

# **SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA – SAB**

## **III OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA – III OBA**

### **GABARITO DA PROVA DE NÍVEL III (para alunos do ensino médio)**

**Questão 1) (Valor total 2,1)** Os avanços da Astronáutica algumas vezes foram imortalizados pelo pronunciamento de célebres frases. Constantin Tsiolkovski disse “A Terra é o berço da humanidade, mas não se pode viver sempre no berço...”. Quem, quando e em que circunstâncias foram mencionadas as frases abaixo?

- a) **(Valor 0,3)** “Um pequeno passo para um Homem , um grande salto para a Humanidade.”
- b) **(Valor 0,3)** “A Terra é azul.”
- c) **(Valor 0,3)** “A águia pousou.”
- d) **(Valor 0,1)** Algumas vezes, grandes fracassos também ficaram marcados por frases. “Houston, temos um problema.” marcou a pane da Apollo 13. Outros acidentes aconteceram como o do ônibus espacial Challenger na década de 80. O que você sabe sobre este acidente?
- e) **(Valor 0,3)** O Brasil também fracassou em sua primeira tentativa de lançamento do VLS (Veículo Lançador de Satélites). Justifique a posição de vários cientistas que consideram essencial que o nosso país continue a se sacrificar para ingressar mais rápido no fechado grupo dos países que dominam a tecnologia de lançamento de satélites.
- f) **(Valor 0,3)** A aviação e a astronáutica já foram ferramenta para a execução de causas muito pouco nobres. Neste contexto podemos incluir o uso inadequado do avião como arma de guerra, desgostando profundamente o seu inventor, o brasileiro Santos Dumont, e também o uso de satélites artificiais para espionagem ou envolvimento em projetos como o “Guerra nas Estrelas” do governo americano de Ronald Reagan na década de 80  
Qual o conflito histórico que marcou o início do uso do avião como arma de guerra? E do foguete? Alguns dos pais da aviação são Santos Dumont, Otto Lilienthal, irmãos Wright. Cite um dos precursores do foguete.
- g) **(Valor 0,1)** O que você sabe sobre espionagem por satélites e sobre o projeto “Guerra nas Estrelas” ?
- h) **(Valor 0,4)** Em contrapartida aos deslizes que o Homem comete por ódio ou insegurança, cite 2 usos pacíficos dos aviões e 2 usos pacíficos dos satélites artificiais que trouxeram grandes benefícios e/ou avanços para a sociedade como um todo.

#### **Respostas:**

- a) Neil Armstrong em 20 de julho de 1969, ao colocar seu pé na Lua.
- b) Yuri Gagarin em 12 de abril de 1961 ao ver a Terra do espaço a bordo da Vostok 1.
- c) Autor anônimo, frase encontrada sobre o túmulo do Pres. Kennedy, em homenagem ao pouso da Apollo 11 na Lua, depois do retorno da missão à Terra.
- d) A explosão do Challenger tirou a vida de 7 astronautas e colocou em xeque o programa dos ônibus espaciais. O Challenger explodiu pouco depois do seu lançamento. Várias investigações foram feitas para encontrar a falha na vedação de um dos tanques de combustível.
- e) (SUBJETIVA)
- f) Avião: I Guerra Mundial. Foguete: II Guerra Mundial; Precursores: Robert Goddard e Werner von Braun.
- g) O Projeto Guerra nas Estrelas queria colocar vários satélites em órbita, com resolução suficiente para detectar qualquer manobra militar na Terra. Consumiria uma verba astronômica e foi duramente criticado com o fim da Guerra Fria.
- h) Avião: transporte de passageiros e mercadorias. Satélites Artificiais: Meteorologia (previsão e controle) e Geologia (identificação de novas reservas naturais).

**Questão 2) (Valor Total 0,5)** Mesmo com as recentes duras derrotas das sondas Climate Orbiter e Polar Lander, ambas dirigidas à Marte, o envio de sondas espaciais continua sendo uma fonte indispensável de informação para que os cientistas continuem a progredir no entendimento do Cosmos. Cite pelo menos um astro (planeta, asteroide, estrela, etc.) envolvido nas seguintes missões espaciais: a) **(valor 0,1)** Apollo; b) **(valor 0,1)** Mariner; c) **(valor 0,1)** Viking, d) **(valor 0,1)** Voyager; e) **(valor 0,1)** Galileo.

**Respostas:** **a)** Apollo: Lua; **b)** Mariner: Mercúrio e Vênus; **c)** Viking: Marte; **d)** Voyager: Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e algumas das luas dos anteriores; **e)** Galileo: Júpiter e algumas de suas luas.

**Questão 3) (Valor Total 0,9)** Suponha que existisse uma civilização lunática, habitantes da Lua, semelhantes aos terráqueos. Sobre tais habitantes, na superfície lunar, justifique a veracidade ou falsidade, corrigindo os eventuais equívocos, das seguintes proposições:

- a) (Valor 0,1)** Fariam menos esforço para beber líquidos através de um canudinho, pela inexistência de atmosfera;
- b) (Valor 0,1)** Não conseguiriam engolir nada pela ausência de gravidade.
- c) (Valor 0,1)** Não conseguiriam empinar pipa (papagaio, pandorga), nem usar bumerangues;
- d) (Valor 0,1)** Numa partida de futebol, poderiam fazer lançamentos mais longos do que se estivessem na Terra;
- e) (Valor 0,1)** Numa partida de futebol, teriam menos opções de chutes, pela impossibilidade de aplicar efeitos na bola;
- f) (Valor 0,1)** Poderiam apreciar o alaranjado do pôr do Sol como um terráqueo;
- g) (Valor 0,1)** Teriam um céu constantemente azul pela inexistência de nuvens;
- h) (Valor 0,1)** Se um lunático não vê a Terra de sua cidade, então terá de esperar aproximadamente 28 dias para vê-la, pois este é mais ou menos o período que a Lua demora para dar uma volta em torno da Terra?
- i) (Valor 0,1)** Nas Olimpíadas lunáticas os recordes de salto em altura, salto com vara, lançamento de dardo, halterofilismo e salto em distância seriam marcas superiores aos obtidos na Terra.

**Respostas:**

- a) Falsa:** a ausência de pressão atmosférica, ao contrário, dificultaria o uso do canudinho.
- b) Falsa:** a Lua tem menos gravidade que a Terra, mas a gravidade não é ausente.
- c) Verdadeira:** ambos precisam de vento/ar para fazerem o que deles se espera (a pipa subir e o bumerangue voltar ao dono).
- d) Verdadeira:** com menos gravidade os lançamentos ficam mais longos.
- e) Verdadeira:** os efeitos na bola advêm de sua interação com o ar, mas a Lua não tem atmosfera.
- f) Falsa:** O pôr do Sol alaranjado na Terra é consequência do espalhamento da luz na atmosfera. Na Lua isto não ocorre, pois ela não tem atmosfera.
- g) Falsa:** O céu da Terra é azul pelo espalhamento da luz na atmosfera. Na Lua o céu é escuro, pois ela não tem atmosfera.
- h) Falsa:** Se um lunático não vê a Terra, então terá de viajar se quiser vê-la. A Lua tem sempre a mesma face voltada para a Terra. Este sincronismo faz com que um observador na Lua veja a Terra estática no céu (com pequenas oscilações devido à libração), ou não veja (se estiver no outro lado).
- i) Verdadeira:** com menor gravidade estes recordes seriam com valores maiores do que na Terra.

**Questão 4) (Valor Total 0,5) Fato 1:** À medida que nos afastamos do Sol, os astros do sistema solar costumam ter temperaturas cada vez menores, por receber menos radiação do sol.

**Fato 2:** Planetas ou luas pequenas não costumam ter massa suficiente para que seu interior seja quente a ponto de desenvolver atividade tectônica ou vulcanismo.

**Fato 3:** Forças gravitacionais intensas geram fenômenos de marés e podem destruir satélites naturais (luas), como o caso da hipótese para a formação dos anéis de Saturno.

**Fato 4:** Io é o satélite de Júpiter que entre os 4 grandes é o de órbita mais curta, apesar de tamanho similar aos irmãos Ganimedes, Calisto e Europa. Todos os 4 satélites estão, como Júpiter, muito distantes do Sol.

Usando as informações acima, deduza qual a explicação para um número excessivamente alto de vulcões ativos em Io.

**Resposta:**

A proximidade de Io e Júpiter causa grandes forças de maré em Io, responsáveis pela sua alta temperatura interna e, conseqüentemente, de sua alta atividade vulcânica.

**Questão 5) (Valor Total 0,5) Informação:** Marte é um planeta bem menor que a Terra, com eixo de rotação com inclinação quase igual ao da Terra. É entretanto um planeta bem menor, sendo assim menos massivo, e com uma pressão atmosférica bem inferior. Estando mais longe do Sol, suas temperaturas são bem pouco convidativas. Se as temperaturas em Marte são bem mais baixas que na Terra, e nestas temperaturas a atmosfera marciana contém elementos químicos e moléculas cristalizadas no estado sólido, que através dos mesmos processos terrenos, poderiam vir a se liqüefazer por perda de estabilidade, por que então não chove em Marte?

**Resposta:**

Como a pressão atmosférica em Marte é muito baixa (abaixo do ponto triplo), os cristais passam diretamente para o estado gasoso (sublimação).

**Questão 6) (Valor total 0,6)** Escreva os planetas Júpiter, Mercúrio, Terra, Urano e Marte:

- a) (Valor 0,3) em ordem crescente de tamanho.
- b) (Valor 0,3) em ordem crescente de sua distância ao Sol.

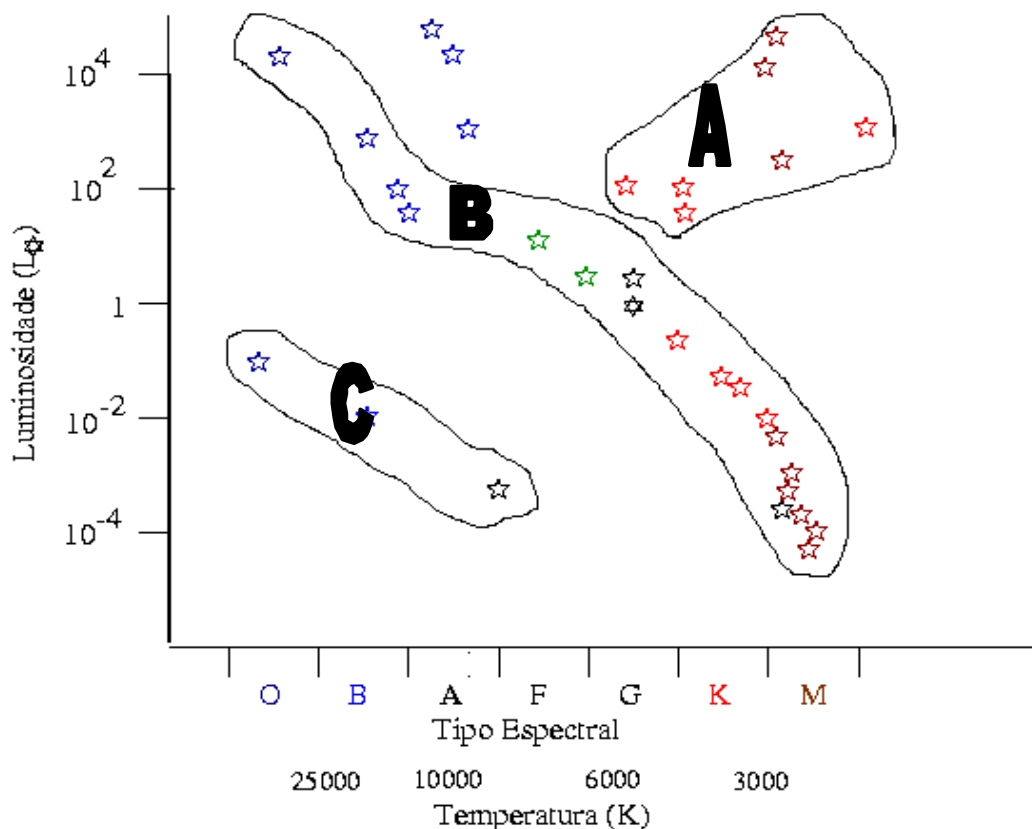
**Resposta:** a) Mercúrio, Marte, Terra, Urano e Júpiter; b) Mercúrio, Terra, Marte, Júpiter e Urano.

**Questão 7) (Valor total 0,5)** Estrelas diferenciam-se de planetas por gerarem energia, que pode ser irradiada ao espaço, aquecendo e iluminando corpos próximos, como faz o Sol com a Terra, já que esta última não tem a mesma capacidade.

- a) (Valor 0,3) Qual o processo que gera a energia de uma estrela?
- b) (Valor 0,2) Por que uma estrela maior, mais massiva, dura menos que uma estrela menor?

**Respostas:** a) Reações de fusão nuclear em seu interior, onde parte da massa é convertida em energia; b) Apesar de mais massiva, a sua taxa de consumo nas reações nucleares é muito maior (necessário para gerar energia capaz de sustentar seu maior tamanho).

**Questão 8) (Valor total 0,9)** O Diagrama de Hertzsprung-Russell, conhecido como diagrama HR, foi descoberto independentemente pelo dinamarquês Ejnar Hertzsprung (1873-1967), em 1911, e pelo americano Henry Norris Russell (1877-1957), em 1913. Russel representou algumas estrelas estudadas em um diagrama Luminosidade x Temperatura superficial. A partir do estudo desse diagrama, podemos determinar propriedades das estrelas. Uma das aplicações mais importantes do diagrama HR é a determinação de distâncias estelares. O fator que determina onde uma estrela se localiza na sequência principal é a sua massa: estrelas mais massivas são mais quentes e mais luminosas



**Observação:** A luminosidade 1 é a luminosidade do Sol.

- (Valor 0,3)** De acordo com a figura associe os nomes das áreas assinaladas como A, B e C aos grupos de estrelas conhecidos como gigantes vermelhas, anãs brancas e seqüência principal
- (Valor 0,3)** Determine em qual faixa espectral se localiza o Sol e a que região (A, B ou C) ele atualmente pertence, sabendo que sua temperatura superficial é algo em torno de 6000 K.
- (Valor 0,3)** Em sua evolução o Sol passará pelos três estágios definidos pelos grupos A, B e C. Determine esta seqüência e diga em qual região do gráfico ele permanecerá por menos tempo.

**Respostas:** a) A = Gigantes Vermelhas, B = Seqüência Principal, C = Anãs Brancas; b) Faixa espectral G, região B; c) Seqüência principal, gigantes vermelhas e anãs brancas. Gigantes vermelhas.

**Questão 9) (Valor total 0,7)** Após a invenção do telescópio refrator pelo oculista holandês Hans Lippershey (1608) a astronomia se desenvolveu mais rapidamente. Hoje em dia também existem os telescópios refletores, cuja invenção se deve a Newton.

- (Valor 0,2)** Tendo um telescópio refrator de objetiva com distância focal de 90 cm e duas oculares, sendo uma de 1 cm e outra de 2 cm de distância focal, determine qual das lentes deve ser utilizada para obter um aumento angular maior, e qual este aumento.
- (Valor 0,1)** Com qual das lentes do item anterior se veria um objeto celeste extenso com maior nitidez ?
- (Valor 0,2)** Quem foi o primeiro cientista a utilizar o aparelho desenvolvido por Lippershey para fins astronômicos ? O que ele descobriu ?
- (Valor 0,2)** Qual a principal vantagem ótica dos telescópios refletores (espelhos) sobre os refratores (lentes)?

**Respostas:** a) A ocular de 1 cm proporciona um maior aumento angular, sendo que ele é determinado dividindo-se a distância focal da objetiva pela distância focal da ocular, sendo assim o aumento de 90x; b) A ocular de 2 cm; c) Galileu. Ele viu montanhas e crateras na Lua, deduzindo que havia mundos similares à Terra e viu as 4 grandes luas de Júpiter, induzindo-o a concordar com o modelo heliocêntrico de Copérnico; d) A reflexão é superior à refração em termos da energia luminosa final que chega ao observador.

**Questão 10) (Valor total 0,5)** Os astrônomos possuem muitos métodos para medir distâncias estelares, mas para estrelas próximas a técnica mais utilizada é conhecida como paralaxe. A paralaxe é uma mudança na posição aparente de um objeto pela mudança da posição do observador. Sabendo-se que a paralaxe de uma estrela é de 0,4 segundos de arco, quanto vale a sua distância ao Sol em anos-luz. Dado: 1 parsec = 3,26 anos luz

Para se obter a distância utiliza-se a expressão:

$d = 1/p$ , onde "d" é a distância em parsec, e "p" é a paralaxe em segundos de arco.

**Resposta:**  $d = 1/0,4 \Rightarrow d = 2,5$  parsec. Para transformar a distância em anos-luz multiplica-se o resultado por 3,26, logo,  $d = 3,26 \cdot 2,5 \Rightarrow d = 8,15$  anos-luz

**Questão 11) (Valor total 1,0)** A magnitude de uma estrela é a medida do seu brilho. Quanto menor a magnitude de uma estrela mais brilhante ela é.

a) (Valor 0,5) Qual é a distância de uma estrela em parsec sabendo-se que sua magnitude aparente é 2 e sua magnitude absoluta é 5 ?

b) (Valor 0,5) E qual seria a distância caso a sua magnitude aparente fosse igual a sua magnitude absoluta ? A relação entre magnitudes e distância de uma estrela pode ser dada pela fórmula:  $(m-M) = -5 + 5 \log(d)$ ; (logaritmo na base 10)

Onde: m = Magnitude aparente; M = Magnitude absoluta e d = distância em parsec.

**Resposta:**

a)  $(2 - 5) = -5 + 5 \log(d) \Rightarrow -3 = -5 + 5 \log(d) \Rightarrow \log(d) = 2/5 \Rightarrow d = 2,51$  parsec

b) Caso as magnitudes fossem as mesmas:

$m = M \Rightarrow 0 = -5 + 5 \log(d) \Rightarrow \log(d) = 1 \Rightarrow d = 10$  parsec

**Observação:** Alguns gabaritos foram distribuídos com um erro na resposta do item a) pois ficou faltando o fator 5 multiplicando o  $\log(d)$ , o que implicava numa resposta  $d = 100$  parsec.

**Questão 12) (Valor total 0,8)** Constelações são agrupamentos aparentes de estrelas os quais os astrônomos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objetos. As constelações surgiram na antiguidade para ajudar a identificar as estações do ano. Por exemplo, a constelação do Escorpião é típica do inverno do hemisfério sul, já que em junho ela é visível a noite toda. A estrela mais brilhante de cada constelação é chamada de alfa.

a) (Valor 0,5) Cite o nome das alfas das seguintes constelações: Escorpião; Cão Maior; Ursa Menor; Lira; Touro

b) (Valor 0,3) Apesar de não ser uma constelação, facilmente percebe-se no céu um conjunto de estrelas conhecido como Triângulo de Verão. Quais são as estrelas pertencentes a este conjunto?

**Respostas:** a) Escorpião – Antares; Cão Maior – Sirius; Ursa Menor – Polaris; Lira – Vega; Touro – Aldebaran; b) Vega, Altair e Deneb (Triângulo de Verão para o hemisfério norte).

**Questão 13) (Valor total 0,5)** O chamado Red-Shift (desvio para o vermelho), deslocamento do espectro de um astro por efeito Doppler, é um dos principais argumentos da teoria de que o universo está em expansão. Uma ferramenta para os astrônomos determinarem a composição e condições de um corpo celeste é a espectroscopia que consiste em analisar a radiação eletromagnética emitida ou refletida pelo objeto e decompondo-a em um prisma. A decomposição não possui um espectro contínuo, e sim falhas que são causadas devido a absorção de certos comprimentos de onda por átomos presentes no corpo. Diga se é possível encontrar a velocidade de estrelas em relação à Terra através da espectroscopia, e por quê ?

**Solução:** Sim. Ao espectro registrado (de uma estrela, por ex.) em um observatório são acrescentadas também raias fixas de comparação (de laboratório) e, caso haja um deslocamento das raias do espectro observado em relação ao de comparação (efeito Doppler), facilmente encontra-se a velocidade da estrela em relação à Terra.

