

## PORTUGUÊS / MATEMÁTICA / INGLÊS / FÍSICA

## Versão A

01	D	21	A	41	B	61	C
02	C	22	D	42	A	62	B
03	D	23	D	43	C	63	A
04	B	24	B	44	A	64	C
05	A	25	D	45	D		
06	C	26	C	46	C*		
07	B	27	D	47	B		
08	A	28	A	48	D		
09	A	29	A	49	A		
10	A	30	C	50	A		
11	C	31	C	51	D		
12	C	32	A	52	B		
13	B	33	D	53	A		
14	C	34	D	54	C		
15	C	35	C	55	D		
16	B	36	B	56	C		
17	B	37	A	57	D		
18	C	38	D	58	B		
19	B	39	D	59	C		
20	B	40	C	60	B		

FÍSICA / INGLÊS / MATEMÁTICA / PORTUGUÊS  
CÓDIGO B

01	A	21	A	41	D	61	B
02	A	22	D	42	C	62	C
03	D	23	D	43	D	63	C
04	B	24	C	44	A	64	B
05	A	25	B	45	A		
06	C	26	A	46	C		
07	D	27	C	47	C		
08	C	28	A	48	A		
09	D	29	D	49	D		
10	B	30	C	50	C		
11	C	31	B	51	D		
12	B	32	D	52	B		
13	C	33	B	53	A		
14	B	34	C	54	C		
15	A	35	B	55	B		
16	C	36	B	56	A		
17	D	37	A	57	A		
18	D	38	D	58	A		
19	C	39	D	59	C		
20	B	40	B	60	C		

INGLÊS / FÍSICA / PORTUGUÊS / MATEMÁTICA  
CÓDIGO C

01	D	21	A	41	A	61	A
02	D	22	C	42	A	62	C
03	C	23	D	43	C	63	C
04	B	24	C	44	C	64	A
05	A	25	D	45	B		
06	D	26	B	46	C		
07	D	27	C	47	C		
08	C	28	B	48	B		
09	B	29	C	49	B		
10	A	30	B	50	C		
11	C	31	A	51	B		
12	A	32	C	52	B		
13	D	33	D	53	A		
14	C	34	C	54	D		
15	B	35	D	55	D		
16	D	36	B	56	B		
17	A	37	A	57	D		
18	A	38	C	58	C		
19	D	39	B	59	D		
20	B	40	A	60	A		

**COMENTÁRIO DA PROVA – CÓDIGO A****01.****Solução:**

Não há menção, no texto, de pessoas que trabalham com serviços domésticos em casas de luxo. Há possibilidade de inferir que Carolina escreve num espaço pequeno, já que ela se refere a esse espaço como barraco; também é possível inferir que ela e os filhos vivem à margem da sociedade, esquecidos do poder público (ela passa fome com os filhos); por fim, é possível inferir que a autora não considera seus escritos valiosos (primeiro parágrafo).

**Opção: D****02.****Solução:**

Como o texto pertence ao gênero diário, que pressupõe uma liberdade maior do enunciador, já que ele é o próprio receptor do texto. Portanto, é possível dizer que a incorreção de alguns aspectos gramaticais dá maior autenticidade ao texto.

**Opção: C****03.****Solução:**

A alternativa que manifesta de forma explícita um discurso preconceituoso é a D. Ao dizer que os negros eram bodes expiatórios nas prisões, a autora revela que a cor da pele era utilizada como critério para condenação. A alternativa B, contudo, poderia indicar um preconceito com o uso do termo “favelado”, que tem mais valor de localização que de questão social.

**Opção: D****04.****Solução:**

A alternativa que não apresenta desvio quanto à acentuação gráfica é letra B. Em A, o verbo deve receber acento indicativo de terceira pessoa do plural (as pessoas têm); em C, “expiatórios” deve ser acentuada por ser paroxítona terminada em ditongo; em D, a palavra “doíam” deve ser acentuada por apresentar i tônico em hiato.

**Opção: B****05.****Solução:**

Na verdade, as quatro alternativas possuem algum desacordo com a língua portuguesa, porém, quando se prioriza a gramática escolhida pela banca, a alternativa em questão passa a ser uma possibilidade viável.

**Opção: A****06.****Solução:**

A opção C traz ideia de oposição, mas não de causa e consequência, pois é possível subentender os conectivos “mas” e “porém” entre as orações.

**Opção: C**

07.

**Solução:**

A crase não se aplica à opção, devido à palavra política ser usada em sentido genérico, não determinado.

**Opção: B**

---

08.

**Solução:**

Há um erro na opção A, graças ao emprego e uso de um pronome pessoal oblíquo “mim”, inadequado antes de um verbo na forma nominal de infinitivo. Deveria ser colocado pronome pessoal reto “eu”, já que aquele não conjuga verbos e sim este.

**Opção: A**

---

09.

**Solução:**

O uso de “todas” nega o item I. Em II, a alteração da palavra “ até” provoca alteração semântica no enunciado. Em III, para privilegiar a clareza, o verbo “realizar” deverá ser flexionado.

**Opção: A**

---

10.

**Solução:**

A partir do verso 23, o eu-lírico apresenta a responsabilidade social que todos devemos ter em relação à favela, por isso, o verso que resume o “real motivo” é o que se apresenta no item A.

**Opção: A**

---

11.

**Solução:**

A opção C é a resposta por serem destacados os seguintes elementos da comunicação: o código e o interlocutor. É preciso ressaltar, contudo, que a falta da palavra “predominante” no enunciado pode fazer com que outras opções também estejam corretas, ou seja, isso gera possibilidade de anulação da questão.

**Opção: C**

---

12.

**Solução:**

A partir do verso 23, há a apresentação de que a causa da “situação precária de vida dos moradores da favela” é o “descaso dos mais abastados” em mudar a realidade.

**Opção: C**

---

13.

**Solução:**

O verbo “custar”, no sentido de “ ser custoso”, exige um objeto indireto, que não está expresso.

**Opção: B**

---

14.

**Solução:**

A única alternativa em que não se pode encontrar ênfase do sentimento do eu-lírico é no verso “Aqui só vive gente, bicho nenhum”. Em A e D, há metáfora, o que indica personalidade do eu-lírico. Em B, a metonímia de “tua lâmpada” e “teu revólver” são exemplos de personalidade.

**Opção: C**

15.

**Solução:**

Em destaque, há uma oração subordinada adjetiva reduzida de gerúndio, logo a função sintática é de adjunto adnominal. Nas demais alternativas, respectivamente A, B e D: oração subordinada substantiva objetiva direta justaposta, oração subordinada substantiva subjetiva, oração subordinada substantiva completiva nominal.

**Opção: C**

16.

**Solução:**

A enumeração das características do mau-cheiro não se inicia logo após os dois-pontos do verso sete, mas, sim, no verso nove.

**Opção: B**

17.

**Solução:**

Seja  $x$  o número de descontos de 2 reais que será dado, logo a função que dá a receita em função de  $x$  será:

$$f(x) = (200 - 2x)(200 + 5x)$$

$$f(x) = 40000 + 600x - 10x^2$$

Cuja coordenada  $x$  do vértice será:  $x_v = \frac{-(600)}{2 \cdot (-10)} = 30$ , que é o número de descontos que dá a renda máxima.

Portanto o valor de cada casaco será  $200 - 2x = 140$ .

**Opção: B**

18.

**Solução:**

$(z - 1 + i)^4 = \text{cis}\left(\frac{2k\pi}{4}\right)$ , tomando  $k = 0, 1, 2, 3$  temos:

$$z - 1 + i = 1 \text{ ou } z - 1 + i = -1 \text{ ou } z - 1 + i = i \text{ ou } z - 1 + i = -i$$

Logo,

$$z_1 = 2 - i, z_2 = -i, z_3 = 1, z_4 = 1 - 2i.$$

A raiz que possui o maior argumento é  $z_4 = 1 - 2i$ , logo seu conjugado é  $\overline{z_4} = 1 + 2i$ , que torna a letra C falsa.

**Opção: C**

19.

**Solução:**

Fatorando e somando a P.A. obtida temos:

$$A = 26^2 - 24^2 + 23^2 - 21^2 + 20^2 - 18^2 \dots 5^2 - 3^2 \Leftrightarrow$$

$$A = (26 - 24)(26 + 24) + (23 - 21)(23 + 21) + \dots + (5 - 3)(5 + 3)$$

$$A = 2 \cdot 50 + 2 \cdot 44 + 2 \cdot 38 + \dots 2 \cdot 8$$

$$A = 2[50 + 44 + 38 + \dots 8]$$

$$A = 2 \left[ \frac{(50 + 8) \cdot 8}{2} \right]$$

$$A = 58 \cdot 8$$

$$B = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt[4]{2} \cdot \sqrt[8]{2} \cdot \sqrt[16]{2} \dots$$

$$B = 2 \cdot 2^{\frac{1}{2}} \cdot 2^{\frac{1}{4}} \cdot 2^{\frac{1}{8}} \cdot 2^{\frac{1}{16}} \dots$$

Resolvendo a soma infinita dos termos da P.G.:

$$B = 2 \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{2}} = 4$$

$$\text{Logo: } \frac{A}{B} = \frac{58 \cdot 8}{4} = 116$$

**Opção: B**

20.

**Solução:**

Como estes gráficos se encontram no eixo das abscissas, então eles possuem uma raiz em comum, como  $Q(x) = x^2 - 2x + 1 = (x - 1)^2$ , temos que 1 é raiz de  $P(x)$ , logo:

$$P(1) = 1 - 3 - a + b = 0 \Leftrightarrow a - b = -2$$

E como

$$a^2 - b^2 = -8 \Leftrightarrow$$

$$(a - b)(a + b) = -8 \Leftrightarrow$$

$$(-2)(a + b) = -8 \Leftrightarrow$$

$$a + b = 4$$

$$\text{Temos: } \begin{cases} b - a = 2 \\ a + b = 4 \end{cases} \Leftrightarrow a = 1 \text{ e } b = 3$$

Então:

$$P(x) = x^3 - 3x^2 - x + 3 = 0 \Leftrightarrow$$

$$x^2(x - 3) - (x - 3) = 0 \Leftrightarrow$$

$$(x - 3)(x^2 - 1) = 0 \Leftrightarrow$$

$$x = 3, x = 1 \text{ ou } x = -1.$$

Como -1 é uma raiz, o item B é falso.

**Opção: B**

21.

**Solução:**

Com os pares de bolas de números 1, 2 e 3 e as bolas sem numeração, obtemos 7 elementos para permutar, onde dentro de cada par devemos permutar ainda as duas bolas de mesmo número, logo teremos:  $7! \cdot (2!)^3 = 7! \cdot 8$ .

**Opção: A**

**22.****Solução:**

Separando em dois casos:

1º: A rosa retirada do vaso A possui espinho:

Neste caso teremos 3 rosas com espinhos no vaso B com 9 rosas, logo:  $P_1 = \frac{5}{9} \times \frac{3}{9}$ 

2º: A rosa retirada do vaso A não possui espinho:

Neste caso teremos 2 rosas com espinhos no vaso B com 9 rosas, logo:  $P_2 = \frac{4}{9} \times \frac{2}{9}$ No total teremos  $P = P_1 + P_2 = \frac{23}{81}$ .**Opção: D****23.****Solução:**

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = I$$

Logo:  $A^3 = A^2 \cdot A = A$ , logo quando os expoentes forem pares termos a identidade e com expoentes ímpares, a própria matriz A. Daí:

$$S = A + A^2 + A^3 \dots + A^{11} = 5A^2 + 6A = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 12 & 5 \end{pmatrix}$$

Seu determinante será  $\det(S) = 5 \cdot 5 - 3 \cdot 12 = -11$ .**Opção: D****24.****Solução:**O lugar geométrico dos pontos P tais que PA é perpendicular a PB é uma circunferência com centro no ponto médio M de AB e raio  $\frac{AB}{2}$ .

$$AB = \sqrt{(4-2)^2 + (-2-0)^2} = 2\sqrt{2}, \quad M = \left( \frac{4+2}{2}, \frac{-2+0}{2} \right) = (3, -1), \text{ logo a equação}$$

$$(x-3)^2 + (y+1)^2 = (\sqrt{2})^2.$$

O maior valor de x ocorre quando  $(y+1)^2 = 0$ , logo:

$$(x-3)^2 = (\sqrt{2})^2 \Rightarrow$$

$$x-3 = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$x = 3 + \sqrt{2}$$

**Opção: B****25.****Solução:**(V)  $y^2 = -4x + 4 = -4(x-1)$ , ou seja o vértice é o ponto (1,0) e a distância e o parâmetro é  $\frac{4}{2} = 2$ . Assim, a distância entre o foco e o vértice é metade do parâmetro, ou seja 1.

(V) A hipérbole equilátera possui as assíntotas perpendiculares.

(F)  $2x^2 + y^2 - 4x - 4y + 4 = 0 \Leftrightarrow (x-1)^2 + \frac{(y-2)^2}{2} = 1$ . Assim o centro é  $C(1,2)$  e  $\begin{cases} a^2 = 1 \\ b^2 = 2 \end{cases} \Rightarrow c^2 = 1 \Leftrightarrow c = 1$ . Portanto os focos são  $F_1(1,3)$  e  $F_2(1,1)$ .**Opção: D**



26.

**Solução:**

(A) Falso.

$$\text{Para } x \geq 3 \quad f(x) \geq g(x)$$

(B) Falso.

$$g(0) = 2 \text{ e } f(0) = g(x)$$

$$\text{Logo: } f(g(0)) = f(2) = 2 \quad g(f(0)) = g(0) = 2$$

$$\text{Então: } f(g(0)) = g(f(0))$$

(C) Verdadeiro.

$$\text{De } ]-\infty, 0[ \quad g(x) > 0 \text{ e } f(x) < 0$$

$$\text{Logo: } g(x) \cdot f(x) < 0 \quad \text{como } f(x) \neq 0: \frac{g(x) \cdot f(x)}{[f(x)]^2} < 0$$

$$\text{De } [4, 9] \quad g(x) \leq 0 \quad \text{onde } g(x) = 0 \text{ em } 4 \text{ e } 9$$

$$\text{Logo, (como } f(x) > 0): \frac{g(x) \cdot f(x)}{[f(x)]^2} \leq 0$$

$$\text{Portanto em } ]-\infty, 0[ \cup [4, 9], \text{ temos: } \frac{g(x) \cdot f(x)}{[f(x)]^2} \leq 0$$

(D) Falso.

Para  $x \in [0, 3]$ ,  $g(x)$  assume o valor 4, que está fora do intervalo.

**Opção: C**

27.

**Solução:**

As expressões que modelam o total do serviço do Sr Luiz e Sr José são  $y = 2x + 50$  e  $y = 4,5x$  respectivamente.

$$\text{Assim } 2x + 50 = 4,5x \Leftrightarrow x = 20.$$

**Opção: D**

28.

**Solução:**

$$h(g(f(x))) = \sqrt{\frac{1}{f(x)}}, \text{ assim } f(x) > 0, \text{ ou seja, } mx^2 - (m+2)x + (m+2) > 0 \Rightarrow \begin{cases} m > 0 \\ \Delta < 0 \end{cases}.$$

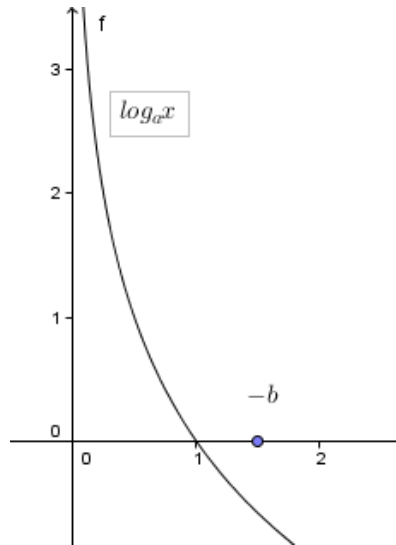
Dessa maneira,  $\Delta = (m+2)^2 - 4 \cdot m(m+2) = -3m^2 - 4m + 4 < 0$ . Assim,  $m < -2$  ou  $m > \frac{2}{3}$ . Como  $m > 0$ , o conjunto solução é  $m > \frac{2}{3}$ .

**Opção: A**

29.

**Solução:**

$f(x) = -b \Leftrightarrow a^x = -b \Leftrightarrow x = \log_a(-b)$ , contudo  $b \in (-\infty, -1) \Rightarrow -b > 1$  e  $a \in (0, 1)$  assim,  $\log_a(-b) < 0$ . Segue o gráfico



**Opção: A**

---

30.

**Solução:**

$$f(x) = \frac{\operatorname{sen}3x}{\operatorname{sen}x} - \frac{\operatorname{cos}3x}{\operatorname{cos}x} = \frac{\operatorname{sen}3x \cdot \operatorname{cos}x - \operatorname{sen}x \cdot \operatorname{cos}3x}{\operatorname{sen}x \cdot \operatorname{cos}x} = \frac{\operatorname{sen}(3x - x)}{\frac{1}{2} \cdot \operatorname{sen}(2x)} = 2$$

Para todo  $x$  tal que  $\operatorname{sen}x \neq 0$  e  $\operatorname{cos}x \neq 0$ , ou seja, para todo  $x \neq k \cdot \frac{\pi}{2}$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ . Assim,  $f(-x) = f(x) = 2$

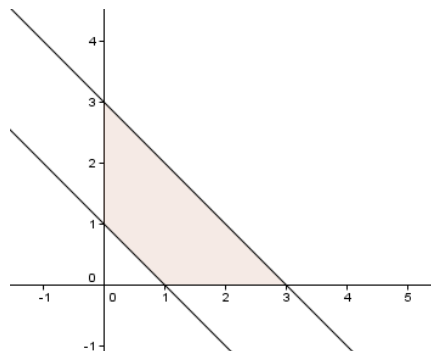
**Opção: C**

---

31.

**Solução:**

A região pedida  $\begin{cases} \frac{y}{3} + \frac{x}{3} \leq 1 \\ x + y \geq 1 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$  é



Ao rotacionarmos de  $270^\circ$  formamos  $\frac{3}{4}$  da diferença entre dois cones, um com raio e altura 3 e outro com raio e altura 1. Portanto,

$$V = \frac{3}{4} \left( \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 3^2 \cdot 3 - \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 1^2 \cdot 1 \right) = \frac{13\pi}{2}$$

**Opção: C**

32.

**Solução:**

Temos que a média inicial é  $\bar{x} = \frac{2 \cdot 3 + 4 \cdot 3 + 6 \cdot 1}{6} = 4$  e assim o desvio padrão  $\sigma_1 = \sqrt{\frac{2(4-3)^2 + 3(4-4)^2 + (4-6)^2}{6}} = 1$ . Acrescentando  $n$

alunos que acertaram 4 questões, obtemos média geral  $\bar{x} = \frac{2 \cdot 3 + 4 \cdot (3+n) + 6 \cdot 1}{6+n} = 4$ , e assim o novo desvio é

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{2(4-3)^2 + (3+n)(4-4)^2 + (4-6)^2}{6+n}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{6}{6+n}} \Leftrightarrow n = 18. \text{ Portanto o total de alunos é } 18+6=24.$$

**Opção: A**

33.

**Solução:**

"Bestows" significa "entitular". Como pouquíssimas pessoas são intituladas amigos, apenas aquelas muito queridas e respeitadas recebem esse título.

**Opção: D**

34.

**Solução:**

"have no close confidants" equivale a "do not have any close confidants".

**Opção: D**

35.

**Solução:**

"outline" é o mesmo que ideia geral, justamente o que o primeiro parágrafo faz sobre o assunto.

**Opção: C**

36.

**Solução:**

"Crippling" equivale a deficiência/problema, chegando próximo ao Autismo e Asperger citado anteriormente no texto; nenhuma das outras opções traz problemas ou deficiências.

**Opção: B**

37.

**Solução:**

"To trouble" se aproxima mais ao "To annoy" (perturbar/incomodar), enquanto as outras opções trazem "to change" (mudar), "to delight" (agradar/deliciar-se) e "To Comply" (estar de acordo com algo ou alguém).

**Opção: A**

38.

**Solução:**

Genitive Case = "American's dependence on family" que, por extenso, é o mesmo que "The dependence of Americans on family".

**Opção: D**

**39.****Solução:**

O último parágrafo dá uma visão geral de que, embora as amizades variem, em algum momento encontraremos em cada indivíduo, em um momento ou outro, um dos tipos de amizade.

**Opção: D**

---

**40.****Solução:**

Linhas 43-46. "Most of the countries previously mentioned (Russia, Asia and even the Middle East) and even our own nation are suffering a decline in genuine friendships."

**Opção: C**

---

**41.****Solução:**

Equivalente a "though" no final de frase, com ideia de contraste.

**Opção: B**

---

**42.****Solução:**

"Is included" é voz passiva de Simple Present. Na ativa, "include".

**Opção: A**

---

**43.****Solução:**

"Closer" está no Comparativo de Superioridade; logo, precisamos de "more intense", que está no mesmo grau.

**Opção: C**

---

**44.****Solução:**

"Nonetheless" é da mesma família do "Nevertheless" (contraste). Nas outras opções temos: Due to = devido a (Razão/Explicativa), Therefore = Portanto (Conclusiva) e Although = Embora (concessiva).

**Opção: A**

---

**45.****Solução:**

No Discurso Indireto, "descemos" um tempo verbal (Presente, então, vira Passado). Além disso, os usos de "said" e "told" estão incorretos nas opções anteriores.

**Opção: D**

46.

**Solução:**

Embora o significado de "enhance" seja "improve" (melhorar), a banca utilizou outro sentido, de acordo com o contexto.

engrave = entalhar(esculpir)

entreat = lidar com

enlist = alistar/persuadir

**Opção: C**

47.

**Solução:**

"Cope with" = Lidar com/gerenciar algo.

Give up = desistir

Resent = Ressentir

Resign = resignar-se

**Opção: B**

48.

**Solução:**

"That" se refere a "theories", então precisa de "which" como pronome relativo.

**Opção: D**

49.

**Solução:**

Os corpos A e B voltam a se encontrar quando as áreas entre as curvas características da velocidade (v) e o tempo (t) forem iguais. Pela simetria da figura, podemos ver que isso ocorre em  $t_4$

**Opção: A**

50.

**Solução:**

Pela conservação da energia na primeira situação:

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} + mgH = W_{\text{fat}} + mg \frac{H}{2} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} + mg \frac{H}{2} = W_{\text{fat}} \quad (I), \text{ em que } W_{\text{fat}} \text{ é o trabalho da força de atrito.}$$

Pela conservação da energia na segunda situação:

$$E_A = E_C \Rightarrow \frac{mv^2}{2} + mgH = 2.W_{\text{fat}} \quad (II), \text{ o trabalho do atrito na segunda situação é o dobro da primeira, porque a força de atrito permanece a mesma, no entanto a distância dobra.}$$

Dividindo (II) por (I), temos:

$$\frac{\frac{mv^2}{2} + mgH}{\frac{mv_0^2}{2} + mg \frac{H}{2}} = \frac{2.W_{\text{fat}}}{W_{\text{fat}}} \Rightarrow \frac{\frac{v^2}{2} + gH}{\frac{v_0^2}{2} + g \frac{H}{2}} = 2 \Rightarrow \frac{v^2}{2} + gH = v_0^2 + gH \Rightarrow v^2 = 2v_0^2 \Rightarrow v = \sqrt{2}v_0$$

**Opção: A**

51.

**Solução:**Para a partícula  $m_1$ :Olhando para o gráfico da energia cinética ( $E_c$ ) pela altura ( $h-y$ ) no instante em que  $h-y=0$ , temos que:

$$E_{c1} = \frac{m_1 v_1^2}{2} \Rightarrow 2 = \frac{1 \cdot v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = 2 \text{ m/s}.$$

Usando o movimento circular, temos:

$$v_1 = \omega_1 r_1 \Rightarrow 2 = \omega_1 \cdot 2R \Rightarrow \omega_1 = \frac{1}{R} \text{ rad/s}$$

Para a partícula  $m_2$ :Olhando para o gráfico da energia cinética ( $E_c$ ) pela altura ( $h-y$ ) no instante em que  $h-y=20$ , temos que:

$$\Delta E_c = W_{\text{peso}} \Rightarrow E_{c_{\text{final}}} - E_{c_{\text{inicial}}} = m_2 \cdot g \cdot H \Rightarrow 416 - \frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 \cdot 10 \cdot 20$$

$$416 - \frac{2 \cdot v_2^2}{2} = 2 \cdot 10 \cdot 20 \Rightarrow v_2^2 = 416 - 400 = 16 \Rightarrow v_2 = 4 \text{ m/s}$$

Usando o movimento circular, temos:

$$v_2 = \omega_2 r_2 \Rightarrow 4 = \omega_2 \cdot R \Rightarrow \omega_2 = \frac{4}{R} \text{ rad/s}$$

Dividindo as duas equações:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\frac{4}{R}}{\frac{1}{R}} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = 4$$

**Opção: D**

52.

**Solução:**

Pela segunda lei de Newton:

 $F_r = E - P$ , em que  $E$  é o empuxo e  $P$  é o peso.

$$E - P = m \cdot a \Rightarrow d_{ar} \cdot g \cdot V_{\text{balão}} - m_{\text{balão}} \cdot g = m_{\text{balão}} \cdot a$$

$$1,3 \cdot 10 \cdot 2 - 1,6 \cdot 10 = 1,6 \cdot a \Rightarrow 1,6 \cdot a = 26 - 16 = 10$$

$$a = \frac{10}{1,6} \Rightarrow a = 6,25 \text{ m/s}^2$$

**Opção: B**

53.

**Solução:**

Quando o corpo se encontra no polo, há apenas a força de atração gravitacional:

$$F_r = F_g \Rightarrow m \cdot g_p = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow g_p = \frac{GM}{R^2}$$

Já quando o corpo se encontra no equador, há a força centrípeta com a força de atração gravitacional:

$$F_r = F_g + F_{cp} \Rightarrow m \cdot g_e = \frac{GMm}{R^2} - m \omega^2 R \Rightarrow g_e = \frac{GM}{R^2} - \omega^2 R$$

$$\frac{g_e}{g_p} = \frac{\frac{GM}{R^2} - \omega^2 R}{\frac{GM}{R^2}} = 1 - \frac{\omega^2 R}{\frac{GM}{R^2}} \Rightarrow \frac{g_e}{g_p} = 1 - \frac{\omega^2 R^3}{GM}$$

**Opção: A**

54.

**Solução:**

$$\alpha = 13 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

a) FALSA

Dados:  $\Delta\theta = 20^\circ\text{C}$ ;  $L_0 = 10,0\text{m}$ ;  $\Delta L = 2,6\text{cm}$

Da Dilatação Linear temos:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta L = 10 \cdot 13 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \Leftrightarrow \Delta L = 26 \cdot 10^{-4} \text{m} \Leftrightarrow \Delta L = 26 \cdot 10^{-2} \text{cm} \Leftrightarrow \Delta L = 0,26 \text{cm} \neq 2,6 \text{cm}$$

b) FALSA

$$\beta = 2\alpha \Rightarrow \beta = 2 \cdot 13 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \Leftrightarrow \beta = 26 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \neq 169 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

c) VERDADEIRA

Dados:  $\Delta\theta = 1^\circ\text{C}$ ;  $L_0 = 1,0\text{m}$ ;  $\Delta L = 13 \cdot 10^{-6} \text{m}$

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta L = 1 \cdot 13 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \Leftrightarrow \boxed{\Delta L = 13 \cdot 10^{-6} \text{m}}$$

d) FALSA

$$\gamma = 3\alpha \Rightarrow \gamma = 3 \cdot 13 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \Leftrightarrow \gamma = 39 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \neq 39 \cdot 10^{-18} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Opção: C**

55.

**Solução:**

Dados:  $d = 1,0 \text{kg/l}$ ;  $c = 1 \text{cal/g}^\circ\text{C}$ ;  $1 \text{cal} = 4 \text{J}$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = \frac{m}{1\text{l}} \Leftrightarrow m = 1 \text{kg} \Leftrightarrow m = 1000 \text{g}$$

$$\text{Calorimetria: } Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 1000 \text{g} \cdot \frac{1 \text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} (100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) \Leftrightarrow Q = 1000 \cdot \frac{1 \text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \cdot 90^\circ\text{C} \Leftrightarrow Q = 90000 \text{cal}$$

Do carvão, 80% do calor liberado é perdido e apenas 20% é aproveitado. Logo,

$$\begin{cases} 20\% - 90000 \text{cal} \\ 100\% - Q' \end{cases} \Rightarrow 20\% Q' = 100 \cdot 90000 \Leftrightarrow Q' = 5.90000 \Leftrightarrow \boxed{Q' = 450000 \text{cal}}$$

$$\begin{cases} 6000 \text{cal} - 1 \text{g} \\ 450000 - m \end{cases} \Rightarrow 6,000 \text{g} = 450,000 \Leftrightarrow m = \frac{450}{6} \Leftrightarrow \boxed{m = 75 \text{g}}$$

$$\text{Potência: } P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{450000 \text{cal}}{10 \text{min}} \Leftrightarrow P = \frac{450000 \cdot 4 \text{J}}{10 \cdot 60 \text{s}} \Leftrightarrow P = \frac{18000 \cdot 0,04 \text{J}}{6,00 \text{s}} \Leftrightarrow \boxed{P = 3000 \text{W}}$$

**Opção: D**

56.

**Solução:**

O período do pêndulo simples é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\pi^2}} \Leftrightarrow T = 2 \cancel{\pi} \frac{\sqrt{L}}{\cancel{\pi}} \Leftrightarrow \boxed{T = 2\sqrt{L}}$$

Note que os gráficos possuem escalas diferentes. Então, observando o período para cada um deles temos:

$$\text{Gráfico 1: } 2T_1 = 2 \Leftrightarrow T_1 = 1 \text{s}$$

$$\text{Gráfico 2: } \frac{1}{2} T_2 = 1 \Leftrightarrow T_2 = 2 \text{s}$$

$$\text{Gráfico 3: } \frac{1}{4} T_3 = 1 \Leftrightarrow T_3 = 4 \text{s}$$

$$\begin{cases} T_1 = 2\sqrt{L_1} \\ T_2 = 2\sqrt{L_2} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{2\sqrt{L_1}}{2\sqrt{L_2}} \Rightarrow \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{L_1}{L_2} \Rightarrow \frac{1^2}{2^2} = \frac{L_1}{L_2} \Leftrightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \boxed{L_1 = \frac{L_2}{4}}$$

Analogamente,

$$\begin{cases} \frac{T_2^2}{T_3^2} = \frac{L_2}{L_3} \\ \frac{2^2}{4^2} = \frac{L_2}{L_3} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{L_2}{L_3} = \frac{4}{16} \Leftrightarrow \frac{L_2}{L_3} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \boxed{L_2 = \frac{L_3}{4}}$$

$$\begin{cases} \frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{L_1}{L_3} \\ \frac{1^2}{4^2} = \frac{L_1}{L_3} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{L_1}{L_3} = \frac{1}{16} \Leftrightarrow \boxed{L_3 = 16L_1}$$

**Opção: C**

57.

**Solução:**

Pela figura, temos que a diferença de caminho ( $\Delta$ ) vale:  $\Delta = n \frac{\lambda}{2}$

Se  $n$  for par: a interferência é construtiva. Se  $n$  for ímpar: a interferência é destrutiva.

Para  $x = +1$  na figura 1, temos o primeiro mínimo:  $\Delta_1 = 1 \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2 \cdot \Delta_1$

Para  $x = +1$  na figura 2, temos o primeiro máximo:  $\Delta_1 = 2 \frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow \lambda_2 = \Delta_1$

Dividindo as duas equações, temos:  $\lambda_1 > \lambda_2$

Podemos escrever a diferença de caminho em função da abertura da fenda:  $\Delta = n \frac{\lambda}{2} = d \cdot \text{sen}(\theta) \Rightarrow n = \frac{2d \cdot \text{sen}(\theta)}{\lambda}$

Na figura 3, para  $x = +1$ , ainda não se atingiu o primeiro mínimo de interferência destrutiva, portanto:  $n < 1$

Logo:  $n_1 > n_2 \Rightarrow d_1 > d_2$

**Opção: D**

58.

**Solução:**

Os objetos no lado em que o observador se encontra, não podem mudar. A única opção em que isso se verifica é na opção B.

**Opção: B**

59.

**Solução:**

Como a esfera é perpassada, então a normal se anula com o peso e com a componente vertical da força elétrica. Portanto, o MHS será apenas no eixo  $x$  devido à componente horizontal da força elétrica.

$$F = \frac{Kq_1q_2}{d^2} \Rightarrow F = \frac{KQq}{D^2 + x^2} \Leftrightarrow F = \frac{KQq}{D^2 \left(1 + \frac{x^2}{D^2}\right)} \Leftrightarrow F = \frac{KQq}{D^2 \left(1 + \left(\frac{x}{D}\right)^2\right)}, \text{ pois } \frac{x}{D} \ll 1 \Rightarrow$$

Força elétrica:

$$F = \frac{KQq}{D^2} \Rightarrow F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{3^2} \Leftrightarrow F = 6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

A componente horizontal da força elétrica é dada por:

$$F_x = F \cos \theta \Rightarrow F_x = F \frac{x}{D} \Rightarrow F_x = 6 \cdot 10^{-2} \frac{x}{3} \Rightarrow F_x = 2 \cdot 10^{-2} x$$

E a força restauradora do MHS é dada por:  $F_r = kx \Rightarrow k = 2 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

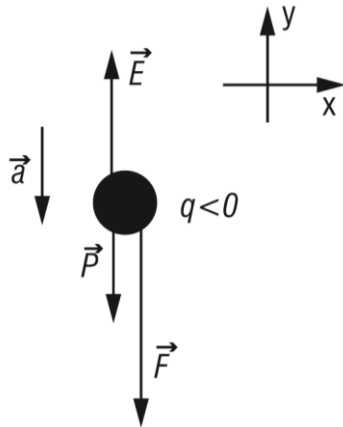
$$\text{A velocidade angular do MHS é dada por: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}}{80 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}} \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{4}} \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{2} \text{ rad/s}$$

**Opção: C**



60.

Solução:



$$t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos(\theta)} \text{ e } a = \frac{qE + mg}{m}$$

$$\Delta y = x \cdot \text{tg}(\theta) - \left( \frac{qE + mg}{2mv_0 \cos(\theta)} \right) x^2$$

$$\Delta E_p = (qE + mg) \cdot \Delta y$$

$$\Delta E_p = (qE + mg) \cdot \left[ x \cdot \text{tg}(\theta) - \left( \frac{qE + mg}{2mv_0 \cos(\theta)} \right) x^2 \right]$$

Opção: B

61.

Solução:

A potência elétrica do resistor é dada por:

$$\begin{cases} P = Ri^2 \\ P = \frac{Q}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{Q}{\Delta t} = Ri^2 \Leftrightarrow Q = Ri^2 \Delta t \Rightarrow Q = 1,0,4^2 \cdot 12,5,60 \Leftrightarrow Q = 120J$$

O trabalho num processo isobárico é dado por

$$\begin{cases} W = P \Delta V \\ P = \frac{F}{A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W = \frac{F}{A} \Delta V \\ V = Ah \end{cases} \Rightarrow W = \frac{F}{A} \Delta(Ah) \Leftrightarrow W = \frac{F}{A} \cdot A \Delta h \Leftrightarrow$$

$$W = F \Delta h \Rightarrow W = mg \Delta h \Rightarrow W = 6 \cdot 10 \cdot 0,8 \Leftrightarrow W = 48J$$

A variação da energia interna de um gás é dada por:

$$\Delta U = Q - W \Rightarrow \Delta U = 120 - 48 \Leftrightarrow \Delta U = 72J$$

$$\Delta U = nC_v \Delta T \Rightarrow \Delta U = n \frac{3}{2} R \Delta T (\text{gás monoatômico}) \Leftrightarrow \Delta T = \frac{2\Delta U}{3nR} \Rightarrow$$

$$\Delta T = \frac{2 \cdot 72}{3 \cdot 2 \cdot 8} \Leftrightarrow \Delta T = 3K \Rightarrow \boxed{\Delta T = 3^\circ C}$$

Opção: C

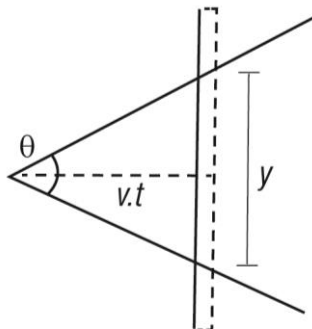
62.

**Solução:**

Como o fluxo magnético sobre a espira vale zero, a força resultante vale zero. Portanto a espira permanece em equilíbrio.

**Opção: B**

63.

**Solução:**

Em qualquer momento teremos  $f.e.m. = Ri$ , onde o valor da f.e.m. induzida é dado pela taxa de variação do fluxo magnético. Como, nesse caso,  $\vec{B}$  é constante, uniforme e ortogonal ao plano dos trilhos, precisamos da taxa de variação da área. Para  $\Delta t$  pequeno temos:

$$\Delta A = \Delta S \cdot y = v \Delta t \cdot y \Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = vy, \text{ onde } y = 2vt \cdot \text{tg}(\theta/2) \Rightarrow f.e.m. = 2Bv^2 \text{tg}(\theta/2) \cdot t$$

Já  $R$  é proporcional ao comprimento total dos trilhos, dado por  $2vt \sec(\theta/2)$ , logo  $R = \alpha \cdot 2v \sec(\theta/2) \cdot t$  para algum  $\alpha$ .

$$\text{Logo, } i(t) = \frac{f.e.m.}{R} = cte$$

**Opção: A**

64.

**Solução:**

Como a massa do átomo é muito superior à do elétron, podemos desconsiderar qualquer energia cinética que o átomo possa ter adquirida na colisão. Logo, a variação da energia cinética do elétron incidente corresponderá à mudança da energia interna do átomo, e a única diferença entre os níveis de energia que corresponde a algumas das possibilidades apresentadas para a diferença entre as energias cinéticas final e inicial do elétron incidente é 5 eV

OBS.: Acima foi desconsiderada a possibilidade de o átomo ter sido ionizado no decorrer da colisão, o que ao nosso ver deveria ter sido constatado no enunciado, já que nesse caso qualquer alternativa seria aceitável.

**Opção: C**

**Equipes de Professores:**

**Português**

- Rita Bezerra
- Antônio Menezes
- Júlio César
- J.J.
- Leandro Ladi
- Igor Zimerer
- Ligia Bezerra
- Marília Costa

**Matemática**

- André Felipe
- Gilberto Gil
- Rafael Sabino
- Ricardo Secco
- Márcio
- Kessy Jhones

**Física**

- Noronha
- Jean Pierre
- Antônio Domingues
- Maurício
- Rollo
- Edward
- Joaquim

**Inglês**

**Comentário geral:**

A prova da AFA deste ano estava bem dentro do esperado com questões de interpretação e gramática conforme abordamos em sala. Acreditamos que os alunos tenham ido bem na prova.

- Paulo Gilberto
- Vanessa Rocha