Gabarito e resoluções

Simulado 4 de Física · UFRGS · Prof. Matheus Almeida

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	E	D	A	E	D	A	C	B	E	C	A	B	D	C

1 CINEMÁTICA · GRÁFICO V × T — (B)

O deslocamento é a área sob o gráfico, com sinal: acima do eixo conta positivo; abaixo, negativo. A velocidade zera em $t = 12$ s, pois cai 5 m/s a cada segundo a partir de 20 m/s.

$$\Delta s = \underbrace{\tfrac{4\cdot 20}{2}}_{0\text{ a }4\text{ s}} + \underbrace{4\cdot 20}_{4\text{ a }8\text{ s}} + \underbrace{\tfrac{4\cdot 20}{2}}_{8\text{ a }12\text{ s}} - \underbrace{\tfrac{2\cdot 10}{2}}_{12\text{ a }14\text{ s}} = 40 + 80 + 40 - 10 = 150\text{ m}$$

Na distância percorrida, a área abaixo do eixo também soma: $40+80+40+10 = 170$ m. A aceleração de 8 s a 14 s é constante:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10 - 20}{14 - 8} = -5\text{ m/s}^2$$

Em $t = 12$ s o carro está parado, mas a aceleração não é nula: tem módulo 5 m/s², no sentido oposto ao do movimento inicial (é ela que faz o carro inverter o sentido).

2 DINÂMICA DO MOVIMENTO CIRCULAR — (E)

Nos pontos A e B, a resultante na direção vertical é a resultante centrípeta, que aponta para o centro da curva: para baixo em A, para cima em B.

$$\text{A:}\quad P - N = \frac{m\cdot v^2}{r} \Rightarrow N = P - \frac{m\cdot v^2}{r} \qquad \text{B:}\quad N - P = \frac{m\cdot v^2}{r} \Rightarrow N = P + \frac{m\cdot v^2}{r}$$

I (V): em A, $N < P$, e quanto maior v, menor N. **II (V):** em B, a resultante aponta para cima, para o centro, e $N > P$. **III (V):** na curva plana, peso e normal se anulam; a única força horizontal é o atrito (estático, entre pneu e pista), que faz o papel de resultante centrípeta e aponta para o centro.

3 ENERGIA MECÂNICA · MOLA, ATRITO E RAMPA — (D)

$$E_{el} = \frac{k\cdot x^2}{2} = \frac{800\cdot 0{,}1^2}{2} = 4\text{ J} \qquad |W_{at}| = \mu\cdot m\cdot g\cdot d = 0{,}2\cdot 0{,}5\cdot 10\cdot 1{,}0 = 1\text{ J}$$

Na subida, sobram $4 - 1 = 3$ J, que viram energia potencial:

$$m\cdot g\cdot h = 3 \Rightarrow 0{,}5\cdot 10\cdot h = 3 \Rightarrow h = 0{,}60\text{ m}$$

Na volta, o bloco passa de novo pelo trecho com atrito e perde mais 1 J: chega à mola com 2 J.

$$\frac{k\cdot x'^2}{2} = 2 \Rightarrow x'^2 = \frac{2\cdot 2}{800} = 0{,}005 \Rightarrow x' \approx 0{,}071\text{ m} = 7{,}1\text{ cm}$$

A energia caiu à metade, mas a compressão não: x depende da raiz da energia ($x' = x/\sqrt{2}$).

4 QUANTIDADE DE MOVIMENTO · ARREMESSO E RECEPÇÃO (A)

Sistema isolado na horizontal, tudo partindo do repouso:

$$Q_{\text{antes}} = Q_{\text{depois}} \Rightarrow 0 = 50 \cdot v_p - 2 \cdot 10 \Rightarrow v_p = 0{,}4\ \text{m/s}$$

Na recepção, bola e colega seguem juntos (colisão perfeitamente inelástica):

$$2 \cdot 10 = (78 + 2) \cdot v_c \Rightarrow v_c = \frac{20}{80} = 0{,}25\ \text{m/s}$$

$$E_{c,\text{antes}} = \frac{2 \cdot 10^2}{2} = 100\ \text{J} \qquad E_{c,\text{depois}} = \frac{80 \cdot 0{,}25^2}{2} = 2{,}5\ \text{J} \qquad E_{\text{dissipada}} = 97{,}5\ \text{J}$$

Cuidado com a massa do colega: depois de apanhar a bola, ele se move com 80 kg, não 78 kg (com 78 kg, sairia cerca de 0,26 m/s).

5 HIDROSTÁTICA · TUBO EM U COM DOIS LÍQUIDOS (E)

Pontos na mesma horizontal, dentro do mesmo líquido (a água), têm a mesma pressão. Tomando a superfície de separação como referência:

$$\rho_{\text{óleo}} \cdot g \cdot h_{\text{óleo}} = \rho_{\text{água}} \cdot g \cdot h_{\text{água}} \Rightarrow 0{,}8 \cdot 20 = 1{,}0 \cdot h_{\text{água}} \Rightarrow h_{\text{água}} = 16\ \text{cm}$$

Diferença inicial entre os níveis: $20 - 16 = 4$ cm. Com 30 cm de óleo, a água precisa ficar $0{,}8 \cdot 30 = 24$ cm acima da nova superfície de separação. Como a seção é uniforme, se a separação desce y no ramo direito, a água sobe y no esquerdo:

$$16 + 2y = 24 \Rightarrow y = 4\ \text{cm}$$

Quem responde 8 cm esquece que a superfície de separação também se desloca.

6 TERMODINÂMICA · 1ª LEI, TRANSFORMAÇÃO ISOBÁRICA (D)

Na isobárica, o trabalho e a variação de energia interna se escrevem com o mesmo $nR\Delta T$:

$$W = p \cdot \Delta V = nR\Delta T \qquad \Delta U = \tfrac{3}{2} nR\Delta T \qquad Q = \Delta U + W = \tfrac{5}{2} nR\Delta T$$

$$\tfrac{5}{2} nR\Delta T = 500 \Rightarrow nR\Delta T = 200\ \text{J} \Rightarrow W = 200\ \text{J}, \quad \Delta U = 300\ \text{J}$$

Com o êmbolo travado, não há trabalho, e todo o calor vira energia interna:

$$Q = \Delta U' = \tfrac{3}{2} nR\Delta T' = 500 \Rightarrow nR\Delta T' = \tfrac{1000}{3}\ \text{J} \qquad \frac{\Delta T'}{\Delta T} = \frac{1000/3}{200} = \frac{5}{3}$$

A temperatura sobe mais a volume constante, porque nada do calor sai como trabalho.

7 CALORIMETRIA · CURVA DE AQUECIMENTO (A)

O patamar a 0 °C é a fusão: a substância absorve $48 - 8 = 40$ kJ sem mudar de temperatura.

$$Q = m \cdot L \Rightarrow 40 = 0{,}2 \cdot L \Rightarrow L = 200\ \text{kJ/kg}$$

Nos trechos inclinados, $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$:

$$c_{\text{sól}} = \frac{8000}{0{,}2 \cdot 40} = 1000\ \text{J/(kg·°C)} \qquad c_{\text{líq}} = \frac{16\,000}{0{,}2 \cdot 20} = 4000\ \text{J/(kg·°C)} \qquad \frac{c_{\text{líq}}}{c_{\text{sól}}} = 4$$

Um atalho visual: no gráfico $T \times Q$, a inclinação é $1/(m \cdot c)$; quanto menor a inclinação, maior o calor específico.

8 MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (C)

Do gráfico: amplitude $A = 10$ cm e período $T = 0{,}4$ s (o tempo de uma oscilação completa). **I (V):** $t = 0{,}1$ s é $T/4$, o corpo está no extremo ($x = 10$ cm), onde a velocidade é nula e a força elástica (e a aceleração) é máxima. **II (V):** $t = 0{,}2$ s é $T/2$, o corpo passa pela posição de equilíbrio ($x = 0$), onde a velocidade é máxima e a força resultante é nula. **III (F):**

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5 \text{ Hz}$$

O valor 0,4 é o período, não a frequência.

9 ONDAS · INTERFERÊNCIA DE DUAS FONTES (B)

Para fontes em fase, o que decide é a diferença de caminhos Δd: múltiplo inteiro de λ dá interferência construtiva; múltiplo ímpar de $\lambda/2$, destrutiva.

$$\text{P: } \Delta d = 13 - 10 = 3 \text{ cm} = 1{,}5\,\lambda \qquad \text{Q: } \Delta d = 12 - 8 = 4 \text{ cm} = 2\,\lambda$$

(V) P é destrutivo. **(V)** Q é construtivo. **(V)** Dobrando a frequência com a mesma velocidade, $\lambda = v/f$ cai à metade: $\lambda' = 1$ cm, e em P $\Delta d = 3\lambda'$, construtiva. **(F)** Na mediatriz $\Delta d = 0$: os pontos são de interferência construtiva.

10 ÓPTICA · LENTE CONVERGENTE (PROJETOR) (E)

A imagem na tela é projetada, portanto real; e, sendo real numa lente convergente, é invertida (por isso o slide entra de cabeça para baixo no projetor). Para a imagem real ser maior que o objeto, o objeto fica entre f e $2f$. Afastando o projetor da tela, a imagem fica mais longe da lente (p' maior). Pela equação das lentes,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

com f fixo, se p' aumenta, $1/p'$ diminui e $1/p$ precisa aumentar: p diminui, ou seja, o slide deve ser aproximado da lente (sempre ainda além do foco).

11 ELETROSTÁTICA · EQUIPOTENCIAIS E TRABALHO (C)

O campo aponta no sentido em que o potencial diminui: da esquerda (50 V) para a direita. Em campo uniforme,

$$E = \frac{U}{d} = \frac{50 - 40}{0{,}02} = 500 \text{ V/m}$$

O trabalho da força elétrica só depende dos potenciais inicial e final, não da trajetória:

$$W_{AB} = q \cdot (V_A - V_B) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot (50 - 20) = 6 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

Positivo: a carga positiva vai, espontaneamente, para potenciais menores.

12 | ELETRODINÂMICA · GERADOR REAL, SÉRIE E PARALELO (A)

Em cada caso, vale:

$$i = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \qquad P = R_{eq} \cdot i^2 \qquad \eta = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{R_{eq}}{R_{eq} + r}$$

I (série): $R_{eq} = 8\,\Omega$ $i = \dfrac{12}{8+2} = 1{,}2\,\text{A}$ $P = 8 \cdot 1{,}2^2 \approx 11{,}5\,\text{W}$ $\eta = \dfrac{8}{10} = 80\%$

II (paralelo): $R_{eq} = 2\,\Omega$ $i = \dfrac{12}{2+2} = 3\,\text{A}$ $P = 2 \cdot 3^2 = 18\,\text{W}$ $\eta = \dfrac{2}{4} = 50\%$

A potência fornecida aos resistores é máxima quando $R_{eq} = r$, o que acontece na associação em paralelo; nessa situação, o rendimento é sempre de 50%. Maior potência não significa maior rendimento: metade da energia fica no próprio gerador.

13 | INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA · BARRA EM TRILHOS (B)

$$\varepsilon = B \cdot L \cdot v = 0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot 4 = 1{,}6\,\text{V} \qquad i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{1{,}6}{2} = 0{,}8\,\text{A}$$

Sentido (Lei de Lenz): com a barra indo para a direita, a área do circuito aumenta e o fluxo entrando na folha cresce. A corrente induzida cria, dentro do circuito, campo saindo da folha: circula no sentido anti-horário. Assim, sobe na barra, vai para a esquerda pelo trilho de cima e desce no resistor: de cima para baixo. Na barra com corrente surge a força magnética, que se opõe ao movimento. Para a velocidade ser constante, a força externa a equilibra:

$$F = B \cdot i \cdot L = 0{,}8 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}5 = 0{,}32\,\text{N}$$

Velocidade constante não significa força externa nula: significa resultante nula.

14 | FÍSICA MODERNA · DECAIMENTO RADIOATIVO (D)

I (V): a quantidade cai de 100% para 50% em 6 h. **II (F):** 18 h são três meias-vidas:

$$N = N_0 \cdot \left(\tfrac{1}{2}\right)^3 = \frac{N_0}{8}$$

Resta 1/8, não 1/6 (a quantidade não cai em proporção ao tempo). **III (V):** a meia-vida é característica do núcleo; não depende da massa da amostra nem de temperatura, pressão ou estado químico.

15 | FÍSICA MODERNA · NÍVEIS DE ENERGIA DO HIDROGÊNIO (C)

A energia do fóton emitido ou absorvido é a diferença entre os níveis: $E_{\text{fóton}} = |E_{\text{inicial}} - E_{\text{final}}|$, e $\lambda = h \cdot c / E_{\text{fóton}}$.

$$\text{b } (3 \to 2): \; -1{,}51 - (-3{,}4) = 1{,}89\,\text{eV} \qquad \text{a } (2 \to 1): \; -3{,}4 - (-13{,}6) = 10{,}2\,\text{eV}$$

(V) b emite cerca de 1,9 eV. **(F)** O fóton de a tem mais energia e, portanto, comprimento de onda *menor*. **(F)** A partir do estado fundamental, as absorções possíveis são 10,2 eV, 12,09 eV, 12,75 eV...; 5 eV não corresponde a nenhuma diferença entre níveis, e o fóton não é absorvido. **(V)** Para levar o elétron de −13,6 eV a 0 eV, são necessários 13,6 eV.