Professor: João Paulo (Frente 1)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
C	A	E	C	B
6	**7**	**8**	**9**	**10**
D	D	C	B	B
11	**12**	**13**	**14**	**15**
D	E	A	B	D

1. A densidade d de um gás ideal á dada por:

$$PV = nRT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{m}{V} = d = \frac{PM}{RT}$$

Logo:

$$\frac{d_{3500m}}{d_{0m}} = \frac{\frac{P_{3500m}M}{RT}}{\frac{P_{0m}M}{RT}} \Rightarrow d_{3500m} = d_{0m}\frac{P_{3500m}}{P_{3500m}}$$

$$d_{3500m} = 1{,}3 \cdot \frac{0{,}65}{1{,}0}$$

$$\therefore d_{3500m} \cong 0{,}85\ kg/m^3$$

2. Resposta: [A]
O diagrama abaixo trás as forças atuantes em cada situação:

O equilíbrio para a figura 1:

$P_{rec} = E_1$

$\Rightarrow P_{rec} = \rho_{água} \cdot V_1 \cdot g$ (1)

E na figura 2:

$P_{rec} + P_{óleo} = E_2$

$P_{rec} + P_{óleo} = \rho_{água} \cdot V_2 \cdot g$ (2)

Substituindo a equação (1) na equação (2) e o peso do óleo por :

$$\rho_{água} \cdot V_1 \cdot \cancel{g} + \rho_{óleo} \cdot V_{óleo} \cdot \cancel{g} = \rho_{água} \cdot V_2 \cdot \cancel{g}$$

$$V_{óleo} = \frac{\rho_{água} \cdot (V_2 - V_1)}{\rho_{óleo}}$$

$$V_{óleo} = \frac{1\ g/cm^3 \cdot (200 - 140)\ cm^3}{0{,}8\ g/cm^3} \therefore V_{óleo} = 75\ cm^3$$

3. **Observação:** o enunciado deveria especificar que se trata de temperaturas absolutas.
O máximo rendimento de uma máquina térmica corresponde ao de uma máquina de Carnot.

$$\eta_{máx} = 1 - \frac{T}{2T} = 1 - \frac{1}{2} \Rightarrow \eta_{máx} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{\eta_{máx} = 50\%}$$

4. A aumento de pressão a que ele foi submetido é devido a pressão da coluna líquida.

$$\Delta p = \rho g h \Rightarrow 10^3 \times 10 \times 50 \Rightarrow \Delta p = 500 \times 10^3 \Rightarrow \boxed{\Delta p = 500\ kPa}$$

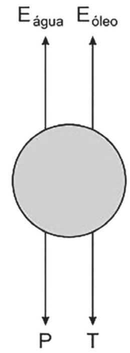
No gráfico, para esse aumento de pressão, o tempo de descompressão é de 60 minutos.

5. Volume da esfera:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot \left(2 \cdot 10^{-2}\right)^3$$

$$V = 3{,}2 \cdot 10^{-5}\ m^3$$

A esfera estará sujeita às seguintes forças:



Cujos valores são:

$$E_{água} = \frac{3}{8}\rho_{água}Vg$$

$$E_{água} = \frac{3}{8} \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 10$$

$$E_{água} = 0{,}12\ N$$

$$E_{óleo} = \frac{5}{8}\rho_{óleo}Vg$$

$$E_{óleo} = \frac{5}{8} \cdot 0{,}9 \cdot 10^3 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 10$$

$$E_{óleo} = 0{,}18\ N$$

$$P = mg$$

$$P = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$P = 0{,}1\ N$$

Logo:

$T = E_{água} + E_{óleo} - P$

$T = 0{,}12 + 0{,}18 - 0{,}1$

$\therefore T = 0{,}2\ N$

6. Da Lei da Gravitação Universal de Newton, temos:

$$F_g = G\frac{M \cdot m}{r^2}$$

Porém, a força resultante gravitacional é a força centrípeta, dada por:

$$F_c = m \cdot a_c \Rightarrow F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Assim,

$$F_c = F_g$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r = G\frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$r^3 = G\frac{M \cdot m}{m \cdot \omega^2} \Rightarrow r = \sqrt[3]{G\frac{M \cdot m}{m \cdot \omega^2}}$$

Usando a expressão para a velocidade angular $\omega = \frac{2\pi}{T}$ e substituindo acima, finalmente ficamos com uma expressão para determinar o raio da órbita geoestacionária.

$$r = \sqrt[3]{G\frac{M \cdot \cancel{m}}{\cancel{m} \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2}} \therefore r = \sqrt[3]{G\frac{M \cdot T^2}{4\pi^2}}$$

E, portanto, para as condições de idealidade, o raio da órbita depende apenas da massa do planeta e do seu período de rotação. Na realidade existem outros fatores que influenciam a estabilidade dessas órbitas como os ventos solares, a ação da Lua e a influência de asteroides que passem próximos.

7. Com a compressão sem transferência de calor, ocorre a diminuição do volume (trabalho negativo) e aumento da pressão. E, pela 1ª Lei da Termodinâmica:

$$\underbrace{Q}_{0} = \underbrace{\tau}_{<0} + \Delta U \Rightarrow \Delta U > 0$$

Ou seja, a temperatura também é elevada.

8. Para um corpo na superfície de um astro, o peso (P) é a força gravitacional (F_g).

$P = F_g$

$$\cancel{m} \cdot g = G\frac{\cancel{m} \cdot M}{R^2}$$

Assim, temos a relação entre a aceleração gravitacional e a massa.

$$g = G\frac{M}{R^2}$$

Então, para Titã e Lua.

$$g_T = G\frac{M_T}{(R_T)^2}$$

$$g_L = G\frac{M_L}{(R_L)^2}$$

Dividindo as duas equações, obtemos uma relação entre as duas acelerações gravitacionais de Titã e da Lua.

$$\frac{g_T}{g_L} = \frac{\cancel{G}\frac{M_T}{(R_T)^2}}{\cancel{G}\frac{M_L}{(R_L)^2}} \Rightarrow \frac{g_T}{g_L} = \frac{M_T \cdot (R_L)^2}{M_L \cdot (R_T)^2}$$

Substituindo as relações de massas e raios de Titã e Lua.

$$\frac{g_T}{1{,}6\ m/s^2} = \frac{1{,}8 \cdot M_L \cdot (R_L)^2}{M_L \cdot (1{,}5 \cdot R_L)^2} \Rightarrow \frac{g_T}{1{,}6\ m/s^2} = \frac{1{,}8 \cdot \cancel{M_L} \cdot \cancel{(R_L)^2}}{\cancel{M_L} \cdot 2{,}25 \cdot \cancel{(R_L)^2}}$$

$$g_T = \frac{1{,}8 \cdot 1{,}6\ m/s^2}{2{,}25} \Rightarrow$$

$$\therefore g_T = 1{,}28\ m/s^2 \Rightarrow g_T \approx 1{,}30\ m/s^2$$

9. Rendimento da máquina Y:

$$\eta_Y = 1 - \frac{27+273}{327+273} = 1 - \frac{300}{600}$$

$$\eta_Y = 0{,}5 = 50\%$$

Rendimento da máquina X:

$$\eta_X = 0{,}4\eta_Y = 0{,}4 \cdot 50\%$$

$$\eta_X = 20\%$$

$$\eta_X = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q}$$

Calor fornecido pela fonte quente:

$$0{,}2 = 1 - \frac{500}{Q_Q} \Rightarrow -0{,}8 = -\frac{500}{Q_Q}$$

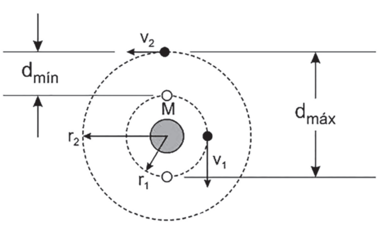
$$Q_Q = 625\ J$$

Portanto, o trabalho realizado neste ciclo é de:

$$\eta_X = \frac{\tau}{Q_Q} \Rightarrow 0{,}2 = \frac{\tau}{625}$$

$$\therefore \tau = 125\ J$$

10. A partir da figura abaixo, temos:



$$\frac{d_{mín}}{d_{máx}} = \frac{r_2 - r_1}{r_2 + r_1} = \frac{4}{5}$$

De onde vem:

$5 \cdot (r_2 - r_1) = 4 \cdot (r_2 + r_1)$

$r_2 = 9 \cdot r_1$ (1)

Como a força resultante em movimentos curvilíneos é igual á força centrípeta e esta representa a força gravitacional:

$F_c = F_g$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \quad (2)$$

Fazendo a razão $\frac{v_1}{v_2}$:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{G \cdot M}{r_1}}}{\sqrt{\frac{G \cdot M}{r_2}}} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$$

Substituindo a equação (1):

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{9 \cdot r_1}{r_1}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{9} = 3$$

11. • **Situação I** – aplicação do freio hidráulico, baseado no princípio de Pascal: qualquer acréscimo de pressão efetuado num ponto de um líquido em repouso é transmitido integralmente aos demais pontos desse líquido.
• **Situação II** – aplicação do princípio de Stevin: pontos de um mesmo líquido que estão na mesma horizontal estão sob mesma pressão.
• **Situação III** – Princípio de Torricelli: (já explicado no texto)

12. Considerando o Hélio como gás ideal, temos a relação entre as variáveis de estado nos dois pontos considerados usando a equação geral dos gases ideais.

$$\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B} \quad (1)$$

Do enunciado:

$$\frac{V_B}{V_A} = 2\frac{T_B}{T_A} \Rightarrow \frac{V_B}{T_B} = 2\frac{V_A}{T_A} \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1):

$$\frac{p_A \cancel{V_A}}{\cancel{T_A}} = 2\frac{p_B \cancel{V_A}}{\cancel{T_A}} \Rightarrow p_A = 2 \cdot p_B \quad (3)$$

Usando o Princípio de Stevin para altura da coluna de líquido entre os dois pontos:

$p_A = p_B + \rho gh$ (4)

Substituindo os dados de densidade, aceleração da gravidade e altura da coluna de líquido juntamente com a equação (3) em (4), temos:

$2p_B = p_B + 1\,000 \cdot 10 \cdot 10 \ \therefore\ p_B = 1 \cdot 10^5$ Pa

13. A eficiência máxima de máquinas térmicas que operam no ciclo de Carnot é calculada com a expressão: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, em que:

η é o fator de eficiência máxima (entre 0 e 1),e, quando multiplicado por 100 têm-se a eficiência em porcentagem;

T_1 e T_2 são respectivamente as temperaturas da fonte quente e fria em Kelvin.

Então a eficiência máxima se fosse uma máquina operando pelo ciclo de Carnot será:

$$\eta = 1 - \frac{300\ K}{750\ K} \Rightarrow \eta = 1 - 0{,}4 \therefore \eta = 0{,}6$$

Como esta máquina não opera no ciclo de Carnot, a eficiência será menor que 0,6 indicando que a alternativa correta é da opção [A].

14. Da definição de pressão:

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow F = pA \ \Rightarrow\ F = dghA.$$

Como a altura e a área da base são iguais nos três casos, as forças resultantes exercidas pela água nas bases dos recipientes também têm a mesma intensidade.

15. Pressão para a coluna de ar igual a 16 cm.

$P_1 h_1 = P_2 h_2$

$2 \cdot 20 = P_2 \cdot 16$

$P_2 = 2{,}5 \text{ atm}$

Profundidade final do mergulhador:

1 atm ——— 10 m

$2{,}5 \text{ atm}$ ——— y

$y = 25 \text{ m}$

Portanto, a variação de profundidade foi de 5 m.