FÍSICA 2 – VOLUME III
RESOLUÇÕES – EXERCITANDO EM CASA

AULA 21

01. B

$$g = \frac{GM}{R^2}\begin{cases} \text{Terra: } g_T = \dfrac{GM_T}{R_T^2} = 10\ m/s^2. \\ \text{Planeta: } g_P = \dfrac{G(8M_T)}{(2R_T)^2} = \dfrac{8GM_T}{4R_T^2} = 2\dfrac{GM_T}{R_T^2} = 2(10) \Rightarrow \boxed{g_P = 20\ m/s^2.} \end{cases}$$

02. A

A massa do corpo não é alterada, mas à medida que nos afastamos do planeta, seu peso sofre uma redução de acordo com a Lei da gravitação de Newton em que o peso é inversamente proporcional à distância ao quadrado do centro de massa do planeta, de acordo com a equação:

$$P = F_g \Rightarrow P = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2}$$

Assim, aumentando o raio até o centro da Terra, diminui o peso, mas a massa permanece constante.

03. A

Análise das alternativas:

(A) **Verdadeira**.
(B) **Falsa:** A balança mede massa em quilogramas. Quilograma-força é uma unidade de força.
(C) **Falsa:** É a massa do gato que é a mesma em qualquer planeta.
(D) **Falsa:** As balanças medem massa.
(E) **Falsa:** Neste caso o peso seria menor pelo fato da gravidade ser menor, mas não alteraria a massa do Garfield.

04. D

$$\left.\begin{cases} \text{Na superfície: } g_T = \dfrac{GM}{R_T^2} \\ \text{Na espaçonave: } g = \dfrac{GM}{(R_T + h)^2} \end{cases}\right\rangle \div \Rightarrow \frac{g}{g_T} = \frac{GM}{(R_T+h)^2} \times \frac{R_T^2}{GM} \Rightarrow \boxed{g = g_T\left(\frac{R_T}{R_T + h}\right)^2.}$$

05. C

Para diminuir o peso desse objeto, deveríamos diminuir o campo gravitacional terrestre (**g**). Analisando a expressão, vejamos o que aconteceria se aumentássemos o raio e diminuíssemos a massa na mesma proporção. Sendo **k** esse fator, temos:

$$\left.\begin{cases} g = \dfrac{G\,M}{R^2} \\ g' = \dfrac{G\left(\dfrac{M}{k}\right)}{(k\,R)^2} \Rightarrow g' = \dfrac{G\,M}{k^3\,R^2} \end{cases}\right\rangle \Rightarrow \frac{g'}{g} = \frac{G\,M}{k^3\,R^2} \cdot \frac{R^2}{G\,M} \Rightarrow g' = \frac{g}{k^3}$$

O peso diminuiria, ficando dividido pelo cubo desse fator.

06. B

Na Terra:

$$g_T = \frac{GM}{R^2} = 10\ m/s^2.$$

Em Netuno:

$$g_N = \frac{G(18M)}{(4R)^2} \Rightarrow g_N = \frac{18}{16}\left(\frac{GM}{R^2}\right) = \frac{9}{8}\ g_T = \frac{9}{8}(10) \Rightarrow g_N = 11{,}25\ m/s^2.$$

07. B

Dados: $\mathbf{M_t} = 6{,}0 \times 10^{24}$ kg; $\mathbf{G} = 6{,}7 \times 10^{-11}$ $N.m^2/kg^2$; $\mathbf{g} = 0{,}25$ m/s^2.

Da expressão dada:

$$g = \frac{G\,M}{d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{G\,M_t}{g}} = \sqrt{\frac{6{,}7 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{0{,}25}} \cong \sqrt{16 \times 10^{14}} = 4 \times 10^7\,m \Rightarrow d = 4 \times 10^4 \text{ km.}$$

08. B

Dados: $\mathbf{m} = 60$ kg; $\mathbf{P_0} = 600$ N; $\mathbf{h} = \frac{2}{3}R$.

Sendo **G** a constante de gravitação, **M** e **R** a massa e o raio da Terra, respectivamente, de acordo com a lei de Newton da gravitação, na superfície o peso é:

$$P_0 = \frac{GMm}{R^2}.$$

Na altura **h** o peso é:

$$P = \frac{GMm}{(R+h)^2}.$$

Fazendo a razão entre essas expressões:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{GMm}{(R+h)^2} \times \frac{R^2}{GMm} \Rightarrow \frac{P}{P_0} = \left(\frac{R}{R + \frac{2}{3}R}\right)^2 \Rightarrow \frac{P}{P_0} = \left(\frac{\cancel{R}}{\frac{5}{3}\cancel{R}}\right)^2 = \frac{9}{25} \Rightarrow \frac{P}{600} = \frac{9}{25} \Rightarrow$$

P = 216 N.

09. A

Lembremos que a massa é o produto da densidade pelo volume ($M = \rho V$) e que o volume de uma esfera é $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Encontremos, primeiramente, a expressão que dá a intensidade do campo gravitacional em função da densidade (ρ) e do raio (**R**) de um astro esférico.

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G(\rho V)}{R^2} = \frac{G\rho}{R^2}\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) \Rightarrow g = \left[\frac{4}{3}\pi G\right]\rho R.$$

Por essa expressão, vemos que a intensidade do campo gravitacional é diretamente proporcional ao produto da densidade pelo raio, ou seja, $g = k\rho R$, sendo **k**, a constante de proporcionalidade.

Apliquemos essa expressão para os dados fornecidos: $\rho_{Lua} = \frac{\rho_{Terra}}{2}$ e $R_{Lua} = \frac{R_{Terra}}{4}$.

Assim:

$$\frac{g_{Lua}}{g_{Terra}} = \frac{k\rho_{Lua}R_{Lua}}{k\rho_{Terra}R_{Terra}} \Rightarrow \frac{g_{Lua}}{g_{Terra}} = \frac{\frac{\rho_{Terra}}{2}\frac{R_{Terra}}{4}}{\rho_{Terra}R_{Terra}} = \frac{1}{8} \Rightarrow$$

$$g_{Lua} = \frac{1}{8}g_{Terra}.$$

10. C

A aceleração gravitacional na superfície de um planeta é dada por $g = G.M/R^2$, onde G é a constante da gravitação universal; M é a massa do planeta e R seu raio.

Para Urano

$0{,}9.g = G.14{,}4.M/R_U^2$

Para Terra

$g = G.M/R_T^2$

Divididas as duas expressões:

$0{,}9 = 14{,}4.(R_T/R_U)^2 \rightarrow (R_U/R_T)^2 = 14{,}4/0{,}9 = 16 \rightarrow R_U/R_T = 4$

AULA 22

01. B

A intensidade da força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a Terra e o satélite. Como as órbitas são circulares, a distância para cada satélite é constante, sendo também constante a intensidade da força gravitacional sobre cada um. Como as massas são iguais, o satélite mais distante sofre força de menor intensidade.

Assim: $\mathbf{F_A < F_B < F_C < F_D < F_E}$.

02. B

I. **Verdadeira.** Sabendo as razões de massa e raio entre a Terra e Júpiter e considerando os planetas como esferas perfeitas, com os volumes podemos calcular a densidade relativa entre os planetas.

$d = \dfrac{M}{V}$ e $V = \dfrac{4}{3}\pi R^3$, então:

$$d_J = \frac{M_J}{V_J} = \frac{300\ M_T}{\frac{4}{3}\pi(11\ R_T)^3} \Rightarrow d_J = \frac{300}{11^3} \cdot \underbrace{\frac{M_T}{\frac{4}{3}\pi(R_T)^3}}_{d_T} \therefore d_J = 0{,}225 \cdot d_T$$

II. **Falsa.** A gravidade aparente no equador é obtida fazendo a diferença entre a aceleração da gravidade e a aceleração centrípeta, devido ao movimento circular de rotação, de acordo com:

$$g_{ap} = g - a_c \Rightarrow g_{ap} = g - \omega^2 R$$

A velocidade angular ω é dada por:

$\omega = \dfrac{2\pi}{T}$, onde T é o período de rotação.

Para Júpiter e Terra:

$$\omega_J = \frac{2\pi}{T_J} \Rightarrow \omega_J = \frac{2\pi\ \text{rad}}{10\ \text{h}} \therefore \omega_J = \frac{\pi}{5}\ \text{rad/h}$$

$$\omega_T = \frac{2\pi}{T_T} \Rightarrow \omega_T = \frac{2\pi\ \text{rad}}{24\ \text{h}} \therefore \omega_T = \frac{\pi}{12}\ \text{rad/h}$$

Logo, as acelerações centrípetas para cada planeta serão:

$$a_{c,T} = \omega_T{}^2 \cdot R_T \therefore a_{c,T} = \left(\frac{\pi}{12}\right)^2 \cdot R_T$$

$$a_{c,J} = \omega_J{}^2 \cdot R_J \therefore a_{c,J} = \left(\frac{\pi}{5}\right)^2 \cdot 11\ R_T$$

Dividindo os termos, obtemos a razão:

$$\frac{a_{c,J}}{a_{c,T}} = \frac{\left(\frac{\cancel{\pi}}{5}\right)^2 \cdot 11\ \cancel{R_T}}{\left(\frac{\cancel{\pi}}{12}\right)^2 \cdot \cancel{R_T}} \Rightarrow \frac{a_{c,J}}{a_{c,T}} = 63{,}36 \therefore a_{c,J} > a_{c,T}$$

III. **Verdadeira.** Faltam dados para a resolução correta do item. A massa do planeta Júpiter não foi fornecida e não se consegue determinar a velocidade orbital.

Usando dados obtidos do livro *Física 1*, Halliday e Resnick, página 327:

$M_J = 1{,}9 \cdot 10^{27}\ \text{kg}$

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \text{m}^3/\text{s}^2 \cdot \text{kg}$

Então a velocidade orbital será de:

$$v_{orbital} = \sqrt{\frac{G \cdot M_J}{R_{orbital}}} \Rightarrow v_{orbital} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \text{m}^3/\text{s}^2 \cdot \text{kg} \cdot 1{,}9 \cdot 10^{27}\ \text{kg}}{7{,}5 \cdot 10^7\ \text{m}}}$$

$\therefore v_{orbital} \approx 40.009\ \text{m/s} = 40{,}0\ \text{km/s}$

Resultando em valor próximo à afirmativa, sendo considerada **verdadeira**, no caso se a banca tivesse fornecido dados suficientes.

IV. **Falsa.** Usando a Lei dos períodos de Kepler:

$$\frac{T_J^2}{R_J^3} = \frac{T_T^2}{R_T^3} \Rightarrow \frac{12^2}{R_J^3} = \frac{1^2}{R_T^3} \Rightarrow R_J = \sqrt[3]{12^2 \cdot R_T^3} \therefore$$

$$\therefore R_J \simeq 5{,}2\,R_T$$

Portanto, não há resposta correta para a questão como foi divulgada, porém, de acordo as modificações apresentadas na análise, a resposta certa seria a alternativa (B).

03. B

A velocidade orbital é obtida igualando-se à força centrípeta e a força gravitacional:

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$$

A intensidade da quantidade de movimento linear é dada por:

$$Q = m \cdot v \Rightarrow Q = m \cdot \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$$

$$Q = 5\ \text{kg} \cdot \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2 \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}\ \text{kg}}{(650.000\ \text{m} + 6.350.000\ \text{m})}}$$

$$Q = 37.742{,}8\ \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \simeq 3{,}8 \cdot 10^4\ \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

04. B

Verdadeira. Fazendo a razão entre as forças gravitacionais, colocando os dados em função da Terra, temos:

$$\frac{F_P}{F_T} = \frac{\dfrac{2M_T}{(0{,}5R_T)^2}}{\dfrac{M_T}{(R_T)^2}} \Rightarrow \frac{F_P}{F_T} = 8$$

Verdadeira. Fazendo a razão entre as forças gravitacionais dos planetas e suas estrelas usando a referência da Terra:

$$\frac{F_{PE}}{F_{TS}} = \frac{\dfrac{2M_S \cdot 2M_T}{(3R)^2}}{\dfrac{M_S \cdot M_T}{(R)^2}} \Rightarrow \frac{F_{PE}}{F_{TS}} = \frac{4}{9}$$

Falsa. Na primeira afirmativa já calculamos esta razão.

Verdadeira. A velocidade orbital quando aproximada a uma trajetória circular nos fornece a seguinte expressão:

$v = \sqrt{\dfrac{G \cdot M}{R}}$, onde G é a constante de gravitação universal, M é a massa da estrela, R é a distância entre os centros de massa e v é a velocidade orbital.

Logo, fazendo a razão entre as velocidades orbitais da Terra e do planeta P, temos:

$$\frac{v_P}{v_T} = \sqrt{\frac{2M_S / 3R}{M_S / R}} \therefore \frac{v_P}{v_T} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Falsa. Na segunda afirmativa foi determinado.

05. C

A velocidade orbital para um movimento perfeitamente circular é obtida a partir da força resultante neste movimento, isto é, a força centrípeta que é igual à força gravitacional:

$$F_{cp} = F_g \Rightarrow \cancel{m} \cdot \frac{v^2}{\cancel{R}} = G \cdot \frac{M \cdot \cancel{m}}{R^{\cancel{2}}} \therefore v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Tendo em vista que a velocidade orbital independe da massa do planeta, logo o fato de duplicar a massa do mesmo, não vai fazer diferença, pois para manter a mesma velocidade orbital, devemos também manter o raio da órbita.

06. D

De acordo com a igualdade entre a força gravitacional e a resultante centrípeta de um movimento circular, podemos obter a velocidade orbital de um satélite.

$$F_g = R_c \Rightarrow \frac{GM\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \frac{\cancel{m}v^2}{\cancel{r}} \therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Para Plutão: $r_P = d$

$$v_P = \sqrt{\frac{GM_P}{r_P}} = \sqrt{\frac{GM_P}{d}}$$

Para a Terra: $M_T = 500\ M_P$ e $r_T = 2d$

$$v_T = \sqrt{\frac{GM_T}{r_T}} = \sqrt{\frac{G \cdot 500\ M_P}{2d}}$$

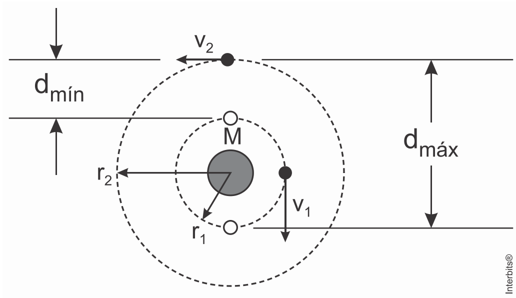
Assim, fazendo a razão entre as velocidades orbitais da Terra e de Plutão, temos:

$$\frac{v_T}{v_P} = \frac{\sqrt{\frac{GM_T}{r_T}}}{\sqrt{\frac{GM_P}{r_P}}} = \frac{\sqrt{\frac{\cancel{G} \cdot 500\ \cancel{M_P}}{2\cancel{d}}}}{\sqrt{\frac{\cancel{G}\ \cancel{M_P}}{\cancel{d}}}} \Rightarrow \frac{v_T}{v_P} = \sqrt{250} = 5\sqrt{10}$$

Logo, o fator multiplicador de $\sqrt{10}$ é 5.

07. B

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 à força centrípeta e esta representa a força gravitacional:

$$F_c = F_g$$

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

Fazendo a razão 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)

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

08. C

O movimento de satélites pode ser considerado um movimento circular uniforme e a velocidade orbital desses objetos pode ser obtida igualando as forças existentes. No caso, a força centrípeta e a força gravitacional.

$$F_c = F_g$$

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

Explicitando a velocidade e fazendo as simplificações:

$$v = \sqrt{G\frac{M}{R}}$$

Então a velocidade depende da massa da Terra e do raio da órbita.

09. D

Dados:

$R = 6 \times 10^3\ \text{km} = 6 \times 10^6\ \text{m};\ \ h = 720\ \text{km} = 0{,}72 \times 10^6\ \text{m};\ \ M = 6 \times 10^{24}\ \text{kg};$

$G = 6{,}7 \times 10^{-11}\ \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2.$

Como a órbita é circular, a gravidade tem a função de aceleração centrípeta.

$$a_c = g \Rightarrow \frac{v^2}{R+h} = \frac{G\,M}{(R+h)^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G\,M}{R+h}} = \sqrt{\frac{6{,}7 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6 \times 10^6 + 0{,}72 \times 10^6}} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{6{,}7 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6{,}72 \times 10^6}} = \sqrt{60 \times 10^6} \cong 7{,}7 \times 10^3\ \text{m/s} \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 7{,}7\ \text{km/s.}}$$

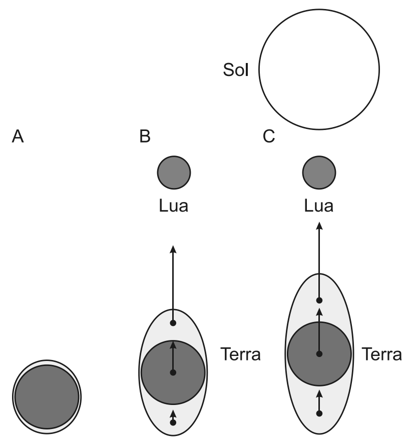
10. E

O perigeu representa a maior aproximação entre a estação e a Terra e isto proporciona a maior velocidade, com consequente maior energia cinética.

AULA 23

01. C

As marés ocorrem devido às forças gravitacionais de atração entre a Terra e a Lua e entre a Terra e o Sol. Portanto, quando os centros desses astros estão sobre a mesma linha, nos pontos da superfície da Terra que estão sobre essa linha, a maré é ainda mais alta, sendo mais baixa nos pontos a 90 º.



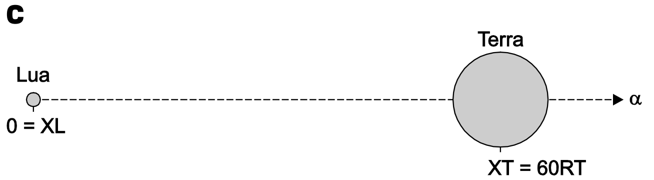
Ação das marés, mostrada de maneira exagerada para melhor entendimento.
A – situação isopotencial (sem maré); B – maré lunar; C – maré lunissolar.

Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Mar%C3%A9

02. D

A atração gravitacional entre massas não depende de nenhuma rotação.

03. C



Sistema Binário
Giram em torno do centro de massa do sistema

$$x_{cm} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_T \cdot x_T}{m_L + m_T}$$

$$x_{cm} = \frac{80m_L \cdot x_T}{m_L + 80m_L} = \frac{80m_L \cdot x_T}{81m_L}$$

$$x_{cm} = \frac{80}{81} \cdot x_T \simeq 0{,}98\,x_T$$

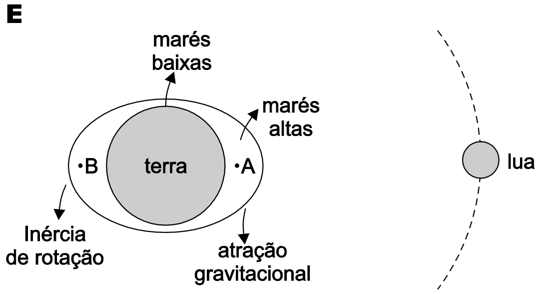
Conclusão: O centro de massa do sistema localiza-se no interior da terra!!

Sabendo que $R_T = \frac{x_T}{60} \;\therefore\; x_T = 60R_T$,

$$x_{cm} = 0{,}98\,x_T = \frac{80}{81} \cdot 60R_T$$

$$x_{cm} \cong 60R_T \simeq x_T$$

04. E



A e B apresenta marés altas
1 dia = 2 marés altas e 2 marés baixas

05. A

As fases da Lua são identificadas tanto no hemisfério sul como no hemisfério norte da Terra da mesma forma, mas como se fossem imagens em um espelho plano em relação a como a Lua é vista em cada hemisfério. As fases são: Nova, Crescente, Cheia e Minguante. Como o eclipse do Sol somente ocorre na Lua Nova, a fase imediatamente anterior é a Minguante.

06. B

O fenômeno descrito depende também da posição relativa entre os corpos celestes, ou seja, do movimento de translação da Terra em torno do Sol.

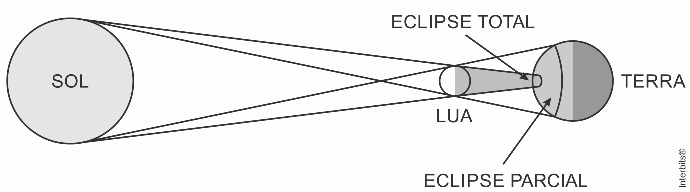
07. A

No eclipse solar, o Sol fica encoberto atrás da Lua, portanto estamos na Lua Nova, enquanto que no eclipse Lunar a sombra da Terra se projeta no espaço ocultando a Lua, que está em fase Cheia.

08. B

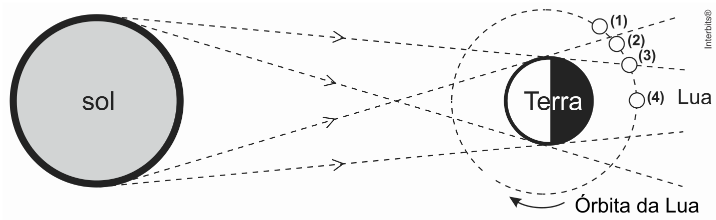
Justificando os itens falsos:

I. **Falso.** Como vemos pela figura abaixo o eclipse solar só pode acontecer na fase da Lua Nova.
IV. **Falso.** Podemos ver o que acontece na figura abaixo.



09. C

Como mostra a figura, o eclipse lunar é consequência da propagação retilínea da luz e esse fenômeno ocorre na lua cheia, quando a Lua passa pelo cone de sombra da Terra.



10. C

Quanto ao eclipse solar, temos:
Observador colocado no cone de sombra da Lua vê um eclipse total;
Observador colocado num cone de penumbra vê um eclipse parcial;
Observador colocado numa região plenamente iluminada da Terra vê o Sol inteiramente.

AULA 24

01. B

Como o avião voa horizontalmente, a resultante das forças verticais sobre ele deve ser nula. Então a diferença entre as intensidades das forças de pressão vertical, para cima e para baixo, é igual à intensidade do peso do avião.

$$\Delta P \cdot A = m \cdot g \Rightarrow \Delta P = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{3 \times 10^5 \times 10}{5 \times 10^2} \Rightarrow \boxed{\Delta P = 6 \times 10^3 \, N/m^2.}$$

02. D

Considerando que as três peças sejam maciças, os três objetos têm o mesmo peso (W).

$$W_{esfera} = W_{cubo} = W_{icosaedro}.$$

A expressão da pressão é:

$$P = \frac{|F_n|}{A} \Rightarrow P = \frac{W}{A}.$$

Então a pressão depende da área de apoio. A ordem decrescente das áreas é:

$$A_{esfera} < W_{cubo} < W_{icosaedro}.$$

Sendo a pressão inversamente proporcional à área, vem:

$$\boxed{P_{esfera} > P_{icosaedro} > P_{cubo}.}$$

03. B

A pressão é dada pela razão entre a intensidade da força normal aplicada e a área de aplicação. Nesse caso, a intensidade da força normal é igual à do peso da criança. Quando apoiada somente em um pé, a área de apoio reduz à metade, dobrando a pressão.

04. B

$$P_1 = \frac{F}{A} \Rightarrow P_1 = \frac{m \cdot g}{A} \Rightarrow P_1 = \frac{2 \cdot 10}{5 \cdot 10} \Rightarrow P_1 = \frac{2}{5}$$

$$P_2 = \frac{F}{A} \Rightarrow P_2 = \frac{m \cdot g}{A} \Rightarrow P_2 = \frac{2 \cdot 10}{20 \cdot 10} \Rightarrow P_2 = \frac{1}{10}$$

$$4 \cdot P_2 = 4 \cdot \frac{1}{10} \Rightarrow 4 \cdot P_2 = \frac{2}{5} \Rightarrow 4 \cdot P_2 = P_1$$

05. A

$$Pressão = \frac{F}{A} \Rightarrow Pressão = \frac{mg}{A} \Rightarrow Pressão = \frac{P}{A}$$

06. B
A pressão atmosférica diminui com a altitude, portanto ao passar de uma região de alta pressão para uma de baixa pressão, o avião está subindo, logo, ganhando altitude.

07. C

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \cdot A \Rightarrow F = P \cdot \pi \cdot r^2 \Rightarrow F = 2{,}5 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot (3 \cdot 10^{-2})^2$$

$$F = 2{,}5 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \Rightarrow F = 675\ \text{N}$$

08. C
A pressão que um líquido exerce sobre a parede de um recipiente que o contém sempre será perpendicular à superfície (em todos os pontos do recipiente) e sempre apontando para fora.
Como o recipiente é cilíndrico, a pressão irá exercer forças radiais e com sentido para fora.

09. C
Dados: $m = 48\ \text{g} = 48 \times 10^{-3}\ \text{kg};\ g = 10\ \text{m/s}^2;\ d = 4\ \text{mm} = 4 \times 10^{-3}\ \text{m};\ \pi = 3.$
Na situação proposta, a força de pressão exercida pelos gases equilibra a força peso do tubo cilíndrico e a força exercida pela pressão atmosférica sobre ele. Assim:

$$F_{gás} = P + F_{atm} \ \Rightarrow\ p_{gás} = \frac{P}{A} + p_{atm} \ \Rightarrow\ p_{gás} = \frac{m\,g}{\pi \frac{d^2}{4}} + p_{atm} \ \Rightarrow$$

$$p_{gás} = \frac{48 \times 10^{-3} \times 10 \times 4}{3 \times \left(4 \times 10^{-3}\right)^2} + 1 \times 10^5 = 0{,}4 \times 10^5 + 1 \times 10^5 = 1{,}4 \times 10^5\ \text{N/m}^2 \ \Rightarrow$$

$$\boxed{p_{gás} = 1{,}4\ \text{atm.}}$$

10. D
No seu funcionamento, a panela de pressão aumenta a pressão interna, fazendo com que o ponto de ebulição da água interna aumente, sendo assim eficaz para cozimentos mais rápidos economizando energia.

AULA 25

01. B
Pela Lei de Stevin, sabendo que $1\ \text{g/cm}^3 = 10^3\ \text{kg/m}^3$, temos:

$$P = P_0 + \rho g h$$

$$3 \cdot 10^5 = 10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot h$$

$$2 \cdot 10^5 = 10^4 h$$

$$\therefore h = 20\ \text{m}$$

02. B
Sabendo que a pressão manométrica do gás é dada por $p_m = p_{int} - p_{atm}$, pelo Teorema de Stevin, temos que:

$$p_m = \rho_{Hg} \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

$$p_m = 13{,}6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot (8 - 5) \cdot 10^{-2}$$

$$\therefore p_m = 4{,}08 \cdot 10^3\ \text{Pa}$$

03. B

$$P_A = P_B$$

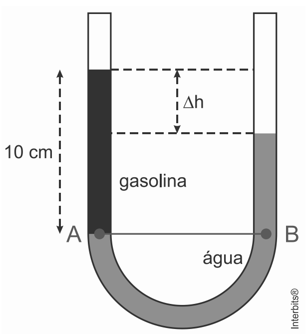
$$\rho_a \cdot g \cdot h_a = \rho_g \cdot g \cdot h_g$$

$$\rho_a \cdot h_a = \rho_g \cdot h_g$$

$$1 \cdot h_a = 0{,}75 \cdot 10$$

$$h_a = 7{,}5\ \text{cm}$$

$$\Delta h = h_g - h_a \Rightarrow \Delta h = 10 - 7{,}5 \Rightarrow \Delta h = 2{,}5\ \text{cm}$$



04. D

Como a temperatura será constante, a relação entre pressão e volume é dada pela Lei de Boyle:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \qquad (1)$$

A pressão no balão imerso é dada pela Lei de Stevin:

$$p_1 = p_{atm} + \rho g h \Rightarrow p_1 = 1{,}0 \times 10^5\ \text{Pa} + 1{,}0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \cdot 10\ \text{m/s}^2 \cdot 10\ \text{m}$$

$$p_1 = 2{,}0 \times 10^5\ \text{Pa}$$

Substituindo na equação (1), obtemos o volume que o balão terá na superfície da água.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \Rightarrow 2{,}0 \times 10^5\ \text{Pa} \cdot 1{,}0\ \text{L} = 1{,}0 \times 10^5\ \text{Pa} \cdot V_2 \therefore \boxed{V_2 = 2{,}0\ \text{L}}$$

05. B

A pressão total em função da profundidade de um determinado ponto imerso num determinado líquido é dada pela equação: $P = P_0 + \rho g h$ como mostrado para cada líquido no gráfico fornecido.

Isolando a densidade da equação, temos: $\rho = \dfrac{P - P_0}{g\,h}$

Usando os dados do gráfico para os líquidos A e B, transformando as unidades de pressão para Pascal, temos:

Para o líquido A:

$$\rho_A = \frac{P_A - P_0}{g \cdot h_A} \Rightarrow \rho_A = \frac{(2-1)\ \cancel{\text{atm}} \cdot \dfrac{1 \cdot 10^5\ \text{Pa}}{1\ \cancel{\text{atm}}}}{10\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4\ \text{m}} \therefore \rho_A = 2{,}5 \cdot 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Para o líquido B:

$$\rho_B = \frac{P_B - P_0}{g \cdot h_B} \Rightarrow \rho_A = \frac{(3-1)\ \cancel{\text{atm}} \cdot \dfrac{1 \cdot 10^5\ \text{Pa}}{1\ \cancel{\text{atm}}}}{10\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4\ \text{m}} \therefore \rho_B = 5{,}0 \cdot 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

06. C

De acordo com o Teorema de Stevin, pontos de um mesmo líquido que estão na mesma horizontal suportam a mesma pressão. A recíproca é verdadeira: se os níveis estão sob mesma pressão então eles devem estar na mesma horizontal.

07. C

De acordo com o Teorema de Stevin, a pressão exercida por uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna.

08. A

Do Teorema de Stevin:

$$p = dgh \quad \Rightarrow \quad h = \frac{p}{dg} \begin{cases} h_{mín} = \dfrac{18 \times 10^3}{10^3 \times 10} & \Rightarrow \quad \boxed{h_{mín} = 1{,}8\text{m.}} \\[2ex] h_{máx} = \dfrac{38 \times 10^3}{10^3 \times 10} & \Rightarrow \quad \boxed{h_{máx} = 3{,}8\text{m.}} \end{cases}$$

09. C

De acordo com o Teorema de Stevin, a pressão de uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna, que é medida do nível do líquido até o ponto de saída, no caso, $\mathbf{h_3}$.

10. B

A pressão hidrostática é $p_h = \rho g h$, sendo ρ a densidade da água, **g** a aceleração da gravidade e **h** a altura da coluna.

Notemos que a pressão não depende do volume, podendo, então, obter-se a mesma pressão com volumes menores, propiciando economia de água.

AULA 26

01. C

Cada cm_{H_2O} é aproximadamente 100 Pa, assim, chegamos ao resultado de forma rápida.

$$1\ cm_{H_2O} \text{ ——— } 100\ Pa$$
$$136\ cm_{H_2O} \text{ ——— } x$$
$$x \cong 1{,}36 \cdot 10^4\ Pa$$

02. D

Do enunciado: $F_0 = 1{,}5F_T$

Como F = PA, vem:

$$P_0A_0 = 1{,}5P_TA_T$$
$$P_0 \cdot 3 = 1{,}5P_T \cdot 42$$
$$\therefore P_0 = 21P_T$$

03. C

Pelo princípio de Pascal, a pressão é transmitida integralmente por cada ponto do líquido, isto é, a pressão no pistão A é igual à pressão no pistão B:

$p_A = p_B$

Usando a definição de pressão como a razão entre a força F e a área A, ficamos com:

$$\frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$$

Fazendo a razão entre as forças e calculando as áreas dos pistões:

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{\pi \cdot (240\ cm)^2}{\pi \cdot (60\ cm)^2} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = 16$$

Já o trabalho W realizado para erguer o automóvel é:

$$W = F \cdot h \Rightarrow W = m \cdot g \cdot h \Rightarrow W = 1000\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot 2\ m$$
$$W = 2 \cdot 10^4\ J$$

04. A

Pelo Teorema de Pascal:

$$\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^1} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{2\ d_1}\right)^2 \Rightarrow \boxed{\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4}.}$$

05. C

Como a velocidade é constante, a resultante sobre o sistema cadeirante-cadeira é nula. Assim, aplicando o Teorema de Pascal:

$$\frac{F_{mot}}{A_{inj}} = \frac{P_{total}}{A_{elev}} \Rightarrow \frac{F_{mot}}{A_{inj}} = \frac{P_{total}}{4\ A_{inj}} \Rightarrow F_{mot} = \frac{(88+22)10}{4} \Rightarrow$$

$$\boxed{F_{mot} = 275\ N.}$$

06. C

Dados: P = $2 \cdot 10^4$ N; $\mathbf{A_1} = 4 \cdot 10^{-4}\ m^2$; $\mathbf{A_2} = 0{,}16\ m^2 = 16 \cdot 10^{-2}\ m^2$.

Pelo Teorema de Pascal:

$$\frac{F}{A_1} = \frac{P}{A_2} \Rightarrow F = \frac{P\ A_1}{A_2} = \frac{2 \cdot 10^4 \left(4 \cdot 10^{-4}\right)}{16 \cdot 10^{-2}} = \frac{8 \cdot 10^2}{16} \Rightarrow$$
$$F = 50\ N.$$

07. A

Pelo Teorema de Pascal aplicado em prensas hidráulicas, temos:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

O volume dos cilindros é dado por: V = A.h.

Nas condições apresentadas no enunciado, temos:

$$V_2 = 4.V_1$$

$$A_2.h_2 = 4.A_1.h_1$$
$$A_2.h = 4.A_1.3h$$
$$A_2 = 12.A_1$$

Assim:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{12A_1} \Rightarrow \therefore \boxed{\frac{F_2}{F_1} = 12}$$

08. A

Pelo Princípio de Pascal, qualquer acréscimo de pressão transmitido a um ponto de um líquido em repouso, é transferido integralmente a todos os demais pontos desse líquido.

09. C

O módulo do peso (**P**) do conjunto a ser elevado é:

$$P = \left(m_{pessoa} + m_{cad} + m_{plat}\right)g \quad \Rightarrow \quad P = \left(65 + 15 + 20\right)10 = 1.000 \text{ N.}$$

Como a velocidade é constante, aplicando a expressão do Princípio de Pascal:

$$\frac{F_{motor}}{A_{tub}} = \frac{P}{A_{pistão}} \quad \Rightarrow \quad \frac{F_{motor}}{\cancel{A}_{tub}} = \frac{1.000}{5 \cdot \cancel{A}_{tub}} \quad \Rightarrow$$

$$F_{motor} = 200 \text{ N.}$$

10. B

Dados: $A_{tampa} = 9\pi \times 10^{-6} \text{ m}^2; D_{êmbolo} = 30 \text{ mm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}; F_{êmbolo} = 4 \text{ N.}$

Do Teorema de Pascal, a pressão é transmitida integralmente a todos os pontos do fluido:

$$P_{tampa} = P_{êmbolo} \Rightarrow \frac{F_{tampa}}{A_{tampa}} = \frac{F_{êmbolo}}{A_{êmbolo}} \Rightarrow \frac{F_{tampa}}{9\,\pi \times 10^{-6}} = \frac{F_{êmbolo}}{\pi D^2 / 4} \Rightarrow$$

$$\frac{F_{tampa}}{F_{êmbolo}} = \frac{4 \times 9 \times 10^{-6}}{\left(3 \times 10^{-2}\right)^2} = \frac{4 \times 9 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow \frac{F_{tampa}}{F_{êmbolo}} = 4 \times 10^{-2}.$$

AULA 27

01. C

A razão entre as densidades nos informa a porcentagem submersa do corpo no líquido:

$$\frac{d_A}{d_L} = 1 \Rightarrow d_A = d_L$$

$$\frac{d_B}{d_L} = 0,5 \Rightarrow d_B = 0,5\ d_L$$

$$\frac{d_C}{d_L} = 0,33 \Rightarrow d_C = 0,33\ d_L$$

Logo, $d_A > d_B > d_C$.

02. C

Para a pessoa fora da piscina, sua força normal, em módulo, será:

$$N = m \cdot g$$

Para a pessoa na piscina, com 24% de seu volume submerso, temos a presença do Empuxo, de acordo com o Princípio de Arquimedes:

$$E = d_{líq} \cdot V_{corpo} \cdot g$$

Mas considerando que somente parte do volume está submerso e que o volume é a razão entre a massa e a densidade do corpo,

$$E = d_{líq} \cdot 0{,}24 \cdot \frac{m}{d_{corpo}} \cdot g \Rightarrow E = 1g/cm^3 \cdot \frac{0{,}24}{0{,}96} \cdot m \cdot g \therefore E = 0{,}25 \cdot m \cdot g$$

Portanto, com o Empuxo, há uma redução de 25% da força normal em relação ao corpo fora da piscina.

03. B

Neste caso, peso do corpo P e empuxo E estão em equilíbrio:

$$E = P \Rightarrow \mu_{líq} \cdot \cancel{g} \cdot V_{sub} = m \cdot \cancel{g}$$

Substituindo os valores e sabendo que 1L = 1 000 cm^3

$$\mu_{líq} = \frac{m}{V_{sub}} \Rightarrow \mu_{líq} = \frac{600\ g}{0{,}8 \cdot 1000\ cm^3} \therefore \mu_{líq} = 0{,}75\ g/cm^3$$

04. C

O *iceberg* está em repouso sobre a ação exclusiva de duas forças de sentidos opostos: o peso e o empuxo. Então essas duas forças têm a mesma intensidade. Assim:

$$P = E \Rightarrow m\ \cancel{g} = d_{ag}\ \cancel{g}\ V_{im} \Rightarrow d_{gelo}\ \cancel{V} = d_{ag}\ \frac{9}{10}\cancel{V} \Rightarrow d_{gelo} = 1 \times \frac{9}{10} \Rightarrow d_{gelo} = \boxed{0{,}9\ g/cm^3.}$$

05. A

Lembrando que a intensidade do empuxo é igual à do peso de líquido deslocado, ao retirar o braço para fora da água, o volume de líquido deslocado diminui, diminuindo a intensidade do empuxo. Como o peso não se altera, a tendência do corpo é afundar.

06. B

Para o navio flutuar, é necessário que as forças peso e empuxo se equiparem (resultante vertical nula).

07. D

De acordo com o enunciado, ao afundar os legumes, 1/3 do volume fica fora d'água; logo, 2/3 do volume ficam imersos, o que corresponde a 0,5 litro (**V_i = 0,5 L**), pois o recipiente graduado passou à indicação de 1 litro para 1,5 litro.

Sendo **V** o volume dos legumes:

$$\frac{2}{3}V = V_i \quad \Rightarrow \quad \frac{2}{3}V = 0{,}5 \quad \Rightarrow \quad v = \frac{0{,}5(3)}{2} \quad \Rightarrow \quad V = 0{,}75\ L.$$

Com o dado obtido na Internet:

$$\rho_{leg} = \frac{\rho_{água}}{2} = \frac{1}{2} = 0{,}5\ g/cm^3 \quad \Rightarrow \quad \rho_{leg} = 0{,}5\ kg/L.$$

Aplicando a definição de densidade:

$$m_{leg} = \rho_{leg}\ V = 0{,}5(0{,}75) \quad \Rightarrow$$
$$m_{leg} = 0{,}375\ kg.$$

Fica uma sensação de que o examinador cometeu um deslize, pois se ele colocou a porção de legumes em água, no equilíbrio, o empuxo sobre a fração imersa do volume deveria ter equilibrado o peso, mas:

$$\left\{\begin{array}{l} P = m_{leg}\ g = 0{,}375(10) \quad \Rightarrow \quad P = 3{,}75\ N. \\ E = \rho_{água}\ V_i\ g = 1(0{,}5)(10) \quad \Rightarrow \quad E = 5\ N. \end{array}\right\rangle\ E > P!!!$$

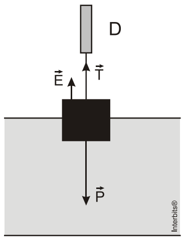
Podemos contornar a situação, supondo que os legumes foram forçados a afundar mais que a metade do volume.

08. B

Dados: m = 3 kg = 3.000 g; **P**= 30 N; $V_I = V/2$; **a** = 10 cm; **T** = 24 N; $g = 10\ m/s^2$.

Calculando o volume do cubo: $V = a^3 = 10^3\ cm^3 \Rightarrow V = 10^3 \times 10^{-6}\ m^3 \Rightarrow V = 10^{-3}\ m^3$.

A figura mostra as forças que agem no cubo, quando mergulhado na água do lago.



Do equilíbrio, temos: T + E = P → E = P − T = 30 − 24 → E = 6 N

Da expressão do empuxo:

$$E = \rho_{água}\, V_{imerso}\, g \Rightarrow 6 = \rho_{água} \frac{10^{-3}}{2} 10 \Rightarrow \rho_{água} = \frac{12}{10^{-2}} = 1.200\ kg/m^3 \Rightarrow \rho_{água} = 1{,}2\ g/cm^3.$$

09. C

Ao apertar a garrafa, aumenta-se a pressão na água nela contida e, consequentemente, na porção de ar que há no frasco. Esse ar comprimido diminui de volume, entrando mais água no frasco.

10. E

Com a piscina cheia, a água exercerá na escultura uma força vertical, para cima, chamada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do volume de água deslocado pela escultura. Matematicamente, o empuxo é dado por:

$E = d_{líquido} V_{imerso}\, g.$

Essa força vertical se somará à força exercida pelos trabalhadores, facilitando a retirada da escultura.

AULA 28

01. B

Dados: $d_a = 10^3\ kg/m^3$; $\pi = 3$; $R = 10\ cm = 10^{-1}\ m$.

O sistema está em equilíbrio. Então o empuxo sobre a semiesfera e o peso do cachorro tem a mesma intensidade.

$$P = E \Rightarrow m\cancel{g} = d_a V_{im} \cancel{g} \Rightarrow m = d_a \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3\right) = 10^3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot \left(10^{-1}\right)^3 = 10^3 \cdot 2 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{m = 2kg.}$$

02. D

O equilíbrio do conjunto é dado pela igualdade do peso e o empuxo.

P = E

$$Mg = \mu V g$$

Onde:

$M = m_b + 2m_{cam} + 2m_{carga}$ (massa total do conjunto barca e caminhões carregados);

$V = A \cdot h$

Substituindo:

$$\left(m_b + 2m_{cam} + 2m_{carga}\right) g = \mu A h\, g$$

Isolando a massa da carga de cada caminhão e substituindo os valores:

$$m_{carga} = \frac{\mu A h - m_b - 2m_{cam}}{2} \Rightarrow m_{carga} = \frac{1000\ kg/m^3 \cdot (10\ m)^2 \cdot 0{,}4\ m - 10000\ kg - 2 \cdot 10000\ kg}{2}$$

$$m_{carga} = \frac{40000\ kg - 30000\ kg}{2} \therefore m_{carga} = 5000\ kg$$

03. A

$E = d_{meio} \cdot V_{deslocado} \cdot g$

Como eles estão no mesmo meio (ar) deslocando o mesmo volume de ar, o empuxo do gás Hélio será igual ao empuxo do oxigênio.

Observação: O peso do balão irá influenciar apenas se ele irá subir (P < E), descer (P > E) ou ficar estático (P = E).

04. C

Analisando o enunciado, podemos observar que:

E = T + P

Onde:

$E \rightarrow$ Empuxo

$T \rightarrow$ Tração no fio

$P \rightarrow$ Peso da mina

Assim, utilizando os dados fornecidos no enunciado, podemos escrever que:

$T = E - P$

$T = \rho_{H_2O} \cdot V_{sub} \cdot g - m \cdot g$

$T = 1000 \cdot 4 \cdot 10 - 300 \cdot 10$

$T = 40000 - 3000$

$T = 37000\ N$

$T = 37\ kN$

05. C

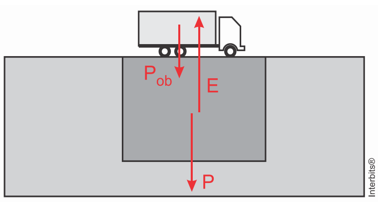
Cálculos preliminares:

Volume do bloco de madeira: $V = a^3 = 20^3 = 8.000\ cm^3$.

Densidade do líquido: $d_L = 1,2\ g/cm^3$.

Massa do objeto: $m_{ob} = 200\,g$.

A figura ilustra a situação descrita.



O empuxo no bloco equilibra o peso do bloco e do objeto sobre ele.

$P + P_{ob} = E \Rightarrow d V \cancel{g} + m_{ob}\,\cancel{g} = d_L\,V\,\cancel{g} \Rightarrow d(8.000) + 200 = 1,2 \times 8.000 \Rightarrow$

$d = \dfrac{9.600 - 200}{8.000} \Rightarrow \boxed{d = 1,175\ g/cm^3.}$

06. A

Justificando as alternativas falsas:

(F) As forças elástica e peso têm sentidos opostos entre si tanto na figura 1 quanto na 2.
Uma mola comprimida exerce um empurrão sobre um objeto. Ou seja, na figura I a força elástica está para cima. Uma mola esticada exerce um puxão sobre um objeto. Ou seja, na figura II a força elástica está para baixo.

(F) Na figura 2, as forças elásticas e empuxo têm o mesmo sentido. A força empuxo está para cima, e a força elástica está para baixo, em sentidos opostos.

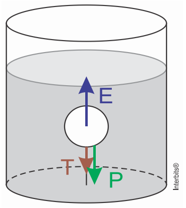
(F) Na figura 2, as forças peso e empuxo têm a mesma intensidade.

$E + F_{el} - P = 0$

$E + F_{el} = P$

07. A

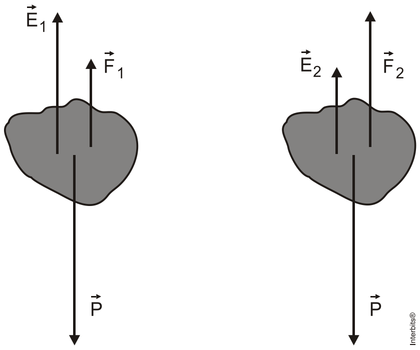
De acordo com o diagrama de corpo livre, as forças que atuam na esfera são:



Os módulos das forças Empuxo, Tração e Peso se relacionam entre si, de acordo com a equação de equilíbrio: $E = P + T$

08. C

As figuras mostram as forças agindo na pedra nas duas situações.



Calculando os volumes imersos:

$$d = \frac{m}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m}{d} = \frac{12}{2 \times 10^3} \Rightarrow V_1 = 6 \times 10^{-3}\ m^3.$$

$$V_2 = \frac{1}{4} V_1 = \frac{6 \times 10^{-3}}{4} \Rightarrow V_2 = 1{,}5 \times 10^{-3} m^3.$$

Equacionando os dois equilíbrios:

$$\begin{cases} F_1 + E_1 = P \\ F_2 + E_2 = P \end{cases} \Rightarrow F_2 + E_2 = F_1 + E_1 \Rightarrow F_2 - F_1 = E_1 - E_2 = d_a\ V_1\ g - d_a\ V_2\ g \Rightarrow$$

$$F_2 - F_1 = d_a\ g(V_1 - V_2) = 10^3 \times 10(6 - 1{,}5) \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{F_2 - F_1 = 45\ N.}$$

09. A

O ar aquecido dentro do balão se expande, tornando-se menos denso que o ar externo. Assim, o peso do balão torna-se menor que o empuxo, fazendo que ele suba.

10. E

Se o corpo está em repouso, o peso e o empuxo têm a mesma intensidade:

$$P = E \Rightarrow d_{cubo}\ V_{cubo}\ \cancel{g} = d_{água}\ V_{imerso}\ \cancel{g} \Rightarrow \frac{d_{cubo}}{d_{água}} = \frac{V_{imerso}}{V_{cubo}} \Rightarrow$$

$$\frac{d_{cubo}}{d_{água}} = \frac{A_{base}\ h_{imersa}}{A_{base}\ H_{cubo}} \Rightarrow \frac{d_{cubo}}{1} = \frac{32}{40} \Rightarrow d_{cubo} = 0{,}8\ g/cm^3.$$

AULA 29

01. E

Desenvolvendo as unidades das grandezas fundamentais para as grandezas derivadas, temos:

$$[Pot] = \frac{[\tau]}{[t]} = \frac{[F]\cdot[d]}{[t]} = \frac{[m]\cdot[a]\cdot[d]}{[t]} = \frac{[m]\cdot\frac{[d]}{[t]^2}\cdot[d]}{[t]} \therefore [Pot] = \frac{M\,L^2}{T^3} = M\,L^2\,T^{-3}$$

02. A

$$E_p = \frac{k\,x^2}{2} \Rightarrow k = 2\frac{E_p\left[J\right]}{x^2\left[m^2\right]} \Rightarrow \boxed{\left[E_p\right] = \left[\frac{J}{m^2}.\right]}$$

03. E

I. $F_{AT} = [N]$. **Correto.**

II. $E_P = \left[C/J\right]$ **Incorreto.** A energia é dada em joules [J].

III. $V = [C]$. **Incorreto.** O potencial elétrico é dado em volts [V].

IV. $E_C = \left[J/C\right]$. **Incorreto.** Assim como a energia potencial, a energia cinética é dada em joules [J].

V. $W_F = [J]$. **Correto.**

04. B

A potência é dada pelo produto do módulo da velocidade (v) pela intensidade da força (F). Então:

$$[P] = [v]\times[F] \quad \Rightarrow \quad \boxed{P = H\times G.}$$

05. C

A potência é dada pela equação:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{F\cdot d}{t} = \frac{m\cdot a\cdot d}{t}$$

As unidades serão:

$$[W] = \frac{[J]}{[s]} = \frac{[N]\cdot[m]}{[s]} = \frac{[kg]\cdot\left[m/s^2\right]\cdot[m]}{[s]} = [kg]\cdot\left[\frac{m^2}{s^3}\right]$$

06. B

$$\Delta m = \alpha\, v\, S\, \Delta t \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{\Delta m}{v\,S\,\Delta t} \quad \Rightarrow \quad [\alpha] = \left[\frac{kg}{\frac{m}{\cancel{s}}\cdot m^2\cdot \cancel{s}}\right] \quad \Rightarrow \quad \boxed{[\alpha] = \left[kg\cdot m^{-3}.\right]}$$

07. C

A potência pode ser definida como o produto da intensidade da força pelo módulo da velocidade.

$$P = F\,v \;\Rightarrow\; P = m\,a\,v \quad \Rightarrow \quad [P] = [kg]\cdot\left[\frac{m}{s^2}\right]\cdot\left[\frac{m}{s}\right] \quad \Rightarrow \quad \boxed{[P] = \left[kg\cdot m^2\cdot s^{-3}\right].}$$

08. B

Foi dado pelo enunciado que $F_r = k\cdot v^2$. Assim, pode-se dizer que $k = \frac{F_r}{v^2}$.

Sabendo que no SI qualquer força é expressa em Newtons (N) e que a velocidade é m/s, podemos substituir na equação acima de forma a encontrar a unidade para a constante k.

$$k = \frac{F_r}{v^2} = \frac{N}{(m/s)^2}$$

Como, $F = m\cdot a \rightarrow N = kg\cdot\frac{m}{s^2}$

$$k = \frac{kg\cdot\frac{m}{s^2}}{m^2/s^2} = kg\cdot\frac{m}{s^2}\cdot\frac{s^2}{m^2}$$

$$k = \frac{kg}{m}$$

09. D

No SI, a posição **y** é expressa em metro (m) e o tempo é expresso em segundo (**s**). Isolando **b** na expressão dada:

$$y = \frac{b\,t^3}{2} \quad \Rightarrow \quad b = 2\frac{y}{t^3}\left[\frac{m}{s^3}\right] \quad \Rightarrow \quad \boxed{[b] = \left[\frac{m}{s^3}\right]}$$

10. E

Sabendo que: $1\,kg = 1000\,g$ e 1 m = 100 cm:

$$1\,kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot \frac{10^3\ g}{1\,kg} \cdot \frac{10^2\ cm}{1\,m} = 10^5\ g \cdot cm \cdot s^{-2}$$

Ou seja, para $1\,g \cdot cm \cdot s^{-2}$, basta dividir tudo por 10^5:

$$1\,g \cdot cm \cdot s^{-2} = 10^{-5}\ kg \cdot m \cdot s^{-2}$$

AULA 30

01. C

Considerando o gás da bolha como gás ideal e sendo o processo isotérmico, pela equação geral dos gases:

$$\frac{p_0 V_0}{\cancel{T_0}} = \frac{pV}{\cancel{T}} \Rightarrow p_0 V_0 = 10^5\ Pa \cdot (V_0 + 0{,}5V_0)$$

Achamos a pressão do ponto onde a bolha se formou.

$$p_0\,\cancel{V_0} = 10^5\ Pa \cdot 1{,}5\,\cancel{V_0}\ \therefore p_0 = 1{,}5 \cdot 10^5\ Pa$$

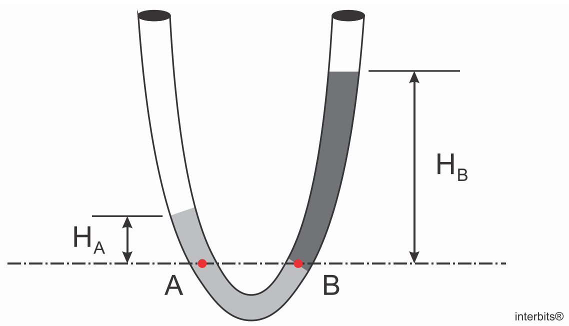
Usando A Lei de Stevin, que relaciona a pressão à profundidade, tem-se:

$$p_0 = \mu g h + p_{atm} \Rightarrow h = \frac{p_0 - p_{atm}}{\mu g}$$

$$h = \frac{1{,}5 \cdot 10^5\ Pa - 1{,}0 \cdot 10^5\ Pa}{10^3\ kg/m^3 \cdot 10\ m/s^2}\ \therefore h = 5\ m$$

02. A

Considerando que a pressão na superfície de cada líquido em contato com o ar é equivalente à pressão atmosférica:



Para os pontos A e B:

$$P_A = P_B$$

Pela Lei de Stevin, a pressão total até a superfície de cada líquido, é:

$$P_A = P_{atm} + \rho_A \cdot g \cdot H_A$$

$$P_B = P_{atm} + \rho_B \cdot g \cdot H_B$$

Igualando as duas equações:

$$\cancel{P_{atm}} + \rho_A \cdot g \cdot H_A = \cancel{P_{atm}} + \rho_B \cdot g \cdot H_B$$

Isolando a densidade de B:

$$\rho_B = \frac{\rho_A \cdot \cancel{g} \cdot H_A}{\cancel{g} \cdot H_B} \Rightarrow \rho_B = \frac{1{,}4\ g/cm^3 \cdot 35\ cm}{50\ cm} \therefore \rho_B = 0{,}98\ g/cm^3$$

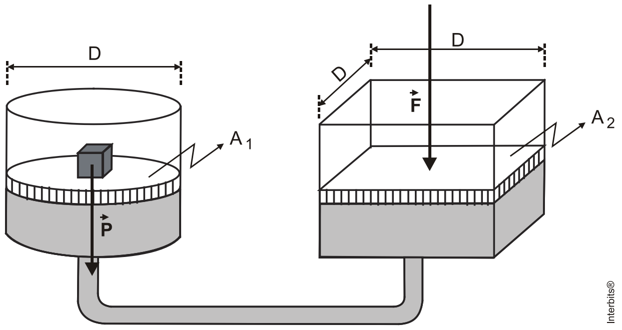
03. E

Aplicando o Teorema de Stevin:

$$p = d\,g\,h = 10^3 \times 10 \times 0{,}2 \times 4 \Rightarrow \boxed{p = 8.000\ Pa.}$$

04. C

A figura mostra as forças agindo sobre os êmbolos de áreas **A_1** e **A_2**.



Aplicando o Teorema de Pascal:

$$\frac{F}{A_2} > \frac{P}{A_1} \Rightarrow \frac{F}{D^2} > \frac{P}{\frac{\pi D^2}{4}} \Rightarrow \boxed{F > \frac{4\,P}{\pi}.}$$

05. B

A diferença entre os valores registrados no dinamômetro representa o Empuxo. Pelo Princípio de Arquimedes, podemos determinar o volume do corpo, que neste caso também representa o volume de líquido deslocado, pois o corpo está totalmente imerso no líquido.

$$E = \mu_l \cdot V_l \cdot g \Rightarrow V_l = V_c = \frac{E}{\mu_l \cdot g} \Rightarrow V_c = \frac{2}{1 \cdot 10^3 \cdot 10} \therefore V_c = 2 \cdot 10^{-4}\ m^3$$

A densidade do corpo é dada pela razão entre sua massa e seu volume:

$$d_c = \frac{m_c}{V_c}$$

E sua massa é determinada pelo seu peso mostrado na figura I.

$$P = m_c \cdot g \Rightarrow m_c = \frac{P}{g} \Rightarrow m_c = \frac{16}{10} \therefore m_c = 1{,}6\ kg$$

Assim, sua densidade será:

$$d_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{1{,}6\ kg}{2 \cdot 10^{-4}\ m^3} \therefore d_c = 8 \cdot 10^3\ kg/m^3$$

06. D

Para o equilíbrio, devemos ter:
$E_1 + E_2 = P$

Logo:

$$\rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2 = \rho_c g (V_1 + V_2)$$
$$0{,}4 V_1 + 1 \cdot 10 = 0{,}6 (V_1 + 10)$$
$$\therefore V_1 = 20\ cm^3$$

07. D

O equilíbrio de forças nos fornece o empuxo:

$E = P - T \Rightarrow E = 500\ N - 300\ N \therefore E = 200\ N$

Com o empuxo, podemos descobrir o volume da pedra:

$$E = \mu_{líq} \cdot V \cdot g \Rightarrow V = \frac{E}{\mu_{líq} \cdot g} \Rightarrow V = \frac{200\ N}{1000\ \frac{kg}{m^3} \cdot 10\ \frac{m}{s^2}} \therefore V = 0{,}02\ m^3$$

Logo, a massa específica da pedra será:

$$\mu = \frac{m}{V} \Rightarrow \mu = \frac{50\ kg}{0{,}02\ m^3} \therefore \mu = 2500\ \frac{kg}{m^3}$$

08. D

O empuxo é a diferença entre o peso e o peso aparente quando o corpo está totalmente ou parcialmente mergulhado, ou seja, de acordo com Arquimedes, é o peso de fluido deslocado pelo corpo.

$$E = P - P_{ap} = \mu V g \Rightarrow \mu = \frac{P - P_{ap}}{Vg} \Rightarrow \mu = \frac{50\ N - 40\ N}{\frac{1}{2}\left(10\ cm \cdot \frac{1\ m}{100\ cm}\right)^3 \cdot 10\ m/s^2}$$

$$\therefore \mu = 2 \cdot 10^3\ kg/m^3 = 2\ g/cm^3$$

09. B

O empuxo máximo (barca na iminência de afundar) deve equilibrar o peso da barca mais o peso dos N automóveis.

$$N P_{auto} + P_{barca} = E \Rightarrow N m \cancel{g} + M \cancel{g} = d_{ág} V \cancel{g} \Rightarrow N = \frac{d_{ág} V - M}{m} = \frac{10^3 \times 100 - 4 \times 10^4}{1{,}5 \times 10^3} \Rightarrow \boxed{n = 40}$$

10. E

Utilizando a primeira expressão dada:

$$E = m \cdot g \cdot h \Rightarrow [E] = \left[kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m\right] \Rightarrow [E] = \left[kg \cdot \frac{m^2}{s^2}\right] \Rightarrow \boxed{[E] = \left[kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}\right]}$$