sul. Assim, no período de um ano o Sol pode ser visto de todas as janelas.

2c) – Nota: _____

Questão 3 (1 ponto)

Resposta 3a) (0,25 pontos): Hemisfério Norte.

3a) – Nota: _____

Comentários: O navegante encontrou o horizonte antes de encontrar o Pólo Sul Celeste. O Pólo Sul Celeste está, portanto, *abaixo* do horizonte. Como o Pólo Norte Celeste é diametralmente oposto ao Pólo Sul, este, sim, está acima do horizonte. Logo, o navegante encontra-se no Hemisfério Norte.

Resposta 3b) (0,25 pontos): O navegante está no Pólo Sul ou Norte da Terra.

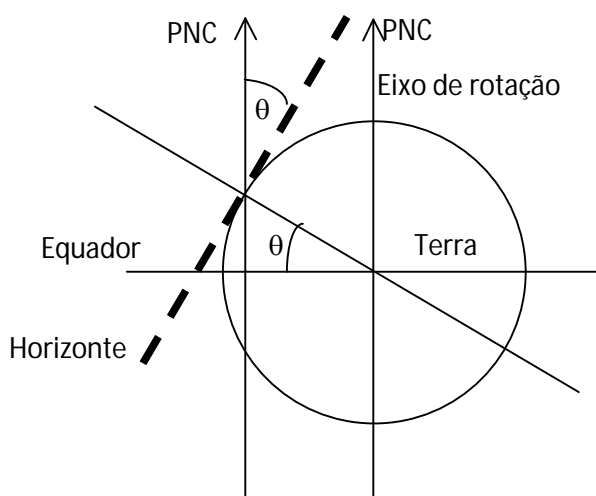
3b) – Nota: _____

Comentários: Na verdade, ele não poderia estar navegando sobre as águas, estaria sim cercado de gelo num continente rochoso, a Antártida, se ele tiver encontrado o Pólo Sul Celeste ou estaria sobre os gelos do Ártico se tivesse encontrada o Pólo Norte Celeste. Mas trata-se de um experimento hipotético, e o aluno não precisa ter lembrado disto para ganhar os pontos. Mas deve ganhar os pontos também, caso tenha dito que o navegante não poderia estar lá, pois estaria na Antártida ou sobre os gelos do Ártico.

Resposta 3c) (0,25 pontos): A latitude de um lugar corresponde exatamente ao quanto o Pólo Celeste do Hemisfério em que o lugar se encontra está acima do Horizonte, ou, em outras palavras, a latitude é igual ao ângulo entre o pólo celeste elevado e a linha do horizonte. Veja a figura ao lado onde θ é o ângulo acima mencionado.

3c) – Nota: _____

Comentários: Dessa forma, no Equador os pólos não aparecem (estão rente ao horizonte). Conforme alguém caminha para o norte (ou para o sul), o pólo celeste norte (ou sul) subirá no céu – até o extremo em que, para alguém no Pólo Norte Terrestre (ou Pólo Sul Terrestre), o Pólo Norte Celeste (ou Pólo Sul Celeste) está no zênite.



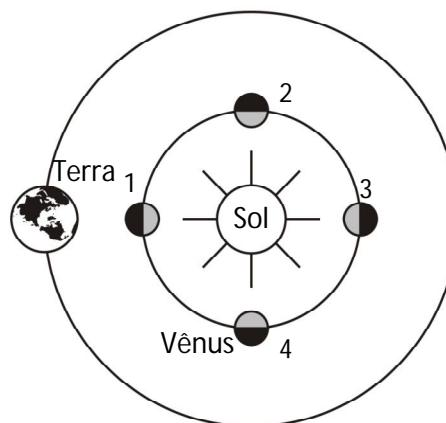
Resposta 3d) (0,25 pontos): Os desenhos que as estrelas formam no céu de planetas de outras estrelas são bastante diferentes daqueles que vemos da Terra, portanto o navegante não conseguiria se localizar usando o Cruzeiro do Sul

3d) – Nota: _____

Questão 4 (1 ponto)

Resposta 4a) (0,2 pontos): Se o aluno fez uma figura semelhante a esta ganha 0,1 ponto (não precisa escrever os números 1, 2, 3, 4). Vênus tem as mesmas fases principais que a Lua. (0,1 ponto)

Comentário: Vênus “novo” está na posição 1, “cheio” na posição 3 (não visto da Terra), “quarto crescente” entre 1 e 2 e “quarto minguante” entre 4 e 1. Se o aluno disse que Vênus não tem a fase “cheio”, pois não a vemos, também está certo. Se o aluno afirmar que “quarto crescente” ocorre na posição 2 e “quarto minguante” na posição 4 (ou vice-versa), então está errado! A iluminação da face de Vênus não é necessária para este item e a figura está totalmente fora de escala.



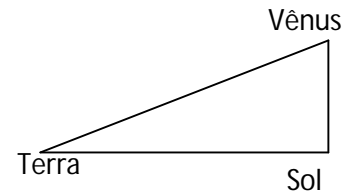
4a) – Nota: _____

Resposta 4b) (0,4 pontos) (0,1 cada resposta correta):

Posição 1: Vênus entre a Terra e o Sol: $1 - 0,7 = 0,3$ UA

Posição 3: Vênus atrás do Sol: $1 + 0,7 = 1,7$ UA

Posição 2 ou 4: Vênus num triângulo retângulo com o Sol no ângulo reto: $\sqrt{3/2} = 1,22$ UA



Demonstração para a posição 2 ou 4: A distância Terra-Vênus é a hipotenusa, e as distâncias Terra-Sol e Sol-Vênus são os catetos. Aplicando o Teorema de Pitágoras, temos

$$(\text{Terra-Vênus})^2 = (\text{Terra-Sol})^2 + (\text{Sol-Vênus})^2 = 1^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = 1 + 1/2 = 3/2.$$

Logo, $(\text{Terra-Vênus}) = \sqrt{3/2} = 1,22$ UA. Aceita-se a resposta na forma de "raiz" ou aproximada.

4b) – Nota: _____

Resposta 4c) (0,4 pontos): Quando Vênus está entre a Terra e o Sol (posição 1), o "venusiano" veria a Terra na fase cheia; quando o Sol estivesse entre Vênus e Terra (posição 3), o "venusiano" veria a Terra em outra fase "cheia". Nas posições 2 e 4 o "venusiano" veria a Terra "quase cheia", mas certamente não seria a fase "quarto crescente ou quarto minguante". (0,1 ponto para cada fase acertada.)

4c) – Nota: _____

Questão 5 (1 ponto)

Resposta 5a) (0,4 pontos) Cálculos: A questão pede apenas que se calcule a inclinação da reta do gráfico. Pelo gráfico temos, por exemplo, que $\frac{20.000 - 0}{400 - 0} = \frac{200}{4} = 50$ vezes maior. Aceita-se valores próximos a este.

5a) – Nota: _____

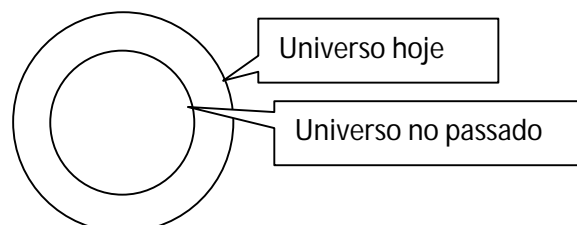
Resposta 5b) (0,4 pontos) Sim, qualquer observador, em qualquer lugar do universo, deve observar a mesmo resultado que Hubble observou, pois o universo deve ser visto da mesma forma por qualquer observador.

Comentários: A isto na verdade dá-se o nome de Princípio Cosmológico: o Universo comporta-se igualmente em qualquer lugar numa dada época.

5b) – Nota: _____

Resposta 5c) (0,2 pontos) Veja a figura ao lado.

Comentários: Aqui há várias respostas possíveis: o aluno pode representar o universo em dois momentos diferentes por qualquer figura geométrica que lhe ocorra de dois tamanhos diferentes: dois planos, duas esferas, dois quadrados, etc.



5c) – Nota: _____

Questão 6 (1 ponto) (0,2 cada item com justificativa correta. Item certo sem justificativa certa só vale 0,1 ponto).

1	2	3	4	5
D	E	A	C	B

Justificativas:

6) – Nota: _____

- 1/D. O clima das grandes cidades apresenta diferenças significativas de temperatura entre a área central (temperaturas mais altas) e sua periferia (temperaturas mais baixas). Isso faz com que se formem as chamadas ilhas de calor nas regiões centrais das cidades. As queimadas, por sua vez, também representam fontes de calor localizadas. Portanto, tanto as ilhas de calor quanto as queimadas são identificadas com imagens no infravermelho termal.
- 2/E. Os fenômenos meteorológicos são bastante dinâmicos e, por isto, requerem a análise de dados de alta resolução temporal.
- 3/A. Os alvos urbanos são de extensão relativamente pequena (da ordem de metros) e, por isto, requerem dados de alta resolução espacial para o seu estudo.
- 4/C. Em áreas encobertas por nuvens, não há disponibilidade de dados ópticos. Por isso, os sensores do tipo radar são os mais apropriados para essa situação.
- 5/B. Para monitorar as alterações na cobertura vegetal como o desmatamento, principalmente de grandes regiões como na Amazônia, as imagens de média e baixa resolução espacial são adequadas para esta finalidade.

Questão 7 (1 ponto)

Resposta 7a) (0,5 pontos): $a = 26.255$ km.

Da Figura 4 vemos que o eixo maior é $a + a = 2a = R_p + R_a = 6.920 + 45.590 = 52.510$ km, logo $a = 52.510 / 2 = 26.255$ km.

Logo, o semi-eixo maior da órbita é de $a = 26.255$ km.

7a) – Nota: _____

Resposta 7b) (0,5 pontos): $e = 0,74$.

Foi dado na Figura 4 que: $e = d / a = (a - R_p) / a = 1 - R_p / a = 1 - 6.920 / 26.255 = 1 - 0,26 = 0,74$

Logo, a excentricidade da órbita é $e = 0,74$.

7B) – Nota: _____

Questão 8 (1 ponto)

Resposta 8a) (0,2 pontos): Apogeu = 250 km.

O enunciado informa que o ponto mais alto da trajetória denomina-se apogeu. A Figura 5, por outro lado, mostra que este ponto, o apogeu, corresponde à altitude de 250 km.

8a) – Nota: _____

Resposta 8b) (0,4 pontos): 2,5%.

O enunciado informa que o primeiro estágio do foguete funciona por 15 segundos e o segundo por 30 segundos. Portanto, o tempo total de voo propulsado é $15 + 30 = 45$ segundos. (0,1 ponto)

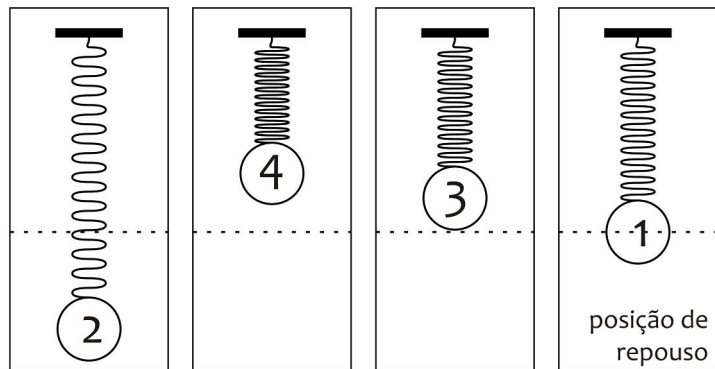
O tempo total de voo do VSB-30 é de 30 minutos ou $30 \times 60 \text{ seg} = 1800$ segundos (0,1 ponto)

Para se obter a porcentagem de voo propulsado basta dividir o tempo de voo propulsado pelo tempo total de voo, ou seja dividir 45 por 1800, obtendo-se o valor de 0,025, equivalente a 2,5% (0,2 pontos)

8b) – Nota: _____

Resposta 8c) (0,4 pontos) (0,1 ponto para cada acerto com justificativa correta. Sem justificativa certa não vale nada.)

O aluno deveria colocar no interior de cada círculo representando a massa do sistema massa-mola o número correspondente à fase de voo, tal qual mostrado na Figura à direita.



A resolução não exige qualquer tipo de cálculo, mas, sim, conhecimento básico de física, raciocínio, leitura e interpretação do texto. Tão somente escrever os números não é suficiente. A obtenção dos 0,4 ponto para a questão exigirá que o aluno justifique suas respostas de forma a demonstrar que compreendeu a física do problema proposto, conforme segue.

Justificativa da posição 1) Na posição 1 (Ponto de Lançamento) da Figura 5 o foguete está em repouso e, como tal, o sistema massa-mola deverá distender por ação da força peso que atuará tanto sobre a mola quanto sobre a massa do sistema massa-mola.

Justificativa da posição 2) O enunciado informa que após a ignição do primeiro estágio do foguete, ele vai do repouso a 2.000 km/h em 15 segundos e que o eixo do sistema massa-mola fica sempre alinhado com o centro da Terra. Com isso a mola, que não é um corpo rígido, se estica como reação à aceleração do foguete, conforme ilustrada na situação 2.

Justificativa da posição 3) O enunciado informa que durante o tempo de microgravidade, correspondente à região 3 da Figura 5, tudo que estiver solto no interior da carga-útil flutuará em decorrência da “ausência de peso”. Neste caso, a distensão do sistema massa-mola tenderá a anular-se, situação esta representada pela massa-mola com o número 3 dentro dela.

Justificativa da posição 4) A situação de reentrada na atmosfera terrestre corresponde a uma grande desaceleração da carga-útil, em função do atrito com a atmosfera terrestre, que reduz a sua velocidade de 7.000 km/h para 300 km/h. Portanto, uma força atuará sobre o sistema em sentido contrário ao movimento deste, razão pela qual haverá compressão do sistema massa-mola, representada pelo número 4 dentro da massa-mola.

8c) – Nota: _____

AQUI COMEÇAM AS RESPOSTAS DE ENERGIA.

Questão 9 (1 ponto)

Resposta 9a) (0,5 ponto): Energia = 3.600.000 J

Potência = 100W e tempo = 10 h = 10 x 60 min = 10 x 60 x 60 seg = 36.000 seg

Energia = potência x tempo = 100 x 36.000 = 3.600.000 Joules

9a) – Nota: _____

Resposta 9b) (0,5 ponto): Energia = 3,6 MJ

Resolução:

$$\frac{1\text{MJ}}{X} = \frac{1.000.000\text{ J}}{3.600.000\text{ J}} \quad \text{Logo, } X = 3.600.000\text{ J} \times 1\text{ MJ} / 1.000.000\text{ J} = 3,6\text{ MJ}$$

9b) – Nota: _____

Questão 10 (1 ponto)

Resposta 10a) (0,5 ponto): 1 kWh = 3.600.000 J

Resolução: 1 kWh = 1.000 (J / s) x 3.600 s = 3.600.000 J

10a) – Nota: _____

Resposta 10b) (0,5 ponto): 1 kWh

Resolução: Resultado 9a): 3.600.000 J,

$$\frac{1\text{ kWh}}{X} = \frac{3.600.000\text{ J}}{3.600.000\text{ J}} \quad \text{logo } X = 3.600.000\text{ J} \times 1\text{ kWh} / 3.600.000\text{ J} = 1\text{ kWh. Portanto, a lâmpada de 100W que ficou ligada por 10 h "consumiu" 3.600.000 J ou 3,6 MJ, ou simplesmente 1 kWh.}$$

Observação: devido à simplicidade das contas o aluno não precisa detalha-las para receber os pontos da questão.

10b) – Nota: _____
