

### O UNIVERSO EM ESCALA PLANETÁRIA

#### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos dos 8º e 9º anos do ensino fundamental. Ela contém **vinte** questões.
- 02) Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
- 03) A alternativa julgada correta deve ser assinalada na **Folha de Respostas**.
- 04) A **Folha de Respostas** com a identificação do aluno encontra-se na última página deste caderno e deverá ser entregue no final da prova.
- 05) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por, **no mínimo, noventa minutos**.
- 06) É vedado o uso de quaisquer tipos de calculadoras e telefones celulares.

**Dados:** Constante gravitacional  $6,7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ; Velocidade da luz no vácuo  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ; Massa da Terra  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Massa do Sol  $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ ; Massa da Lua  $7,4 \times 10^{22} \text{ kg}$ ; Raio da Terra 6400 km; Aceleração da gravidade na Terra  $10 \text{ m/s}^2$ ; 1 UA = 150 milhões de km;  $\pi = 3$

1. O planeta Urano foi desenhado em uma tela em forma de um círculo de raio 13cm. Considerando o desenho da Terra também circular e sabendo-se que o raio da Terra e de Urano são respectivamente 6400km e 26000km, qual é o valor aproximado da área, em  $\text{m}^2$ , do desenho da Terra na tela?  
(a) 0,10    (b)  $3,0 \times 10^{-3}$     (c)  $8,0 \times 10^{-4}$     (d) 0,013    (e) 30
2. O Controle de uma missão que foi ao espaço está posicionado na Terra e envia um sinal de rádio à nave. Cinco segundos após o sinal ter sido enviado, o Controle recebe a resposta. Qual é a distância da nave à Terra?  
(a)  $7,50 \times 10^8 \text{ m}$     (b)  $15,0 \times 10^8 \text{ m}$     (c)  $30,0 \times 10^8 \text{ m}$     (d)  $45,0 \times 10^8 \text{ m}$     (e)  $15,0 \times 10^7 \text{ m}$
3. Uma nave espacial acelera a partir do repouso com aceleração de  $10 \text{ m/s}^2$  numa linha reta. Quanto tempo, aproximadamente, leva para que a nave atinja a velocidade de 3,6% da velocidade da luz? Despreze efeitos relativísticos.  
(a) 2 dias    (b) 12,5 dias    (c)  $3,0 \times 10^4 \text{ s}$     (d)  $3,0 \times 10^6 \text{ s}$     (e) 7,0 dias
4. Um astronauta na superfície de um planeta lança uma moeda verticalmente para cima e nota que a moeda atinge uma altura de aproximadamente 12m acima do ponto de lançamento e leva 2s para retornar ao ponto em que foi lançada. Qual é, aproximadamente, a aceleração da gravidade naquele planeta em  $\text{m/s}^2$ ?  
(a) 24    (b) 12    (c) 10    (d) 16    (e) 3
5. Um astronauta é enviado para a Estação Espacial Internacional. Qual das afirmações abaixo é verdadeira?  
(a) A massa e o peso do astronauta permanecem os mesmos.  
(b) A massa permanece a mesma e o peso aumenta.  
(c) A massa aumenta e seu peso diminui.  
(d) A massa permanece a mesma e o peso diminui.  
(e) A massa e o peso diminuem.

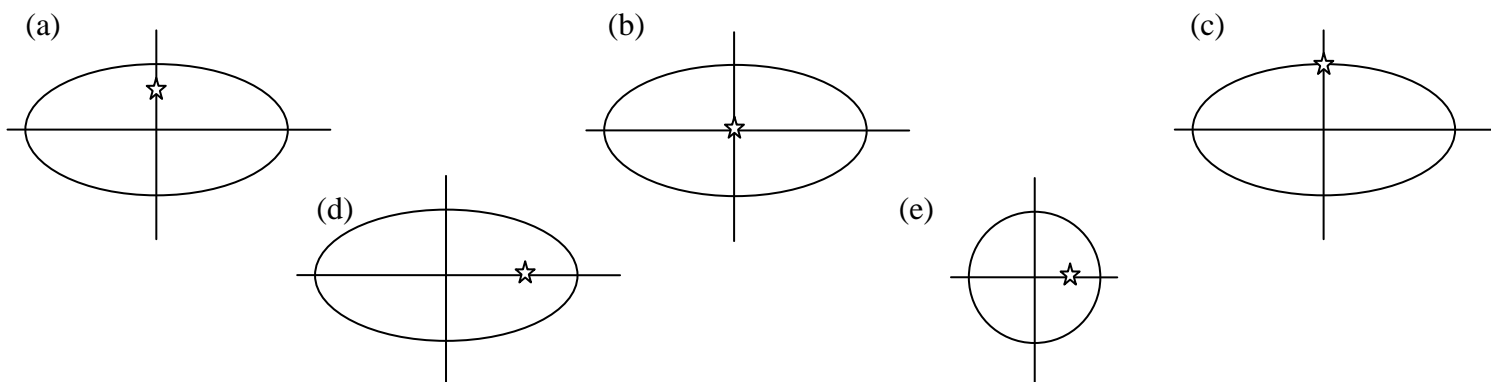
6. O peso de um objeto na Lua é 1/6 do seu peso na Terra. Uma partícula se move com uma dada velocidade na Lua e a mesma partícula se move com a mesma velocidade na Terra. Qual é a razão entre as energias cinéticas na Lua e na Terra?

- (a) 1/36 (b) 1/6 (c) 6 (d) 36 (e) 1

O texto a seguir se refere às questões 7 e 8.

Johannes Kepler usou os dados experimentais de Tycho Brahe sobre o movimento dos planetas sem o uso de telescópios para determinar as órbitas elípticas dos planetas com o Sol num dos focos. Observou, também, que o vetor que sai do Sol e chega no planeta varre áreas iguais em tempos iguais. Além disso, notou que o período (T) da órbita ao quadrado é proporcional ao cubo de r, onde r é a média aritmética entre a menor distância do planeta ao Sol ( $R_{\min}$ ) e a maior distância do planeta ao Sol ( $R_{\max}$ ). Estas conclusões ficaram conhecidas como Leis de Kepler.

7. Segundo o texto, qual das órbitas abaixo melhor descreve a órbita de um planeta? O símbolo ☆ representa o Sol.

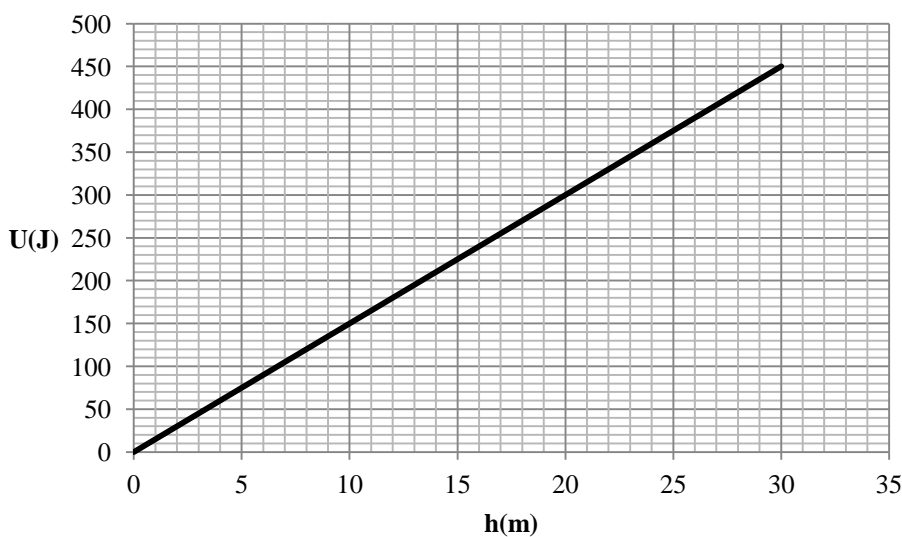


8. Qual das alternativas está de acordo com o texto acima?

- (a)  $T^3 = ar$   
 (b)  $T^3 = ar^2$   
 (c)  $T = ar^{2/3}$   
 (d)  $T^2 = a \frac{r}{3}$   
 (e)  $T^2 = ar^3$

9. O gráfico mostra a energia potencial gravitacional de uma partícula de 2,0kg em função da altura em relação à superfície de um planeta. Qual é a aceleração da gravidade, em  $m/s^2$ , na superfície do planeta?

- (a) 12,5 (b) 10,0 (c) 7,50 (d) 5 (e) 2



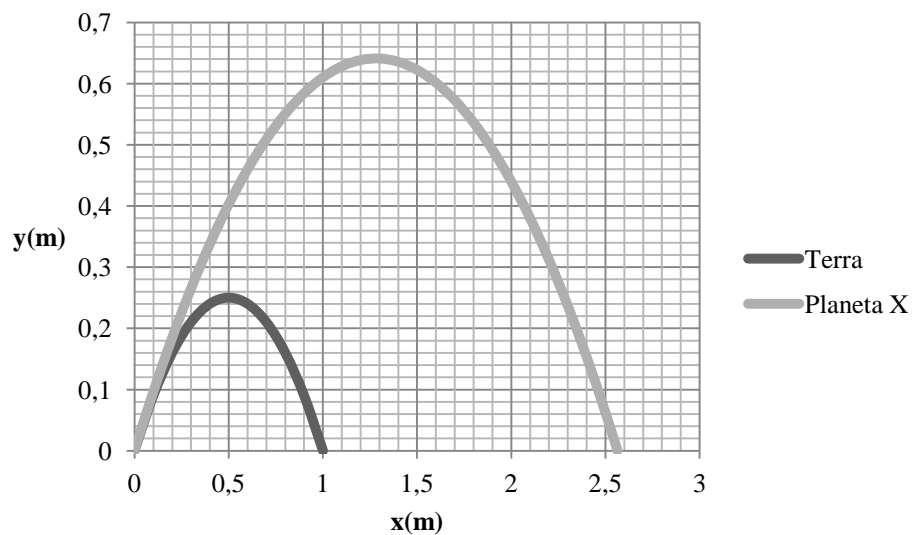
10. A figura ao lado mostra o lançamento de um projétil na superfície da Terra e na superfície de um planeta desconhecido (Planeta X) desprezando-se a resistência do ar atmosférico. Analise as afirmações abaixo:

I. A massa do projétil lançado na Terra é maior que a massa do projétil lançado no Planeta X.

II. A aceleração da gravidade no Planeta X é menor que a aceleração da gravidade na Terra.

III. Os projéteis foram lançados num ângulo de aproximadamente  $60^\circ$ .

- (a) Todas as afirmações estão corretas.  
 (b) Apenas II está correta.  
 (c) Apenas III está correta.  
 (d) Todas as afirmações estão erradas.  
 (e) II e III estão corretas.



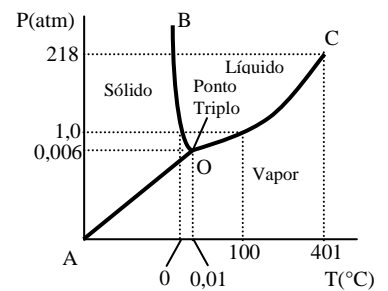
11. Se um garoto de 16 anos terrestres tivesse nascido num planeta que se move numa órbita de período o dobro do período da Terra, qual seria a idade do garoto em anos daquele planeta?

- (a) 16 (b) 8 (c) 32 (d) 4 (e) 64

12. A massa do planeta Saturno é  $5,68 \times 10^{26} \text{ kg}$  e seu raio é  $6,00 \times 10^7 \text{ m}$ . Qual das alternativas abaixo mais se aproxima da densidade média de Saturno em  $\text{kg/m}^3$ ?

- (a) 2500 (b) 1670 (c) 100 (d) 650 (e) 8,50

13. Devido principalmente à sua topografia de Marte, muitos cientistas acreditam que há bilhões de anos poderia ter havido água naquele planeta. Outras evidências mostram o contrário. O debate se acirrou quando o veículo exploratório *Opportunity* encontrou um mineral que seria gipsita. Na Terra a gipsita é encontrada em regiões onde houve evaporação de água. A razão para o intenso debate é que se de fato algum dia houve água em Marte, a chance de ter havido vida aumenta muito. A pressão atmosférica média em Marte é 600Pa (0,006atm) e a temperatura na superfície do planeta varia entre  $-143^\circ\text{C}$  e  $27^\circ\text{C}$ .

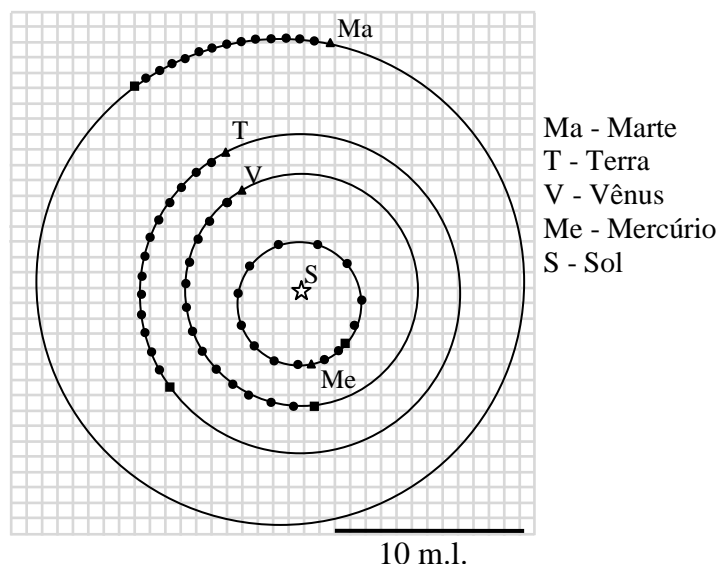


Considere agora a figura que mostra o diagrama de fase da água pura. A que temperaturas a água na pressão de 1atm muda, respectivamente, do estado sólido para o líquido e do líquido para o gasoso?

- (a)  $10^\circ\text{C}$  e  $401^\circ\text{C}$   
 (b)  $401^\circ\text{C}$  e  $0^\circ\text{C}$   
 (c)  $0^\circ\text{C}$  e  $401^\circ\text{C}$   
 (d)  $100^\circ\text{C}$  e  $0^\circ\text{C}$   
 (e)  $0^\circ\text{C}$  e  $100^\circ\text{C}$

O texto a seguir se refere às questões 14 e 15.

A figura ao lado mostra as posições dos planetas durante 15 semanas a partir de agosto de 2006. O triângulo na órbita de cada planeta marca sua posição na primeira semana e os quadrados na última semana. O segmento de reta abaixo indica a escala do gráfico em minutos luz (m.l.). (Adaptado de Bruce Thompson, "March of the planets", *Phys. Teach.*, **45**, 369-371, 2007.)



14. A que distância, em metros, corresponde 1 minuto-luz?  
(a)  $3,0 \times 10^8$  (b) 60 (c)  $1,8 \times 10^{-11}$  (d)  $3,0 \times 10^{-8}$  (e)  $1,8 \times 10^{10}$

15. De acordo com a figura, quais são, aproximadamente, a distância da Terra ao Sol e da Terra a Vênus em metros?

- (a)  $1,5 \times 10^{10}$  e  $4,0 \times 10^9$   
(b)  $1,5 \times 10^{13}$  e  $0,5 \times 10^{12}$   
(c)  $1,5 \times 10^7$  e  $1,2 \times 10^7$   
(d)  $1,5 \times 10^{11}$  e  $4,2 \times 10^{10}$   
(e)  $4,2 \times 10^{11}$  e  $1,5 \times 10^{10}$

16. A cada segundo, a Terra recebe aproximadamente  $1,7 \times 10^{17}$  J de energia do Sol. Qual processo transfere energia do Sol para a Terra?

- (a) condução (b) convecção (c) radiação (d) condensação (e) sublimação

O texto a seguir se refere às questões 17 e 18.

O acelerador de partículas é um equipamento essencialmente constituído de uma fonte de partículas eletricamente carregadas, expostas a campos elétricos que as aceleram. Após a aceleração, elas passam por um campo magnético que as desvia de suas trajetórias, focalizando-as e controlando suas direções. Exemplos de aceleradores de partículas vão desde os pequenos tubos de raios catódicos - que levaram à descoberta do elétron e do raio-X e que tem aplicações na geração de imagens nos tubos de TV e na medicina - até os maiores e mais poderosos aceleradores, como o Grande Colisor de Hádrons (em inglês: *Large Hadron Collider - LHC*), que levou à descoberta experimental da partícula (Bóson) de Higgs, ocorrida em 2012.

17. Considere um tubo de televisão, onde um elétron atinge a tela da TV com velocidade de  $3,0 \times 10^6$  m/s. Admitindo-se que o elétron percorreu a distância de 4cm antes de colidir com a tela, acelerado a partir do repouso, qual é, em  $\text{m/s}^2$ , a aceleração do elétron?

- (a)  $2,5 \times 10^{13}$  (b)  $3,7 \times 10^{13}$  (c)  $1,1 \times 10^{14}$  (d)  $2,2 \times 10^{14}$  (e)  $3,8 \times 10^{14}$

18. - No LHC feixes de prótons são mantidos em órbita circular com velocidades próximas à velocidade da luz no vácuo. Os feixes percorrem longos tubos, que juntos formam uma circunferência de aproximadamente 27km de comprimento, onde é feito vácuo. Desprezando efeitos relativísticos, qual é, aproximadamente, o número de voltas por segundo que cada próton realiza?

- (a)  $10^2$  (b)  $10^3$  (c)  $10^4$  (d)  $10^5$  (e)  $10^6$

19. O raio da Terra é aproximadamente o dobro do raio de Marte e a massa da Terra é aproximadamente 10 vezes a massa de Marte. Qual é a razão entre as velocidades de escape da Terra e de Marte?

- (a)  $\sqrt{5}$  (b)  $\sqrt{5}/5$  (c) 1 (d) 5 (e) 1/5

20. Existe um ponto sobre a reta que une os centros da Terra e da Lua em que a força gravitacional total é nula. Encontre, aproximadamente, a razão entre a distância da Terra à Lua e a distância da Terra àquele ponto sabendo-se que a massa da Terra é cerca de 81 vezes a massa da Lua.

- (a) 0,9 (b) 0,6 (c) 0,3 (d) 0,1 (e) 0,05

**OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA**  
**FOLHA DE RESPOSTAS NÍVEL I – ENSINO FUNDAMENTAL**  
**Alunos do 8º e 9º anos**  
**PREENCHER USANDO LETRA DE FORMA**

NOME: \_\_\_\_\_

FONE P/CONTATO: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ E-MAIL: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

MUNICÍPIO: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

questão	alternativa				
	a	b	c	d	e
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					