



SIMULADO DE VESTIBULAR

GRAVITAÇÃO - VELOCIDADE DE ESCAPE & VELOCIDADE ORBITAL

QUESTÕES

1.(UEM)

Em um livro do escritor estadunidense de ficção científica Robert Anson Heinlein (1907-1988), lê-se: “A escolha do pessoal para a primeira expedição humana a Marte foi feita tendo como base a teoria de que o maior perigo para o homem era o próprio homem. Naquele tempo – oito anos terrestres depois da fundação da primeira colônia humana em Luna – uma viagem interplanetária de seres humanos devia ser feita em órbitas de queda livre, levando, da Terra a Marte, cento e cinquenta e oito dias terrestres e vice-versa, além de uma espera em Marte de cento e cinquenta e cinco dias, até que os planetas voltassem lentamente às posições anteriores, permitindo a existência de uma órbita de retorno.” (adaptado)

(HEINLEIN, R. A. Um estranho numa terra estranha. Rio de Janeiro: Artenova, 1973, p. 3).

Considere a razão entre as massas da Terra e de Marte igual a 9 e a razão entre os raios da Terra e de Marte igual a 2 considere, ainda, que não há forças de atrito e que a velocidade de escape de um corpo é a velocidade mínima com que se deve lançá-lo a partir da superfície de um astro para que ele consiga vencer a atração gravitacional desse astro.

Assinale o que for correto.

- 01) A velocidade de escape de um corpo é diretamente proporcional à raiz quadrada da razão entre a massa e o raio do planeta.
- 02) A velocidade de escape de uma espaçonave a partir da superfície da Terra é menor do que a velocidade de escape com que se deve lançar a mesma espaçonave a partir da superfície de Marte.
- 04) A velocidade de escape de uma espaçonave não depende de sua massa.
- 08) Para que uma espaçonave orbite o planeta Marte, a velocidade dela deve ser proporcional ao raio da órbita.
- 16) Uma espaçonave com os motores desligados e aproximando-se de Marte está sujeita a uma força que depende de sua velocidade.

A soma das alternativas corretas é igual a:

- a) 12
- b) 3
- c) 5
- d) 19
- e) 10

2.(CEFET/MG)

Um foguete é lançado de um planeta de massa M e raio R . A velocidade mínima necessária para que ele escape da atração gravitacional e vá para o espaço é dada por:

a)

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

b)

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R^2}}$$

c)

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

d)

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R^2}}$$

e)

$$v = \sqrt{\frac{R}{GM}}$$

3.(UEL/PR)

Nem sempre é possível escapar da influência gravitacional de um planeta. No caso da Terra, a velocidade mínima de escape para um corpo de massa m é da ordem de 11,2 km/s. Em relação a essa velocidade, é correto afirmar que ela:

- a) independe da massa do corpo, mas depende da massa da Terra.
- b) independe da massa da Terra, mas depende da massa do corpo.
- c) depende da massa da Terra e da massa do corpo.
- d) independe da massa da Terra e da massa do corpo.
- e) depende da massa do corpo e da massa do Sol.

4.(ITA/SP)

O raio do horizonte de eventos de um buraco negro corresponde à esfera dentro da qual nada, nem mesmo a luz, escapa da atração gravitacional por ele exercida. Por coincidência, esse raio pode ser calculado não relativisticamente como o raio para o qual a velocidade de escape é igual à velocidade da luz. Qual deve ser o raio do horizonte de eventos de um buraco negro com uma massa igual à massa da Terra?

Dados:

massa da Terra: $6,0 \cdot 10^{24} \text{kg}$

velocidade da luz no vácuo: $3,0 \cdot 10^8 \text{m/s}$

constante de gravitação universal: $6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

- a) 9 μm .
- b) 9 mm.
- c) 30 cm.
- d) 90 cm.
- e) 3 km.

5.(VUNESP)

Marque alternativa correta a respeito da velocidade de escape.

- a) A velocidade de escape é a máxima velocidade que um objeto precisa para conseguir abandonar um planeta.
- b) A velocidade de escape de buracos negros é maior que a velocidade da luz.
- c) Quanto maior a massa de um planeta maior será a velocidade de escape.
- d) Quanto maior o raio do planeta, maior também será a velocidade escape.
- e) Quanto maior a massa de um corpo, maior será sua velocidade de escape.

6.(VUNESP)

Determine a mínima velocidade, em km/h, necessária para que um objeto possa sair da superfície da Terra.

Dados: massa da Terra: $6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Constante de gravitação universal: $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

Raio da Terra: $6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

- a) 50.000
- b) 40.500
- c) 40.250
- d) 25.000
- e) 15.000

RESOLUÇÃO

1.(UEM)

Letra : C.

Analisando cada uma das alternativas:

01 – **VERDADEIRO** – A fórmula da velocidade de escape depende da raiz quadrada da massa do planeta pelo seu raio.

02 – **FALSO** – Para verificarmos isso é necessário que utilizemos a fórmula da velocidade de escape, levando em conta que a massa da Terra é 9 vezes maior que a massa de Marte e que o raio da Terra é 2 vezes maior que o raio de Marte:

$$v_T = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T}} \rightarrow v_T = \sqrt{\frac{G9M_M}{2R_M}} \rightarrow v_T = \frac{3}{\sqrt{2}}v_M$$

De acordo com a resolução, a velocidade de escape da Terra é maior que a velocidade de escape em Marte, portanto, a afirmativa é falsa.

04 – **VERDADEIRO** – Basta analisarmos a fórmula da velocidade de escape para constatar que ela só depende da massa do planeta.

08 – **FALSO** – A velocidade orbital precisa ser inversamente proporcional à raiz quadrada do raio orbital.

16 – **FALSO** – A força que atrai a espaçonave até Marte é gravitacional e seu módulo pode ser calculada segundo a Lei da gravitação universal. De acordo com tal lei, a atração gravitacional é proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado das distâncias, nada sobre a grandeza velocidade é mencionado nessa lei, portanto, a alternativa é falsa.

A soma das alternativas é igual a 5.

2.(CEFET/MG)

Letra: C.

A fórmula usada para calcular a velocidade de escape é :

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

3.(UEL/PR)

Letra: A.

A equação abaixo determina a velocidade de escape de um corpo para um planeta qualquer. Repare que não há na equação dependência da massa do objeto a ser lançado. A velocidade de escape depende da massa e do raio do planeta.

$$V_e = \sqrt{\frac{2.G.M}{R}}$$

Os elementos dessa equação são:

V_e = Velocidade de escape;

G = Constante de gravitação universal. ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m/kg}^2$);

M = Massa do planeta;

R = Raio do planeta.

4.(ITA/SP)

Letra: B.

Aplicando a equação da velocidade de escape, devemos definir o valor de R , o raio da órbita de um objeto em movimento ao redor de um planeta. Para essas condições, o valor de R corresponderá justamente ao horizonte de eventos.

$$V_e = \sqrt{\frac{2.G.M}{R}} \Rightarrow R = \frac{2.G.M}{V_e^2}$$

$$R = \frac{2.6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(3 \cdot 10^8)^2} \Rightarrow R = \frac{80,04 \cdot 10^{13}}{9 \cdot 10^{16}}$$

$$R = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 9 \text{ mm}$$

5.(VUNESP)

Letra: B

Os buracos negros possuem velocidade com valor maior que a velocidade da luz, por isso, ao penetrar em um buraco negro, ela fica confinada. Os buracos negros apresentam velocidade de escape tão alta porque são extremamente massivos.

6.(VUNESP)

Letra: C

$$V_e = \sqrt{\frac{2.G.M}{R}} \gg V_e = \sqrt{\frac{2.6,67.10^{-11}.6.10^{24}}{6,4.10^6}}$$

$$V_e = \sqrt{\frac{80,04.10^{13}}{6,4.10^6}} \gg V_e = \sqrt{12,5.10^7}$$

$$V_e = 11180,33\text{m/s} \times 3,6 \approx 40250\text{km/h}$$