

## 1ª QUESTÃO

Dado  $P(x) = \operatorname{cosec}^2(\alpha) \cdot x^2 - \operatorname{cotg}(\alpha) \cdot x + \cos(\alpha)$ .

Para que valores de  $\alpha$ , no intervalo  $(0, \pi)$ , as raízes de  $P(x)$  são reais?

**Assunto: Trigonometria.**

$$P(x) = \operatorname{cosec}^2(\alpha) \cdot x^2 - \operatorname{cotg}(\alpha) \cdot x + \cos(\alpha)$$

Devemos ter  $\Delta \geq 0$ :

$$\Rightarrow \operatorname{cotg}^2(\alpha) - 4 \cdot \operatorname{cosec}^2 \alpha \cdot \cos(\alpha) \geq 0 \iff \frac{\cos^2(\alpha)}{\operatorname{sen}^2(\alpha)} - 4 \cdot \frac{\cos(\alpha)}{\operatorname{sen}^2(\alpha)} \geq 0$$

$$\Rightarrow \cos^2(\alpha) - 4\cos(\alpha) \geq 0 \iff \cos(\alpha) \leq 0 \text{ ou } \cos(\alpha) \geq 4 \text{ (Impossível!)}$$

Assim, devemos ter  $\alpha \in [\frac{\pi}{2}, \pi]$ .

Como  $\operatorname{sen}(\alpha) \neq 0$  e  $\operatorname{cotg}(\alpha) \neq 0$ , temos  $\alpha \in [\frac{\pi}{2}, \pi)$ .

## 2ª QUESTÃO

A equação  $x^3 - \alpha x + \beta = 0$ , onde  $\alpha$  e  $\beta$  são constantes reais, admite raiz não real de módulo  $\gamma$ . Determine  $\alpha$  em função de  $\beta$  e  $\gamma$ .

**Assunto:** Polinômios

Chamando de  $a, b, c$  as raízes da equação, veja que se  $c$  for a raiz real, então  $b = \bar{a}$ . Logo, por Girard:

$$\begin{cases} a + \bar{a} + b = 0 \implies a + \bar{a} = -b & (1) \\ ab + \bar{a}b + a\bar{a} = -\alpha \implies (\text{ usando (1) }) \alpha = -a\bar{a} + b^2 & (2) \\ a\bar{a}b = -\beta \implies b = -\frac{\beta}{a\bar{a}} & (3) \end{cases}$$

Lembrado que  $a\bar{a} = \gamma^2$  e substituindo (3) em em (2):

$$\alpha = -\gamma^2 + \frac{\beta^2}{\gamma^4}$$

### 3ª QUESTÃO

Há três casas numeradas pelos números naturais  $k, m$  e  $n$ , onde  $0 < k < m < n$ . Três pessoas  $A, B$  e  $C$  as alugam por temporada com ocupação por sorteio. A cada sorteio cada pessoa recebe um valor em reais correspondente ao número da casa a si alocada. Depois do último sorteio  $A, B$  e  $C$  têm, acumulado, respectivamente, 10, 9 e 14 reais. Sabe-se que foram realizados pelo menos 2 sorteios e que no último deles  $B$  recebeu  $n$  reais.

Quais são os números das casas?



COLLEGE

**master**

**Resolve**

ESBINA KCI COLLEGE 01, LODOLY, MA V 2021

**Assunto: Aritmética**

Chamando de  $l$  a quantidade de jogadas, temos:

$$l \cdot (k + n + m) = 10 + 9 + 14 = 33 = 3 \cdot 11$$

Como sabemos que  $l \geq 2$  e  $k + m + n \geq 1 + 2 + 3 = 6$ , então  $l = 3$  e  $k + n + m = 11$ . Além disso,

$$9 = n + x + y$$

onde  $x, y \in \{k, n, m\}$  se  $x, y$  não forem os dois menores do conjunto,  $n + x + y \geq n + m + k = 11$  (Absurdo!!).

Logo,  $x = y = k \implies n + 2k = 9$ . Além disso,

$$11 = k + n + m \geq k + k + 1 + k + 2 \implies 3k \leq 8 \implies k \in \{1, 2\}$$

Se  $k = 1 \implies n = 7$  e  $m = 3$ . Porém, note que isso é impossível dado que a soma de 3 deles precisa ser igual a 14.

Logo,  $k = 2 \implies n = 5$  e  $m = 4$  é possível:

$$2 + 4 + 4 = 10$$

$$5 + 2 + 2 = 9$$

$$4 + 5 + 5 = 14$$

## 4ª QUESTÃO

Determine as raízes complexas da equação abaixo, onde  $i^2 = -1$ .

$$\frac{x^2 + \frac{1 + i\sqrt{3}}{2}}{x + 1} \cdot \frac{x^2 + \frac{1 - i\sqrt{3}}{2}}{x - 1} = \frac{16}{(x^2 - 1)^2}$$

COLÉGIO **master** *Resolve*  
SISTEMA DE COLÉGIOS EDUCACIONAIS

**Assunto: Números Complexos**

Sendo  $z = \text{cis}\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1+i\sqrt{3}}{2}$ ,

$$\frac{x^2 + z}{x + 1} \cdot \frac{x^2 + \bar{z}}{x - 1} = \frac{16}{(x^2 - 1)^2}$$

$$\Rightarrow (x^2 - 1)(x^2 + z)(x^2 + \bar{z}) = 16$$

Sendo  $y = x^2$ , temos

$$(y - 1)(y + z)(y + \bar{z}) = 16 \Rightarrow (y - 1)(y^2 + y + 1) = 16 \Rightarrow y^3 - 1 = 16 \Rightarrow y^3 = 17.$$

Sendo assim,  $x^6 = 17 \Rightarrow x = \sqrt[6]{17} \left( \cos\left(\frac{k \cdot 2\pi}{6}\right) + i \cdot \text{sen}\left(\frac{k \cdot 2\pi}{6}\right) \right)$ , com  $k = 0, 1, 2, \dots, 5$ .

*Resolve*

## 5ª QUESTÃO

Prove que o volume de um prisma triangular é igual ao semiproduto da área de uma face lateral pela distância desta face à sua aresta oposta.

COLLEO  
**master** *Resolve*

**Assunto:** Geometria Espacial.

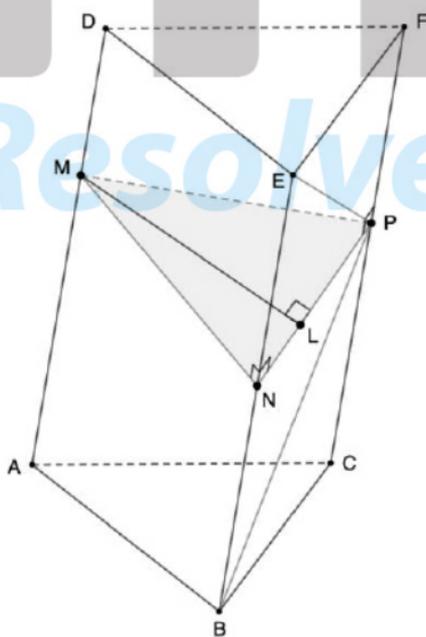
**Afirmção:** O volume do prisma é dado pelo produto da área de sua secção reta pelo comprimento de sua aresta lateral.

Considere um prisma  $ABCDEF$  e seja  $MNP$  sua secção reta. Então,  $(MNP) \perp AD, BE$  e  $CF$ .

Se  $ML$  é altura do triângulo  $MNP$ , também temos:

$$\begin{cases} ML \perp NP \\ ML \perp BE \end{cases}$$

o que implica que  $ML$  é perpendicular ao plano determinado por  $NP$  e  $BE$ , ou seja,  $ML$  é perpendicular à face  $BCFE$  e também  $ML \perp AD$ . Portanto,  $ML$  é igual à distância desta face à aresta oposta  $AD$ .



Finalmente, a área da face lateral  $BCFE$  é o dobro do triângulo  $BPE$ , a dizer:

$$A_{BCFE} = 2 \cdot \left( \frac{BE \cdot NP}{2} \right) = BE \cdot NP.$$

Portanto,

$$\begin{aligned} V_{prisma} &= A_{secção\ reta} \cdot BE \\ &= A_{MNP} \cdot BE \\ &= \frac{NP \cdot ML}{2} \cdot BE \\ &= \frac{1}{2} \cdot NP \cdot BE \cdot ML \\ &= \frac{1}{2} \cdot A_{BCFE} \cdot ML, \end{aligned}$$

que é o semiproduto de uma face lateral pela sua distância à aresta oposta.

## 6ª QUESTÃO

Sejam as matrizes A e B abaixo:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \operatorname{sen}\left(\frac{4x+\pi}{8}\right) & 3 \\ \operatorname{sen}\left(\frac{4x+\pi}{8}\right) & 1 & 1 \\ -2 & -1 & 1 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} -1/2 & 3 & -2 \\ 2 & -1/2 & \operatorname{sen}\left(\frac{4x-\pi}{8}\right) \\ 1/2 & \operatorname{sen}\left(\frac{4x-\pi}{8}\right) & -1/2 \end{bmatrix}$$

Determine os valores de  $x$  pertencentes ao intervalo  $[0, 2\pi]$  tais que  $\det(2AB + A - 2B - I) = 0$ .

COLLEGE  
**master** *Resolve*  
SYSTEM AND COLLEGE EDUCATION

Assunto: Determinantes e Trigonometria.

$$2AB + A - 2B - I = M \iff A(2B + I) - (2B + I) = M \iff (A - I)(2B + I) = M.$$

$$\operatorname{Det}(M) = 0 \Rightarrow \operatorname{Det}(A - I) = 0 \text{ ou } \operatorname{Det}(2B + I) = 0.$$

- Se  $\operatorname{Det}(A - I) = 0$ , temos

$$\begin{vmatrix} 0 & \operatorname{sen}(\alpha) & 3 \\ \operatorname{sen}(\alpha) & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{vmatrix} = 0, \alpha = \frac{4x + \pi}{8} \therefore \operatorname{sen}(\alpha) = 0 \Rightarrow \frac{4x + \pi}{8} = k\pi$$

$$\text{Sendo assim, } 4x = -\pi + k \cdot 8\pi \therefore x = -\frac{\pi}{4} + k \cdot 2\pi.$$

- Se  $\operatorname{Det}(2B + I) = 0$ , então

$$\begin{vmatrix} 0 & 6 & -4 \\ 4 & 0 & 2\operatorname{sen}(\beta) \\ 1 & 2\operatorname{sen}(\beta) & 0 \end{vmatrix} = 0, \beta = \frac{4x - \pi}{8}. \text{ Sendo assim,}$$

$$12\operatorname{sen}(\beta) - 32\operatorname{sen}(\beta) = 0 \therefore \operatorname{sen}(\beta) = 0 \therefore \frac{4x - \pi}{8} = k\pi \Rightarrow 4x - \pi = k \cdot 8\pi$$

$$\Rightarrow x = \frac{\pi}{4} + k \cdot 2\pi.$$

Como  $x \in [0, 2\pi]$ , temos  $S = \left\{ \frac{\pi}{4}, \frac{7\pi}{4} \right\}$ .

## 7ª QUESTÃO

Considere o polinômio  $P(x) = \left( \frac{x^{2025} - 1}{x - 1} \right)^{2025}$ .

Determine o coeficiente de  $x^3$  em  $P(x)$ .

COLÉGIO **master** *Resolve*

ESPECIALIZADO EM FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

Assunto: Polinômios.

$$P(x) = \left( \frac{x^{2025} - 1}{x - 1} \right)^{2025} \iff P(x) = (1 + x + \dots + x^{2024})^{2025}.$$

Usando a expansão multinomial, temos que o termo geral é dado por

$$T_{\text{geral}} = \frac{2025!}{\alpha_1! \alpha_2! \dots \alpha_{2025}!} \cdot 1^{\alpha_1} \cdot x^{\alpha_2} \dots x^{2024\alpha_{2025}}$$

Assim, devemos ter

$$\alpha_2 + 2\alpha_3 + 3\alpha_4 + \dots + 2024\alpha_{2025} = 3.$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_{2025} = 2025.$$

De onde temos

$$\alpha_4 = 1 \text{ e } \alpha_1 = 2024, \alpha_k = 0, \text{ para } k \neq 1, 4 \text{ e } 1 \leq k \leq 2025.$$

$$\alpha_2 = 3 \text{ e } \alpha_1 = 2021, \alpha_k = 0, \text{ para } k \neq 1, 2 \text{ e } 1 \leq k \leq 2025.$$

$$\alpha_2 = \alpha_3 = 1 \text{ e } \alpha_1 = 2023, \alpha_k = 0, \text{ para } k \neq 1, 2, 3 \text{ e } 1 \leq k \leq 2025.$$

Assim, o coeficiente de  $x^3$  será  $\binom{2025}{1} + 2\binom{2025}{2} + \binom{2025}{3} = \binom{2027}{3}$ .

## 8ª QUESTÃO

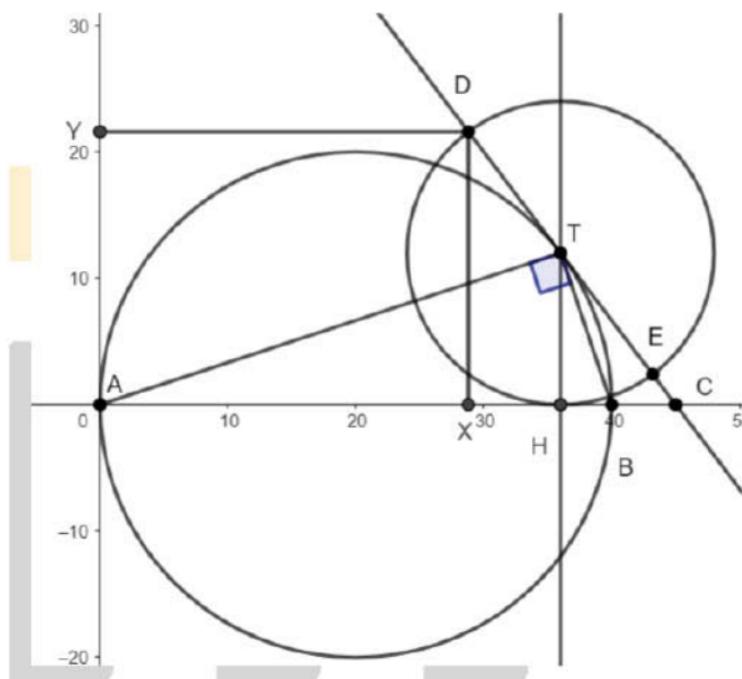
Seja  $\alpha$  uma semicircunferência de diâmetro  $AB$  contida no primeiro quadrante, sendo  $A = (0,0)$  e  $B = (x_B, 0)$ . A reta  $t$  tangencia  $\alpha$  no ponto  $T = (x_T, y_T)$  e intercepta o eixo  $x$  no ponto  $C = (x_C, 0)$ ,  $x_C > x_B$ . Com o centro em  $T$ , traça-se uma circunferência de raio  $TH$ ,  $H = (x_T, 0)$ . Essa circunferência corta a reta  $t$  nos pontos  $D = (x_D, y_D)$  e  $E = (x_E, y_E)$ . Sabe-se que  $x_D < x_B < x_E$ ,  $BC = 5$  e  $HB = 4$ .

Determine as coordenadas de  $D$ .



LIBRARIA DO COLLEGO Q. 130005, 44 V. 36.

**Assunto: Geometria Plana**



Por potência de ponto e pela relação métrica:

$$TC^2 = BC \cdot AC \text{ e } TH^2 = AH \cdot HB$$

Aplicando Pitágoras em  $\Delta THC$ :

$$TH^2 + HC^2 = TC^2 \Rightarrow 4 \cdot AH + 81 = 5(AH + 9) \Rightarrow AH = 36$$

Logo,  $TH^2 = 6^2 \cdot 2^2 \Rightarrow TH = 12$ ,  $TC^2 = 5 \cdot 45 \Rightarrow TC = 15$  e  $CH = 9$ .

Olhando a semelhança de  $\Delta THC$  e  $\Delta DXC$ :

$$\frac{15}{27} = \frac{CT}{CD} = \frac{TH}{DX} = \frac{CH}{CX}$$

Logo,

$$CX = \frac{81}{5} \Rightarrow AX = \frac{144}{5} \text{ e } DX = \frac{108}{5}$$

Assim,  $D = \left(\frac{144}{5}, \frac{108}{5}\right)$

## 9ª QUESTÃO

Sejam 3 pontos colineares  $A$ ,  $B$  e  $C$  tais que  $AB \neq BC$ . Cada par de circunferências de mesmo raio, uma passando por  $A$  e  $B$  e outra por  $B$  e  $C$ , se interceptam em  $B$  e  $M$ . Determine o lugar geométrico do ponto  $M$ .

COLLEGE **master** *Resolve*  
EXERCIÍCIOS DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

### Assunto: Geometria Plana

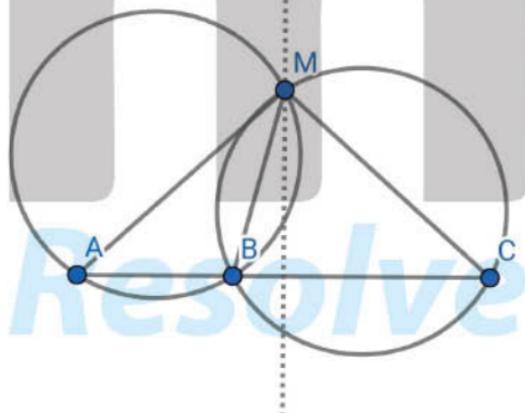
Veja que, sendo  $R$  o raio das circunferências, por lei dos senos temos

$$\frac{MA}{\text{sen}(\angle MBA)} = 2R = \frac{MC}{\text{sen}(180^\circ - \angle MBA)} \iff MA = MC.$$

E perceba que para qualquer ponto que satisfaça  $MA = MC$  (diferente do ponto médio de  $AC$ ) podemos traçar as circunferências  $(MAB)$  e  $(MAC)$ , de raios  $R_1$  e  $R_2$ . Daí, por lei dos senos em  $\triangle MAB$  e  $\triangle MAC$ , temos

$$2R_1 = \frac{MA}{\text{sen}(\angle MBA)} = \frac{MC}{\text{sen}(180^\circ - \angle MBA)} = 2R_2 \Rightarrow R_1 = R_2.$$

Logo, O lugar geométrico do ponto  $M$  é a mediatriz de  $AC$  com exceção do ponto médio de  $AC$ .





## 10ª QUESTÃO

Considere o seguinte subconjunto  $A$  do conjunto dos números complexos  $\mathbb{C}$ :

$$A = \left\{ z \in \mathbb{C} \mid \sum_{n=1}^{\infty} \left| \frac{z-1}{z+1} \right|^n \leq k-1 \right\},$$

onde  $k > 1$  é um número real dado.

Determine o valor máximo de  $|z|$  para  $z \in A$ .

### master *Resolve*

**Assunto:** números complexos e geometria analítica

**Solução 1:** Sejam  $\alpha = \frac{k-1}{k} \in (0, 1)$  e  $w = \left| \frac{z-1}{z+1} \right|$ . Necessariamente  $w < 1$ , caso contrário a soma infinita diverge. Essa condição requer que  $z$  esteja à direita do eixo  $y$  (que é a mediatriz do segmento de extremos 1 e  $-1$ ). Logo, é condição necessária que  $z$  tenha parte real positiva.

Em posse dessa condição,  $A$  é o conjunto dos  $z \in \mathbb{C}$  tais que

$$\sum_{n=1}^{\infty} w^n \leq k-1 \iff \sum_{n=0}^{\infty} w^n \leq k \iff \frac{1}{1-w} \leq k \iff w \leq \alpha \iff w^2 \leq \alpha^2.$$

Vamos escrever  $z+1 = x+iy$ , onde  $x, y \in \mathbb{R}$ , e encontrar as condições que  $x, y$  devem satisfazer. Temos

$$w^2 = \frac{|z-1|^2}{|z+1|^2} = \frac{|(x-2)+iy|^2}{|x+iy|^2} = \frac{(x-2)^2 + y^2}{x^2 + y^2}$$

e portanto a condição requerida é que

$$\frac{(x-2)^2 + y^2}{x^2 + y^2} \leq \alpha^2 \iff x^2 - 4x + 4 + y^2 \leq \alpha^2 x^2 + \alpha^2 y^2$$

$$\iff (1-\alpha^2)x^2 - 4x + 4 + (1-\alpha^2)y^2 \leq 0 \iff x^2 - \frac{4}{1-\alpha^2}x + \frac{4}{1-\alpha^2} + y^2 \leq 0.$$

Completando quadrados em  $x$ , obtemos a inequação

$$\left( x - \frac{2}{1-\alpha^2} \right)^2 + y^2 \leq \frac{4}{(1-\alpha^2)^2} - \frac{4}{1-\alpha^2}$$

$$\left( x - \frac{2}{1-\alpha^2} \right)^2 + y^2 \leq \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha^2)^2}.$$

Notando que  $z = (x-1) + iy = x' + iy'$ , a equação acima se reescreve como

$$\left( x' + 1 - \frac{2}{1-\alpha^2} \right)^2 + (y')^2 \leq \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha^2)^2},$$

que é a equação de um círculo de centro  $\left( \frac{2}{1-\alpha^2} - 1, 0 \right)$  e raio  $R = \frac{2\alpha}{1-\alpha^2}$ . Como  $\frac{2}{1-\alpha^2} - 1 > 2 - 1 = 1$ , o centro está localizado à direita da origem. O ponto desse círculo de maior módulo é o ponto mais à direita, cujo módulo é igual a

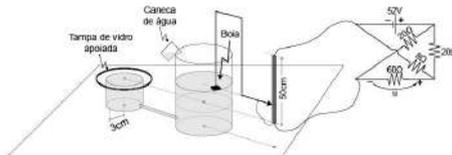
$$\frac{2}{1-\alpha^2} - 1 + R = \frac{2}{1-\alpha^2} - 1 + \frac{2\alpha}{1-\alpha^2} = \frac{(1+\alpha)^2}{1-\alpha^2} = \frac{1+\alpha}{1-\alpha} = 2k-1.$$

**Solução 2:** Novamente, sejam  $\alpha = \frac{k-1}{k} \in (0, 1)$  e  $w = \left| \frac{z-1}{z+1} \right|$ . Como na primeira solução, necessariamente  $z$  tem parte real positiva e  $w \leq \alpha$  (em particular,  $w < 1$ ). Note que  $|z-1| = w|z+1|$  e portanto, pela desigualdade triangular, temos

$$|z| - 1 \leq |z-1| = w|z+1| \leq w(|z|+1) \implies |z| \leq \frac{w+1}{1-w} \leq \frac{1+\alpha}{1-\alpha} = 2k-1.$$

Resta checar que esta cota pode ser atingida. De fato, tomando  $z = 2k-1 > 1$ , obtemos a igualdade.

**1ª QUESTÃO**



A figura ilustra dois recipientes cilíndricos comunicantes. O primeiro recipiente possui seção reta circular de 3 cm de raio e está inicialmente fechado por uma tampa de vidro plana perfeitamente apoiada em sua face superior. Um líquido incompressível de massa específica  $\rho$  é lentamente despejado no segundo recipiente, fazendo-se variar a posição vertical de uma boia de massa e volume desprezíveis que flutua sobre a superfície do líquido.

A boia está afixada a um cursor metálico de resistência nula que faz contato com uma barra resistiva homogênea, posicionada na vertical, cuja resistência total é de  $10 \Omega$  e cujo comprimento total é de 50 cm.

**Dados:**

- massa da tampa apoiada.: 1004,4 g;
- $\pi \approx 3,1$ .

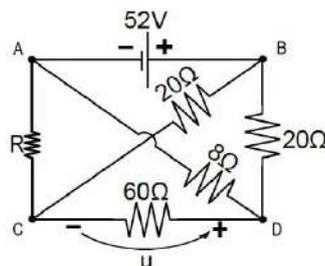
**Observações:**

- a tampa possui aproximadamente as dimensões da seção circular do primeiro recipiente;
- a boia nunca estará abaixo do plano da tampa apoiada do primeiro recipiente;
- a altura do ponto de contato do cursor metálico com a barra resistiva sempre coincide com a altura da boia;
- a barra resistiva faz parte de um circuito elétrico por meio de ligações com fios condutores ideais.

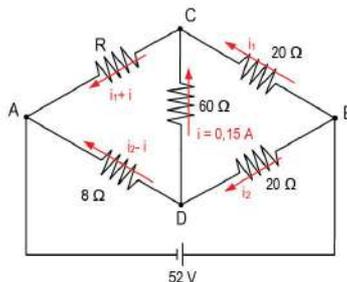
Sabendo que, no instante em que o líquido começa a vazar por baixo da tampa apoiada, a tensão  $u$  indicada na figura é +9 V, determine numericamente o valor de  $\rho$ .

COLEO **master Resolve**  
SOS FÍSICA

**Assunto:** Hidrostática e circuitos



Redesenhando o circuito, temos



Fazendo a ddp de A até B por ADB:

$$52 = 8(i_2 - i) + 20i_2 = 20i_2 - 1,2$$

$$i_2 = \frac{53,2}{20} = 2,66 \text{ A}$$

Fazendo a ddp de C até D por CBD:

$$20i_1 - 20i_2 = 9$$

$$20i_1 = 47 \rightarrow i_1 = 2,35 \text{ A}$$

Por último, a ddp de A até B por ACB:

$$R(i_1 + i) + 20i_1 = 52$$

$$2,5R = 5$$

$$R = 2 \Omega$$

Onde  $R$  é a resistência do reostato. Utilizando a 2ª Lei de Ohm, sabemos que a resistência será proporcional ao comprimento do reostato, logo,

$$h = \frac{10 - 2}{10} \cdot 50 = 40 \text{ cm}$$

Observando o equilíbrio da tampa de vidro, temos

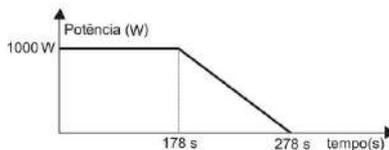
$$mg + P_0A = (\rho gh + P_0)A \rightarrow mg = \rho gh\pi r^2$$

$$\rho = \frac{m}{h\pi r^2} = \frac{1004,4}{40 \cdot 3,1 \cdot 3^2}$$

$$\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3$$

**Resposta:**  $\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3$

2ª QUESTÃO



Vapor d'água pode ser utilizado para movimentar uma turbina, a qual aciona um gerador que produz energia elétrica. Para tal objetivo, pretende-se aquecer e ferver uma amostra de água pura, fazendo-se uso de um aquecedor elétrico acondicionado em um recipiente isolado do ambiente. Sua potência gerada está descrita na figura acima.

**Dados:**

- volume da amostra de água: 1/2 L;
- temperatura inicial da água e do recipiente.: 20 °C;
- capacidade térmica do recipiente isolado: 360 J/°C;
- calor de vaporização da água: 6400/3 J/g;
- calor específico da água: 4180 J/(kg · °C);
- massa específica da água: 1,0 kg/L.

**Observações:**

- toda a potência do aquecedor elétrico é transferida para o conjunto água + recipiente;
- todo o conjunto está instantaneamente à mesma temperatura.

Em função dos dados acima, determine:

- a energia necessária para que a amostra de água comece a ferver;
- o tempo necessário para que a amostra de água comece a ferver;
- a massa de água que poderá ser fervida no processo.



**Assunto:** CALORIMETRIA

A)

A massa de água a ser aquecida no processo é dada por:

$$m = d \cdot V_{OL} = \left(\frac{1kg}{L}\right) \cdot \left(\frac{1L}{2}\right) = 0,5kg$$

A quantidade de calor a ser fornecido ao sistema será dado por:

$$Q_{TOTAL} = Q_{ÁGUA} + Q_{REC} = (m \cdot c_{ÁGUA} + C_{REC}) \cdot \Delta\theta$$

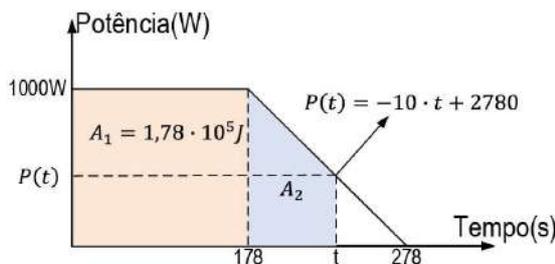
$$Q_{TOTAL} = \left(0,5kg \cdot 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} + 360 \frac{J}{^\circ C}\right) \cdot 80^\circ C$$

$$Q_{TOTAL} = \left(2090 \frac{J}{^\circ C} + 360 \frac{J}{^\circ C}\right) \cdot 80^\circ C = 2450 \cdot 80$$

$$Q_{TOTAL} = 1,96 \cdot 10^5 J$$

b) A potência instantânea no intervalo entre 178s e 278s é dada por:

$$P(t) = -10t + 2780$$



A área sob o gráfico "Potência x Tempo" nos fornecerá a potência térmica fornecida, assim:

$$Q_{TOTAL} = A_1 + A_2$$

$$1,96 \cdot 10^5 J = 1,78 \cdot 10^5 J + A_2$$

$$A_2 = 18000 J = \frac{[1000 + (-10t + 2780)] \cdot (t - 178)}{2}$$

Resolvendo-se a equação obtemos:

$$t^2 - 556t + 70884 = 0$$

$$t = \frac{+556 \pm \sqrt{25600}}{2} \therefore \begin{cases} t_1 = 198s \\ t_2 = 358s(Não serve) \end{cases}$$

Note que  $t_2 = 358s$  está fora do intervalo considerado.

c) A área total do gráfico de 0s a 278s será quantidade de energia fornecida ao sistema "recipiente+água", assim:

$$Q = A_1 + A_2 \therefore$$

$$1,96 \cdot 10^5 J + m' \cdot L_{ÁGUA} = 1,78 \cdot 10^5 J + \frac{10^3 W \cdot 100s}{2}$$

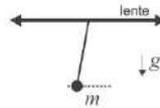
$$m' \cdot L_{ÁGUA} = 2,28 \cdot 10^5 J - 1,96 \cdot 10^5 J$$

$$m' \cdot \frac{6400J}{3g} = 32000 J$$

$$m' = 15g$$

**Resposta:** a)  $Q_{TOTAL} = 1,96 \cdot 10^5 J$ ; b)  $t_1 = 198s$ ; c)  $m' = 15g$

3ª QUESTÃO



Uma lente convergente está posicionada num plano horizontal e possui, presa a seu centro, um pêndulo composto por um fio ideal e uma partícula de massa  $m$ . O movimento da partícula provoca uma oscilação na posição de sua imagem gerada pela lente.

**Dados:**

- distância focal da lente: 30 cm;
- amplitude horizontal do movimento pendular da partícula: 4 cm;
- amplitude do movimento da imagem da partícula: 12 cm;
- massa da partícula: 1 kg;
- aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;
- $\pi \approx 3$ .

**Observação:**

- a amplitude do movimento pendular da partícula é pequena a ponto de podermos aproximar sua trajetória a um segmento de reta.

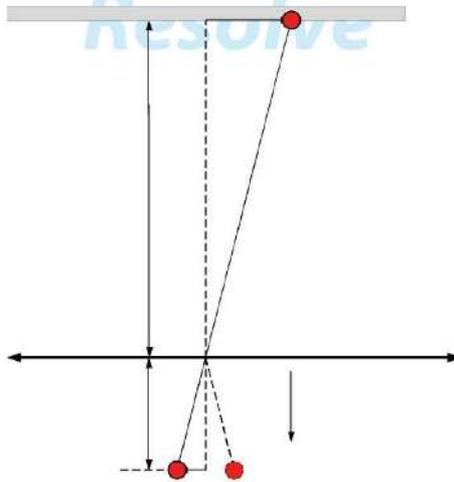
A partir dos dados acima, determine os valores aproximados para:

- o comprimento do fio;
- o período de oscilação do pêndulo;
- a máxima energia cinética atingida pela partícula.

master **Resolve**  
TRANSFORMANDO INTELIGÊNCIA

**Assunto:** LENTES • M.H.S

- Considerando que a imagem dita seja projetada em uma tela para observação (o aumento linear transversal será negativo).



Temos:

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} = \frac{f}{f-p}$$

$$\frac{-12}{4} = \frac{30}{30-p}$$

$$30-p = -10$$

$$p = 40 \text{ cm}$$

Logo:

$$A = \frac{-12}{4} = -\frac{p'}{40} \leftrightarrow p' = 120 \text{ cm}$$

Portanto, o comprimento do fio será dado por:

$$L = p = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

- Logo, o período de oscilações será dado por:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{0,4}{10}} = 1,2 \text{ s}$$

- A frequência angular de oscilação é dada por:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{1,2} = 5 \text{ rad/s}$$

A velocidade máxima do pêndulo (considerando-se a trajetória retilínea) é dada por:

$$v_{M\acute{a}x} = \omega \cdot A = 5 \cdot (4 \cdot 10^{-2}) = 0,2 \text{ m/s}$$

Quando a massa pendular cruza o eixo principal, a energia mecânica será a própria energia cinética.

$$E_M = E_{C(M\acute{a}x)} = \frac{m \cdot v_{M\acute{a}x}^2}{2} = \frac{1 \cdot (0,2)^2}{2} = 0,02 \text{ J}$$

Obs: Caso a imagem não esteja projetada em uma tela, e a imagem seja virtual, ela também será direita, então:

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} = \frac{f}{f-p}$$

$$\frac{+12}{4} = \frac{30}{30-p}$$

$$30-p = 10$$

$$p = 20 \text{ cm}$$

$$A = \frac{12}{4} = -\frac{p'}{20} \leftrightarrow p' = -60 \text{ cm}$$

Logo, o período de oscilações será dado por:

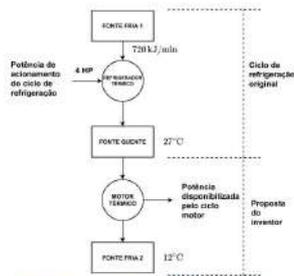
$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{0,2}{10}} = 0,85 \text{ s}$$

A energia cinética massa vale então:

$$E_{C(M\acute{a}x)} = \frac{m \cdot v_{M\acute{a}x}^2}{2} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot A^2}{2} = \frac{m \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot A^2}{2} = \frac{1 \cdot \left(\frac{6\pi}{0,85}\right)^2 \cdot 0,04^2}{2} = 0,04 \text{ J}$$

**Resposta:** a)  $L = 0,4 \text{ m}$ , b)  $1,2 \text{ s}$ , c)  $E_M = 0,02 \text{ J}$

4ª QUESTÃO



Ao analisar um ciclo de refrigeração em funcionamento, um inventor propõe o aproveitamento do calor rejeitado para a fonte quente através do seguinte esquema: um motor térmico operando em ciclo termodinâmico é acoplado em série ao ciclo original, conforme esboço da figura, produzindo trabalho e rejeitando calor para um reservatório térmico adicional.

O inventor argumenta que, sob condições de máximo desempenho do ciclo motor: (1) a potência gerada é de 2 HP; (2) a taxa de transferência de calor para o reservatório térmico adicional é capaz de prover energia equivalente para acender 200 lâmpadas de 50 W de potência cada.

Dados:

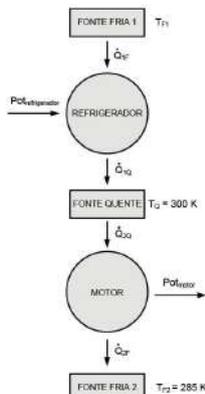
- taxa de transferência de calor da fonte fria para o ciclo de refrigeração: 720 kJ/min;
- temperatura da fonte quente comum ao ciclo de refrigeração e ao ciclo motor: 27°C;
- potência de acionamento do ciclo de refrigeração: 4 HP;
- temperatura da fonte fria do ciclo motor: 12°C;
- coeficiente de desempenho (COP) do ciclo de refrigeração: 12/22 do equivalente ao ciclo de Carnot;
- razão de aproveitamento da taxa de transferência de calor oriunda do ciclo de refrigeração para o ciclo motor: 2/3;
- 1 HP ≈ 3/4 kW.

Baseado em uma análise termodinâmica e nos dados listados:

- argumente, justificando, sobre a acurácia das duas proposições do inventor;
- avale a temperatura da fonte fria do ciclo de refrigeração, em °C.



ASSUNTO: MÁQUINAS TÉRMICAS



a) Taxa de transferência de calor da fonte fria para o ciclo de refrigeração:

$$\dot{Q}_{1F} = 720 \frac{\text{kJ}}{\text{min}} = 12 \text{ kW}$$

Potência de acionamento do ciclo de refrigeração:

$$Pot_{refrig} = 4 \text{ HP} \approx 4 \cdot \frac{3}{4} \text{ kW} = 3 \text{ kW}$$

A potência que o refrigerador rejeitará para a fonte quente será:

$$\dot{Q}_{1Q} = \dot{Q}_{1F} + Pot_{refrig} = 12 \text{ kW} + 3 \text{ kW} = 15 \text{ kW}$$

Conforme o enunciado, a fração de calor aproveitada do ciclo de refrigeração pelo ciclo motor é de 2/3. Dessa forma,

$$\dot{Q}_{2Q} = \frac{2}{3} \dot{Q}_{1Q} = \frac{2}{3} \cdot 15 \text{ kW} = 10 \text{ kW}$$

Sob a condição de máximo desempenho do ciclo motor, ou seja, operando no ciclo de Carnot, temos que o rendimento do ciclo motor será:

$$\eta_{motor(carnot)} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{285}{300} = 0,05 = 5\%$$

Nessa condição, o trabalho realizado pelo ciclo motor será:

$$Pot_{motor(carnot)} = \eta_{motor(carnot)} \cdot \dot{Q}_{2Q} = 5\% \cdot 10 \text{ kW} = 0,5 \text{ kW}$$

Passando o resultado acima para HP, ficamos com:

$$Pot_{motor(carnot)} = 0,5 \text{ kW} = 0,5 \cdot \frac{4}{3} \text{ HP} = \frac{2}{3} \text{ HP}$$

Contrariando o inventor, que afirma que, nas condições de máximo desempenho do ciclo motor, a potência gerada seria de 2 HP.

A energia transferida para o reservatório térmico adicional (fonte fria 2), nas condições de desempenho máximo do ciclo do motor, será de

$$\dot{Q}_{2F} = \dot{Q}_{2Q} - Pot_{motor(carnot)} = 10 \text{ kW} - 0,5 \text{ kW} = 9,5 \text{ kW}$$

No entanto, de acordo com o inventor, a potência gerada pelo ciclo do motor deve ser suficiente para acender 200 lâmpadas de 50 W cada, o que implica em uma potência total de

$$Pot_{l\u00e2mpadas} = 200 \cdot 50 = 10.000 \text{ W} = 10 \text{ kW}$$

Portanto, concluímos que isso não é viável. Mesmo em condições ideais, a máquina não seria capaz de alimentar o sistema de lâmpadas conforme proposto pelo inventor.

b) O coeficiente de desempenho do refrigerador é calculado da seguinte forma:

$$COP_{refrig} = \frac{\dot{Q}_{1F}}{Pot_{refrig}} = \frac{12}{3} = 4$$

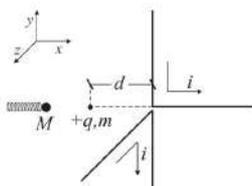
Desse modo, a temperatura da fonte fria do ciclo de refrigeração será:

$$\begin{aligned} COP_{refrig} &= \frac{12}{22} COP_{carnot} \\ \Rightarrow 4 &= \frac{12}{22} \frac{T_2}{T_1 - T_2} \\ \Rightarrow \frac{22}{3} &= \frac{T_2}{300 - T_2} \\ \Rightarrow 3T_2 &= 6600 - 22T_2 \\ \Rightarrow 25T_2 &= 6600 \\ \Rightarrow T_2 &\approx 264 \text{ K} \end{aligned}$$

Convertendo para °C, obtemos:

$$T_2 \approx -9^\circ\text{C}$$

5ª QUESTÃO



A figura mostra um esquema contendo um par de fios infinitos dobrados com ângulos retos e duas partículas. Uma mola comprimida impulsiona a partícula maior até que se choque de forma perfeitamente inelástica com a outra partícula menor, carregada eletricamente e inicialmente em repouso.

**Dados:**

- massa da partícula maior:  $M$ ;
- massa da partícula menor:  $m$ ;
- carga da partícula menor:  $+q$ ;
- posição inicial da partícula menor:  $(-d, 0, 0)$ ;
- corrente elétrica em cada fio:  $i$ ;
- energia potencial da mola transferida para a partícula maior:  $E_p$ ;
- permeabilidade magnética do meio:  $\mu_0$ .

**Observações:**

- a mola e todos os segmentos dos fios são paralelos aos eixos indicados;
- após o choque, as partículas permanecem unidas;
- os dois fios estão muito próximos, mas não se encostam;
- a partícula maior desprende-se da mola ao atingir a maior energia cinética;
- para efeito de cálculo de campo magnético, considere que um fio semi-infinito contribua com a metade do valor do campo produzido por um fio infinito na posição  $(-d, 0, 0)$ , exceto quando o prolongamento do fio semi-infinito passa pela posição em questão (contribuição nula).

A partir dos dados acima, no instante imediatamente após o choque, determine:

- o vetor velocidade das partículas;
- o vetor campo magnético produzido pelo conjunto dos dois fios na posição do choque;
- o vetor força magnética que age sobre as partículas unidas;
- o raio de curvatura do movimento das partículas unidas.



**Assunto:** Colisão e Magnetismo

a) Energia Transferida pela mola

$$E_p = \frac{MV_0^2}{2}$$

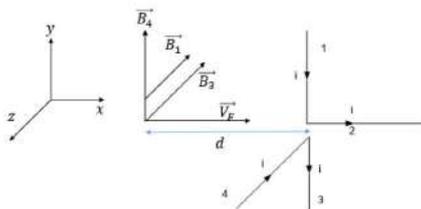
Onde:  $V_0 = \sqrt{\frac{2E_p}{M}}$

Conservação do momento:

$$MV_0 = (m + M)V_f$$

$$V_f = \frac{\sqrt{2ME_p}}{m + M} \rightarrow \vec{V}_f = \frac{\sqrt{2ME_p}}{m + M} \hat{x}$$

b)



Pelo enunciado:  $|\vec{B}_1| = |\vec{B}_3| = |\vec{B}_4| = \frac{1}{2} \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

$$|\vec{B}_2| = 0 \text{ (sobre } x)$$

Campo Resultante

$$\vec{B}_r = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$$

$$\vec{B}_r = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\hat{y} - 2\hat{z})$$

c)

$$\vec{F} = q\vec{v}_f \times \vec{B}_r \rightarrow qV_f B_{ry} \hat{z} - qV_f B_{rz} \hat{y}$$

$$\vec{F} = \frac{q\mu_0 I \sqrt{2ME_p}}{4\pi d (m + M)} (2\hat{y} + \hat{z})$$

d) Módulo de  $F_{mag}$

$$F_{mag} = \frac{\sqrt{5}q\mu_0 I \sqrt{2ME_p}}{4\pi d (m + M)}$$

Centrípeta:

$$F_{mag} = \frac{(m + M)V^2}{R} \rightarrow R = \frac{(m + M)V^2}{F_{mag}}$$

Substituindo  $F_{mag}$  do item d)

$$R = \frac{8\pi d M E_p}{q\mu_0 I \sqrt{10 M E_p}}$$

### 6ª QUESTÃO

Considere um corpo descrevendo uma órbita circular de raio  $r$  e velocidade  $v$ , resultando num período  $T$ , em torno da Terra.

**Dados:**

- constante universal da gravitação:  $G$ ;
- massa do corpo:  $m$ ;
- massa da Terra.:  $M$ .

**Observação:**

- $(1+x)^n \approx 1+nx$ , para  $|x| \ll 1$ .

Quando o corpo se move para uma órbita circular de raio  $r + \Delta r$ , sendo  $\Delta r \ll r$ , seu novo período de órbita passa a ser  $T + \Delta T$  e sua nova velocidade orbital se torna  $v + \Delta v$ .

Determine o valor aproximado:

- de  $\Delta T$  em função de  $\Delta r$  e  $v$ ;
- de  $\Delta v$  em função de  $\Delta r$  e  $T$ ;
- da energia potencial gravitacional em função de  $\Delta r$ ,  $r$ ,  $G$ ,  $m$  e  $M$ .

EXERCÍCIO 6  
**master Resolve**  
SÉRIAS DE EXERCÍCIOS DE FÍSICA

**Assunto:** Gravitação

a) O período de órbita é dado por:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

onde usamos que:  $v = \sqrt{GM/r}$  (velocidade orbital para uma órbita circular).

Segundo o enunciado, quando o corpo se move para uma órbita circular de raio  $r + \Delta r$  (com  $\Delta r \ll r$ ), seu novo período de órbita passa a ser  $T + \Delta T$  (com  $\Delta T \ll T$ ). Desse modo, temos:

$$\begin{aligned} T + \Delta T &= 2\pi \sqrt{\frac{(r + \Delta r)^3}{GM}} \\ \therefore T + \Delta T &= 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \sqrt{\left(1 + \frac{\Delta r}{r}\right)^3} \\ \therefore T + \Delta T &= T \left(1 + \frac{\Delta r}{r}\right)^{\frac{3}{2}} \\ \therefore T + \Delta T &= T + T \frac{3\Delta r}{2r} \\ \therefore \Delta T &= T \cdot \frac{3\Delta r}{2r} \\ \therefore \Delta T &= \frac{2\pi r}{v} \cdot \frac{3\Delta r}{2r} \\ \therefore \Delta T &= \frac{3\pi\Delta r}{v} \end{aligned}$$

b) Sabemos que:

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

Na nova situação, em que a nova velocidade orbital se torna  $v + \Delta v$ , teremos:

$$\begin{aligned} v + \Delta v &= \sqrt{\frac{GM}{r + \Delta r}} \\ \therefore v + \Delta v &= \sqrt{\frac{GM}{r \left(1 + \frac{\Delta r}{r}\right)}} \\ \therefore v + \Delta v &= \sqrt{\frac{GM}{r}} \left(1 + \frac{\Delta r}{r}\right)^{-\frac{1}{2}} \\ \therefore v + \Delta v &= v \left(1 - \frac{1\Delta r}{2r}\right) \\ \therefore v + \Delta v &= v - \frac{v\Delta r}{2r} \\ \therefore \Delta v &= -v \frac{\Delta r}{2r} \end{aligned}$$

No entanto, como:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

Podemos escrever:

$$\Delta v = -\frac{2\pi r}{T} \frac{\Delta r}{2r}$$

Logo,

$$\Delta v = -\frac{\pi\Delta r}{T}$$

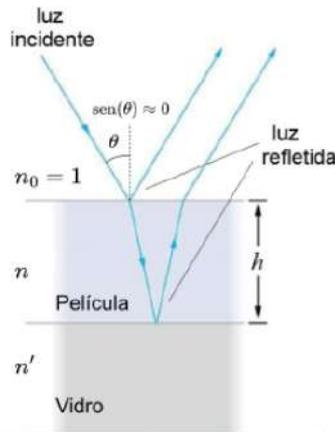
c) Sabendo que:

$$E_{pot} = -\frac{GmM}{r}$$

Para a nova órbita, teremos:

$$E_{pot} = -\frac{GmM}{r + \Delta r}$$

## 7ª QUESTÃO



Uma onda de luz plana e monocromática propaga-se no vácuo e incide quase perpendicularmente sobre uma película depositada sobre uma placa de vidro. As ondas refletidas pela película e pelo vidro sofrem interferência completamente destrutiva ao retornarem ao vácuo para três valores de comprimento de onda da luz incidente, sendo dois deles conhecidos.

**Dados:**

- 1º comprimento de onda no vácuo conhecido para a ocorrência de interferência destrutiva:  $\lambda_1$ ;
- 2º comprimento de onda no vácuo conhecido para a ocorrência de interferência destrutiva:  $\lambda_2$ ;
- $\lambda_1 > \lambda_2$ ;
- Índice de refração da película:  $n$ ;
- Índice de refração do vidro:  $n'$ ;
- $n' > n$ .

**Observações:**

- o ângulo de incidência pode não corresponder ao da figura meramente ilustrativa;
- o valor do 3º comprimento de onda no vácuo para a ocorrência de interferência destrutiva está entre  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ .

Determine:

- a espessura  $h$  da película, indicada na figura, em função dos dados acima listados;
- o valor do terceiro comprimento de onda para interferência destrutiva;
- os valores de comprimento de onda no vácuo para o caso de haver interferência construtiva.

master **Resolve**

**Assunto: Óptica Física (Interferência em película)**

a) Como nas duas interfaces, onde ocorrem as reflexões, temos inversão de fase, a condição para a interferência destrutiva, é que a diferença de caminhos ópticos seja um número inteiro mais meio de comprimento de onda na película de espessura  $h$ , ou seja:

$$\Delta r = \left(m + \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{\lambda}{n}$$

Como a questão refere-se a três comprimentos de onda, então usaremos as ordens  $(m - 1)$ ,  $m$  e  $(m + 1)$ , para os comprimentos de onda  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  e  $\lambda_1$ , respectivamente.

Para  $\lambda_2$  e  $\lambda_1$ , temos:

$$2hn = \left(m + 1 + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda_2 \rightarrow m = \frac{2hn}{\lambda_2} - \frac{3}{2} \quad (\text{equação I})$$

$$2hn = \left(m - 1 + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda_1 \rightarrow m = \frac{2hn}{\lambda_1} + \frac{1}{2} \quad (\text{equação II})$$

Iguatando as equações I e II, encontramos:

$$h = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{n \cdot (\lambda_1 - \lambda_2)}$$

b) Para o terceiro comprimento de onda, conforme a condição para interferência destrutiva, temos:

$2hn = m \cdot \lambda_3$ , que substituindo  $h$ , e  $m$  da equação II, encontramos:

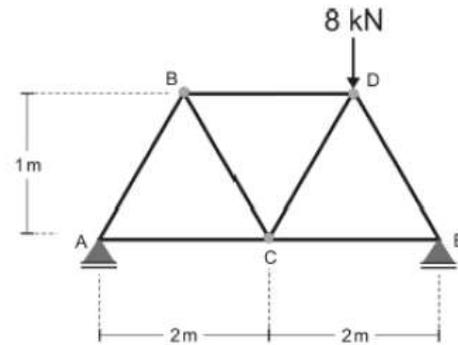
$$2 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{(\lambda_1 - \lambda_2)} = \left(2 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{(\lambda_1 - \lambda_2)} - \frac{3}{2}\right) \cdot \lambda_3$$

$$\lambda_3 = \frac{2 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{(\lambda_1 - \lambda_2)}}{\left(2 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{(\lambda_1 - \lambda_2)} - \frac{3}{2}\right)}$$

c) A condição para interferência construtiva com a referida situação, vale:

$$2h = m \cdot \frac{\lambda}{n} \rightarrow \lambda = \frac{2h \cdot n}{m}$$

8ª QUESTÃO



A treliça estável da figura, composta por barras metálicas formando 3 triângulos isósceles, é apoiada nos pontos A e E. No ponto D é aplicada uma força vertical, de cima para baixo, de 8 kN. Diante do exposto, determine.:

- as reações de apoio nos pontos A e E;
- as cargas a que são submetidas as barras AB, AC, CE e DE, além da natureza de cada uma delas (tração ou compressão);
- as cargas a que são submetidas as barras BC e CD, além da natureza de cada uma delas (tração ou compressão).

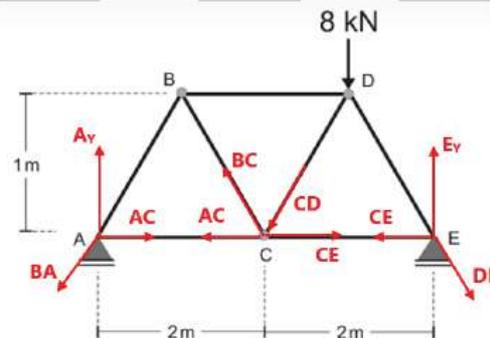


Assunto: Estática (Trelliça)

a) Aplicando as condições de equilíbrio para as forças externas, temos:

$$\sum F_Y = 0 \rightarrow A_Y + E_Y = 8$$

$$\sum M_A F = 0 \rightarrow 3 \cdot 8 = E_Y \cdot 4 \rightarrow E_Y = 6 \text{ kN, portanto } A_Y = 2 \text{ kN}$$



b) Aplicando o método dos nós, temos:

- para o nó A:  $A_Y = BA \cdot \text{sen}45^\circ \rightarrow 2 = BA \cdot \text{sen}45^\circ \rightarrow BA = 2\sqrt{2} \text{ kN}$  (COMPRESSÃO)  
 $AC = BA \cdot \text{cos}45^\circ \rightarrow AC = 2 \text{ kN}$  (TRAÇÃO)
- para o nó E:  $E_Y = DE \cdot \text{sen}45^\circ \rightarrow 6 = DE \cdot \text{sen}45^\circ \rightarrow DE = 6\sqrt{2} \text{ kN}$  (COMPRESSÃO)  
 $CE = DE \cdot \text{cos}45^\circ \rightarrow CE = 6 \text{ kN}$  (TRAÇÃO)

c) Aplicando novamente o método dos nós, temos para o nó C:

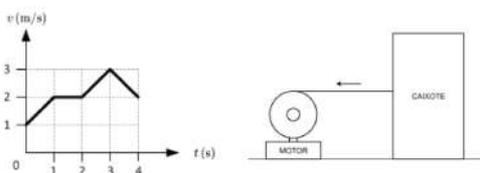
$$\sum F_Y = 0 \rightarrow BC \cdot \text{sen}45^\circ = CD \cdot \text{sen}45^\circ \rightarrow BC = CD$$

$$\sum F_X = 0 \rightarrow 2 + BC \cdot \text{cos}45^\circ + CD \cdot \text{cos}45^\circ = 6$$

$$2BC \cdot \text{cos}45^\circ = 4 \rightarrow BC = CD = 2\sqrt{2} \text{ kN}$$

, sendo que a barra BC está submetida à esforço de **TRAÇÃO** e a barra, enquanto a barra CD está submetida á esforço de **COMPRESSÃO**.

9ª QUESTÃO



Considere um caixote que é puxado por um motor com bateria e que, em  $t = 0$ , move-se em linha reta e no mesmo sentido ao longo de uma superfície horizontal com atrito. Durante a trajetória ao longo da superfície, a velocidade do caixote varia conforme o gráfico ilustrado na figura acima.

**Dados:**

- massa do caixote: 2 kg;
- diferença de potencial da bateria: 10 V;
- coeficiente de atrito cinético: 0,3;
- aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Observações:**

- a força de atrito é constante durante todo o percurso do caixote;
- toda a energia fornecida pela bateria é usada para mover o caixote;
- a bateria descarrega-se totalmente em  $t = 4 \text{ s}$ .

Diante do exposto, determine:

- a energia total fornecida pela bateria ao longo de 4 s;
- a corrente fornecida pela bateria em  $t = 1,5 \text{ s}$ ;
- a distância percorrida pelo caixote desde o início de seu deslocamento, de  $t = 0$  a  $t = 4 \text{ s}$ ;
- a potência instantânea máxima fornecida pelo motor em  $0 < t < 4 \text{ s}$ .



**Assunto:** Potência elétrica e trabalho

a) Do teorema trabalho – energia cinética

$$W_{total} = \Delta E_c$$

$$W_{motor} + W_{fat} = E_{c(f)} - E_{c(i)}$$

$$W_{motor} - F_{at} \cdot D = \frac{1}{2}mv_{(f)}^2 - \frac{1}{2}mv_{(i)}^2$$

Onde  $D$  é a distância total percorrida pela caixa

$$W_{motor} = \frac{1}{2}mv_{(f)}^2 - \frac{1}{2}mv_{(i)}^2 + F_{at}D$$

$$W_{motor} = \frac{1}{2}mv_{(f)}^2 - \frac{1}{2}mv_{(i)}^2 + \mu ND$$

$$W_{motor} = \frac{1}{2}mv_{(f)}^2 - \frac{1}{2}mv_{(i)}^2 + \mu mgD$$

$D$ , em metros, é numericamente igual a área do gráfico ( $v \times t$ )

$$W_{motor} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 + 0,3 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 8,5$$

$$W_{motor} = 4 - 1 + 51 = 54 \text{ J}$$

b) Da potência instantânea, temos

$$Pot_{motor} = F \cdot v$$

Em  $t = 1,5 \text{ s}$  o corpo está em equilíbrio, logo,

$$U \cdot i = F_{at}v$$

$$U \cdot i = \mu Nv$$

$$U \cdot i = \mu mgv$$

$$10 \cdot i = 0,3 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 2$$

$$i = 1,2 \text{ A}$$

c)  $D$ , em metros, é numericamente igual a área do gráfico ( $v \times t$ )

$$D = 8,5 \text{ m}$$

d) A potência instantânea fornecida pelo motor é

$$P_{ot} = F_{motor} \cdot v$$

Podemos observar que a potência instantânea é máxima em  $t = 3 \text{ s}$ , quando a  $F_{motor}$  supera a força de atrito e a velocidade é máxima, logo,

$$P_{ot} = (ma + F_{at})v$$

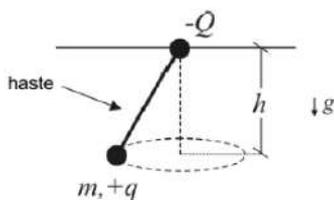
$$P_{ot} = (ma + \mu mg)v$$

$$P_{ot} = (2 \cdot 1 + 0,3 \cdot 2 \cdot 10)3$$

$$P_{ot} = 24 \text{ W}$$

**Resposta:** a)  $W_{motor} = 54 \text{ J}$ ; b)  $i = 1,2 \text{ A}$ ; c)  $D = 8,5 \text{ m}$ ;  
d)  $P_{ot} = 24 \text{ W}$

10ª QUESTÃO



A figura mostra uma partícula de massa  $m$  eletricamente carregada com carga  $+q$  que realiza um movimento circular uniforme. Na reta normal ao plano da trajetória da partícula, passando pelo seu centro, está fixada outra partícula a uma altura  $h$ , de carga  $-Q$ . Ambas as partículas são unidas por uma haste.

**Dados:**

- massa da partícula:  $m = 1,25 \text{ kg}$ ;
- carga da partícula em movimento:  $q = 200 \mu\text{C}$ ;
- carga da partícula fixa:  $-Q = -500 \mu\text{C}$ ;
- altura da partícula fixa:  $h = 3 \text{ m}$ ;
- constante elétrica do meio:  $9 \times 10^9 \text{ C}^{-2}\text{m}^2\text{N}$ ;
- aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Observação:**

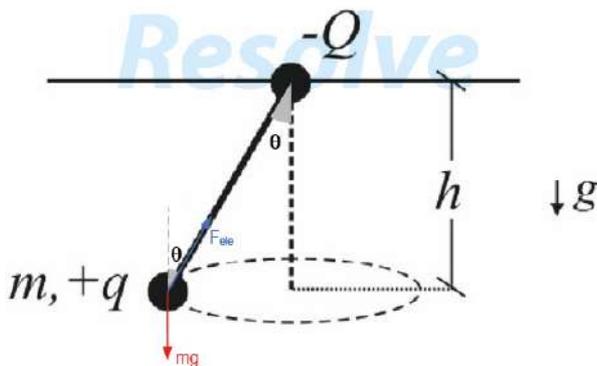
- durante o movimento, a haste que une as duas partículas está com tensão/compressão nula.

A partir dos dados listados, determine:

- o ângulo resultante entre a haste e a normal ao plano da trajetória;
- a velocidade angular da partícula em movimento.



Assunto: Eletrostática e dinâmica do movimento curvilíneo



- Sendo  $\theta$  o ângulo que a haste forma com a reta normal ao plano, do equilíbrio na direção vertical, temos

$$F_{ele} \cdot \cos \theta = mg$$

$$\frac{kQq}{d^2} \cdot \cos \theta = mg$$

$$\frac{kQq}{\left(\frac{h}{\cos \theta}\right)^2} \cdot \cos \theta = mg$$

$$\frac{kQq}{\left(\frac{h}{\cos \theta}\right)^2} \cdot \cos \theta = mg$$

$$\frac{kQq}{h^2} \cos^3 \theta = mg$$

$$\cos^3 \theta = \frac{mgh^2}{kQq} = 0,125$$

$$\cos \theta = 0,5 \rightarrow \theta = 60^\circ$$

- Da resultante centrípeta e do equilíbrio na direção vertical

$$F_{ele} \cdot \sin \theta = m\omega^2 R$$

$$F_{ele} \cdot \cos \theta = mg$$

Dividindo as equações

$$\tan \theta = \frac{\omega^2 R}{g}$$

$$\frac{R}{h} = \frac{\omega^2 R}{g}$$

$$\omega^2 = \frac{g}{h} \rightarrow \omega = \frac{\sqrt{30}}{3} \text{ rad/s}$$

**Resposta:** a)  $\theta = 60^\circ = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ ;  $\omega = \frac{\sqrt{30}}{3} \text{ rad/s}$

## 1ª QUESTÃO

A pilha de lítio-iodo foi desenvolvida para uso em marca-passos, com durabilidade de cerca de 10 anos e não liberando gases tóxicos ao paciente. Sua estrutura hermeticamente fechada consiste em iodo aglomerado em polímero envolto pelo lítio, sendo o conjunto blindado em aço inoxidável.

Potenciais-padrão de redução com base no eletrodo padrão de hidrogênio.:

Íons	$O_2, H^+   H_2O_2$	$I_2   I^-$	$O_2, H_2O   OH^-$	$Li^+   Li$	$H^+, H_2O_2   H_2O$
$E^0$ (V)	+0,68	+0,54	+0,40	-3,04	+1,78

Considerando as condições padrão, determine:

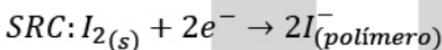
- as semirreações e a reação global da pilha;
- a diferença de potencial (ddp) máxima da célula eletroquímica;
- a variação máxima da energia de Gibbs;
- a variação da energia de Gibbs e ddp mínimas para uma possível recarga total da pilha.

**Assunto:**

**ELETROQUÍMICA**

A pilha de lítio-iodo proposta não apresenta água, pois o eletrólito é um polímero. Assim, as semicélulas são  $Li^+ | Li$  e  $I_2 | I^-$ . O par redox com maior potencial é o que sofre redução (cátodo) e o de menor potencial é o que sofre oxidação (ânodo).

a)



b) A diferença de potencial (ddp) máxima da célula é dada pela diferença entre os potenciais de redução do cátodo e do ânodo:

$$E_{célula}^o = E_{red,cat}^o - E_{red,ano}^o$$

$$E_{célula}^o = 0,54 - (-3,04) = 3,58 \text{ V}$$

Na prática, o potencial da célula é menor do que o previsto pelo valor teórico devido à fatores como a resistência interna da célula.

c) O  $\Delta G^o$  é calculado pela expressão do trabalho elétrico:

$$\Delta G^o = -nFE_{cel}^o$$

$$\Delta G^o = -2 \cdot 96500 \cdot 3,58 = -690940 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

d) Para se recarregar uma célula, deve-se aplicar uma voltagem contrária com uma ddp maior do que o valor da força eletromotriz da reação. A recarga é exatamente a reação invertida e seu  $\Delta G^o$  é o mesmo valor com sinal contrário.

Logo, temos:



$$\Delta G^o = +690940 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A voltagem mínima necessária deve ser 3,58 V. Na prática, valores maiores do que isto são necessários para a total recarga da pilha.

## 2ª QUESTÃO

Em um julgamento, tendo em vista o grande número de pessoas acusadas, o juiz criou dois dispositivos distintos para limitar o tempo de sustentação oral, um para o defensor, e outro para o acusador. Para medir esses tempos, preparou dispositivos químicos distintos e isolados, nos quais uma solução de HCl com concentração igual a  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  é gotejada. O dispositivo do defensor consiste em um recipiente contendo 1 litro de solução aquosa contendo 795 mg de carbonato de sódio e o do acusador um recipiente contendo 1 litro de solução aquosa contendo 840 mg de bicarbonato de sódio. Utilizando traços de indicador com viragem em pH neutro, ajustou a dosagem das gotas para 20 gotas por minuto, iniciando junto com a sustentação oral do defensor, e 40 gotas por minuto, iniciando junto com a sustentação oral do acusador. As falas serão interrompidas no momento da viragem do indicador.

Calcule os tempos de viragem do indicador para a defesa e para a acusação, considerando que cada gota de solução de HCl contém 0,05 mL.

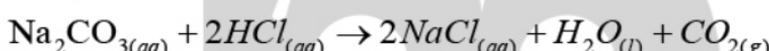
**master** *Resolve*

**Assunto:** Estequiometria e soluções

Tem-se as seguintes descrições para o funcionamento de cada dispositivo químico do julgamento:

**Defensor:**

Reação:



Sendo a quantidade de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  titulada:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{0,795}{106} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Sendo necessário:

$$\frac{n_{\text{HCl}}}{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} = \frac{2}{1}$$

$$n_{\text{HCl}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow \boxed{V_{\text{HCl}} = 0,15\text{L} = 150 \text{ mL}}$$

Pela vazão do dosador, tem-se:

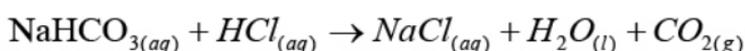
$$\frac{150}{0,05} = 3000 \text{ gotas}$$

Que corresponde a:

$$\frac{3000}{20} = \boxed{150 \text{ min}} \Rightarrow \text{viragem do indicador da defesa}$$

**Acusador:**

Reação:



Sendo a quantidade de  $\text{NaHCO}_3$  titulada:

$$n_{\text{NaHCO}_3} = \frac{0,840}{84} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Sendo necessário:

$$\frac{n_{\text{HCl}}}{n_{\text{NaHCO}_3}} = \frac{1}{1}$$

$$n_{\text{HCl}} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow \boxed{V_{\text{HCl}} = 0,10\text{L} = 100 \text{ mL}}$$

Pela vazão do dosador, tem-se:

$$\frac{100}{0,05} = 2000 \text{ gotas}$$

Que corresponde a:

$$\frac{2000}{40} = \boxed{50 \text{ min}} \Rightarrow \text{viragem do indicador da acusação}$$

**OBS<sub>1</sub>:** Devido a faixa de viragem do indicador(meio neutro), a reação do defensor não poderá finalizar no  $\text{NaHCO}_3$ .

**OBS<sub>2</sub>:** Apesar das reações finalizarem em meio ácido, devido à parte do  $\text{CO}_2$  dissolvido, e o indicador ter viragem em meio neutro ( $\text{pH} = 7,00$ ), o grande intervalo de pH contemplado em volumes nas imediações do ponto de equivalência garante a validade dos cálculos para as proporções estequiométricas.

### 3ª QUESTÃO

Dois compostos distintos, **A** e **B**, ambos com fórmula molecular  $C_4H_8$ , geram resultado positivo para o teste com água de bromo. A reação de **A** com HBr na ausência de peróxido gera uma mistura racêmica e, na presença de peróxido, gera majoritariamente o produto **X**. O composto **B**, por sua vez, ao reagir com HBr na ausência de peróxido gera majoritariamente o produto **Y** e, na presença de peróxido, o produto **Z**.

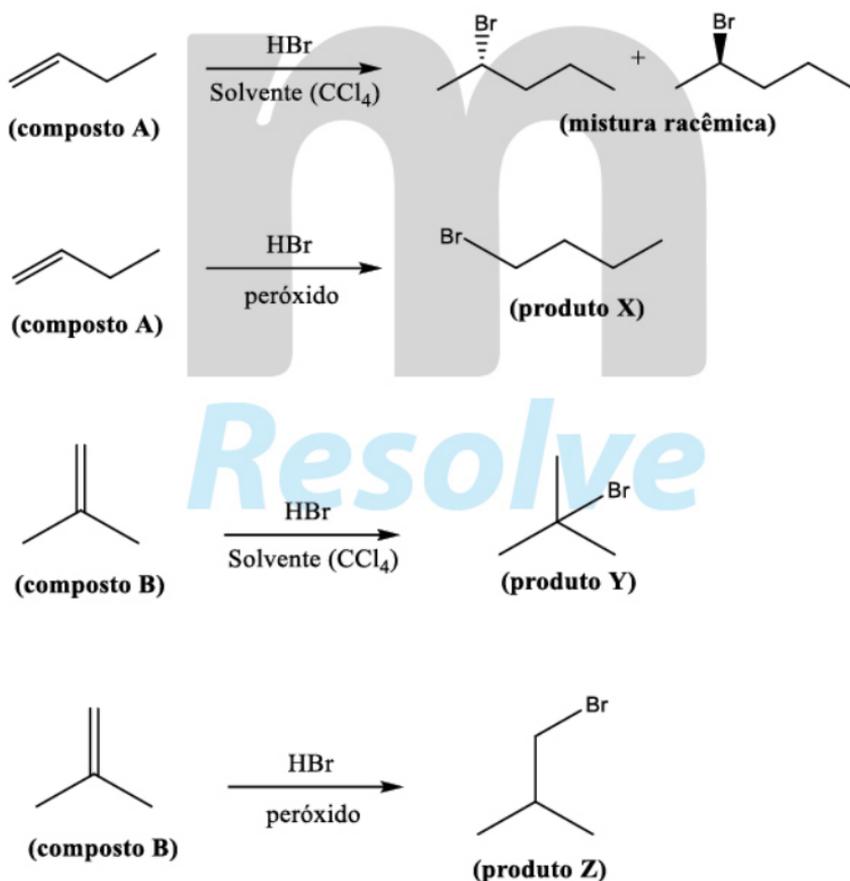
Apresente as estruturas moleculares dos compostos **A**, **B**, **X**, **Y** e **Z**, sabendo que os mesmos são opticamente inativos e que possuem estruturas moleculares distintas.

COLÉGIO **master** *Resolve*  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

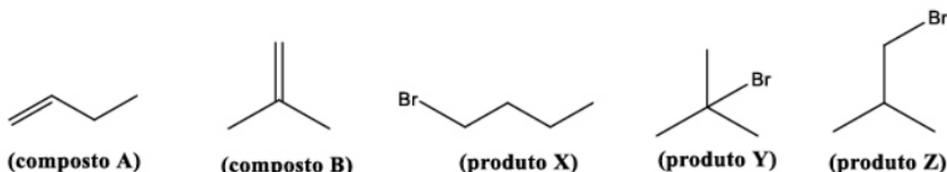
**Assunto:** Reação de adição eletrofílica em alcenos

#### Questão 3

De acordo com o enunciado da questão, temos os seguintes esquemas reacionaisais:

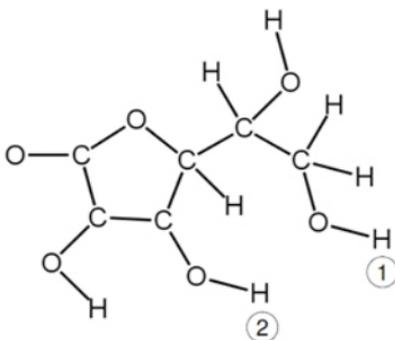


As estruturas solicitadas são:



### 4ª QUESTÃO

O ácido ascórbico tem fórmula molecular  $C_6H_8O_6$  e parte de suas ligações químicas estão representadas abaixo.

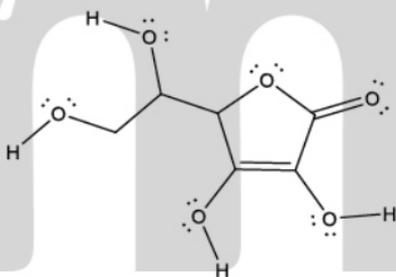


- Apresente a estrutura de Lewis do ácido ascórbico.
- Com base na estrutura eletrônica, qual é o hidrogênio mais ácido dentre os hidrogênios assinalados por ① e ②? Justifique.

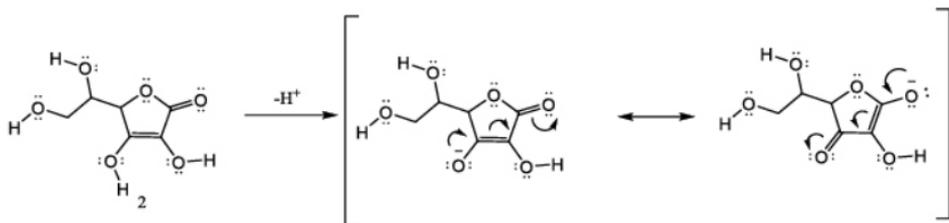
COLÉGIO **master** *Resolve*

**Assunto:** Acidez e Basicidade.

a) Abaixo está representado estrutura do ácido ascórbico com as devidas correções nas valências do átomo de carbono e do átomo de oxigênio.



b) O hidrogênio indicado em (2) é o próton mais ácido indicado na questão devido a presença de mesomérico que se estende ao oxigênio ligado à carboxila da lactona, como representado no esquema abaixo.



### 5ª QUESTÃO

De modo a estimar o peso atômico de um elemento **X**, um cientista do século XIX escolheu um procedimento criativo. Ele preparou 4 compostos **A**, **B**, **C** e **D** contendo o elemento químico **X**, em proporções mássicas conforme tabela abaixo. Na sequência, transferiu-os, individualmente, para frascos idênticos, previamente evacuados, até que todos atingissem 1 atm de pressão, na temperatura de 525 K, na qual sabia que todos os compostos se comportariam como gases ideais. O cientista repetiu o experimento com nitrogênio, e pesou, então, todos os frascos, mantendo as condições de temperatura e pressão, montando a seguinte tabela.:

Gás	% em massa de X	Massa de gás (g)
N <sub>2</sub>	0,0	2,8
<b>A</b>	97,3	3,65
<b>B</b>	83,5	8,5
<b>C</b>	89,1	11,95
<b>D</b>	92,2	15,4

Com base nestas informações, identifique o elemento químico **X**.

**Assunto:** Estequiometria e Gases

A questão refere-se ao método de Cannizzaro para determinar a massa atômica dos elementos.

Inicialmente, vamos determinar o volume do recipiente das medidas:

$$PV = \frac{m}{MM} RT$$

$$1 \cdot V = \frac{2,8}{28} \cdot 0,082 \cdot 525 \Rightarrow \boxed{V = 0,0082 \cdot 525 L}$$

A seguir, determina-se a massa molar dos compostos:

$$1 \cdot (0,0082 \cdot 525) = \frac{3,65}{MM_A} 0,082 \cdot 525 \Rightarrow \boxed{MM_A = 36,5 \text{ g/mol}}$$

$$1 \cdot (0,0082 \cdot 525) = \frac{8,5}{MM_B} 0,082 \cdot 525 \Rightarrow \boxed{MM_B = 85 \text{ g/mol}}$$

$$1 \cdot (0,0082 \cdot 525) = \frac{11,95}{MM_C} 0,082 \cdot 525 \Rightarrow \boxed{MM_C = 119,5 \text{ g/mol}}$$

$$1 \cdot (0,0082 \cdot 525) = \frac{15,4}{MM_D} 0,082 \cdot 525 \Rightarrow \boxed{MM_D = 154 \text{ g/mol}}$$

A partir das porcentagens, determina-se a massa de X presente em 1 mol de cada composto:

Gás	Massa de 1 mol do composto	Massa de X em 1 mol do composto
<b>A</b>	36,5 g	35,5 g
<b>B</b>	85 g	71 g
<b>C</b>	119,5 g	106,5 g
<b>D</b>	154 g	142 g

Como o número de átomos de um elemento por molécula do gás deve ser um número inteiro positivo. Os valores encontrados para as massas de X por mol do composto devem ser múltiplos inteiros da massa molar de X:

$$\alpha \cdot MM(X) = 35,5$$

$$\beta \cdot MM(X) = 71$$

$$\gamma \cdot MM(X) = 106,5$$

$$\delta \cdot MM(X) = 142$$

Sendo  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  números inteiros positivos.

Ao selecionar 4 compostos contendo o átomo X, há grandes chances de que pelo menos um dos compostos tenha um átomo de X por molécula ou que duas moléculas tenham números de átomos de X primos entre si.

Dessa forma, a provável massa molar de X é o maior valor que ao dividir às quatro massas de X obtidas para 1 mol dos compostos A, B, C e D resulte nos menores valores inteiros positivos possíveis para  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  ("semelhante" a um MDC).

Portanto:

$$MM(X) = 35,5 \text{ g/mol}$$

Que corresponde a:

$$\text{Massa atômica}(X) = 35,5 \text{ u} \Rightarrow \boxed{\text{Elemento Cloro(Cl)}}$$

## 6ª QUESTÃO

O Iodo-131 ( $^{131}\text{I}$ ) é um isótopo radioativo emissor de elétrons que pode ser utilizado na medicina nuclear para procedimentos analíticos, sendo sua constante de decaimento  $1,003 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ .

Calcule o número de dias para que uma amostra inicial de  $^{131}\text{I}$  com massa de  $8,22 \times 10^{-13} \text{ g}$  não seja detectada por um contador Geiger, que possui um limite mínimo de detecção de  $10^{-4} \mu\text{Ci}$ .

COLLEGE  
**master** *Resolve*  
EXERCÍCIOS DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**Assunto:** Radioatividade

Tem-se o seguinte limite mínimo de átomos de  $^{131}\text{I}$  detectáveis:

$$A = k \cdot N$$

$$A = 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6} \text{ Bq} = (1,003 \cdot 10^{-6}) \cdot N_t(^{131}\text{I})$$

$$N_t(^{131}\text{I}) \cong 3,689 \cdot 10^6 \text{ átomos}$$

Tem-se a seguinte massa de  $^{131}\text{I}$  inicial:

$$N_0(^{131}\text{I}) = \frac{8,22 \cdot 10^{-13}}{131} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cong 3,777 \cdot 10^9 \text{ átomos}$$

Que representa:

$$N_t(^{131}\text{I}) = \frac{N_0(^{131}\text{I})}{2^x} \Rightarrow 3,689 \cdot 10^6 = \frac{3,777 \cdot 10^9}{2^x}$$

$$2^x = 1024 \Rightarrow \boxed{x = 10 \text{ meias-vidas}}$$

Logo, o tempo necessário para que não haja detecção:

$$t = 10 \cdot \frac{\ln 2}{1,003 \cdot 10^{-6}} = 6,91 \cdot 10^6 \text{ s} \Rightarrow \boxed{80 \text{ dias}}$$

## 7ª QUESTÃO

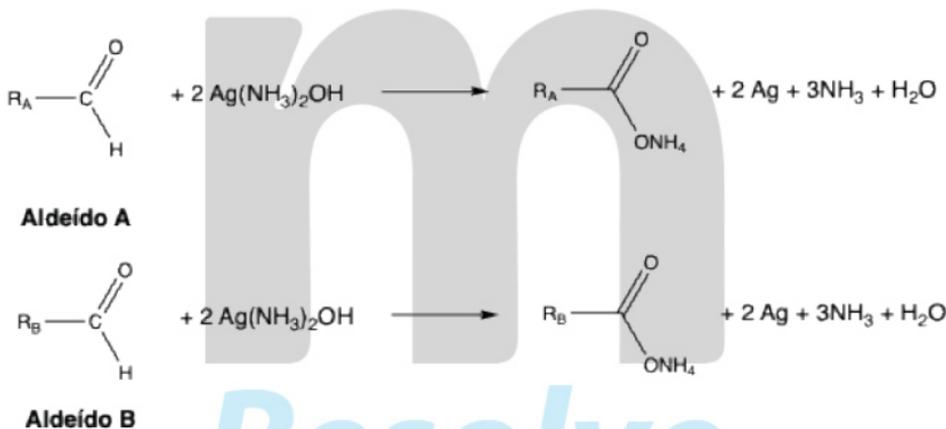
Um certo aldeído **B** é subsequente ao aldeído **A** na série homóloga de aldeídos de cadeia normal. Uma alíquota de 20 g do aldeído **B** é adicionada a 100 g de uma solução aquosa contendo 30% em massa do aldeído **A**. A adição de uma solução amoniacal de  $\text{AgNO}_3$  a 8,25 g dessa solução de aldeídos resulta na precipitação de 21,6 g de prata.

Forneça a nomenclatura dos aldeídos **A** e **B**.

COLÉGIO **master** *Resolve*

**Assunto:** Ácidez e Basicidade.

A reação está relacionada com o Teste de Tollens,



Inicialmente,

$$m_B = 20 \text{ g e } m_A = 0,3 \cdot 100 = 30 \text{ g ( em 120 g de solução).}$$

Faremos agora um balanço de massa para prata, temos que:

$$n_{tot}(\text{Ag}) = n_{Ag}(\text{Aldeído A}) + n_{Ag}(\text{Aldeído B}).$$

Fazendo uma relação estequiométrica, e sabendo que na solução resultante existe 1/6 de B e 1/4 de A

$$\frac{21,6}{108} = 2 \cdot n_A + 2 \cdot n_B = 2 \cdot \left( \frac{8,25 \cdot 1/4}{MM_A} + \frac{8,25 \cdot 1/6}{MM_B} \right)$$

Dizemos que:

$$0,1 = \frac{2,0625}{MM_A} + \frac{1,375}{MM_B}$$

Como sabemos que são aldeídos homólogos subsequentes, diremos que:

$$MM_B = MM_A + MM_{\text{CH}_2} \therefore MM_B = MM_A + 14$$

Resolvendo o sistema, encontramos que:

$$MM_A = 30 \rightarrow \text{Metanal.}$$

$$MM_B = 44 \rightarrow \text{Etanal.}$$

## 8ª QUESTÃO

Um cilindro adiabático dotado de uma tampa móvel que pode se deslocar para cima e para baixo sem atrito é alimentado com 440 mg de propano e 1,60 g de oxigênio aquecidos. Durante a admissão dos gases, a tampa vai se deslocando até parar em sua posição final, de forma que a pressão se estabelece a 2,0 atm e a temperatura a 333 K. Os gases são, então, ignitados. Ocorre a combustão instantânea e completa da mistura à temperatura de combustão de 3000 K, que gera apenas produtos gasosos e ocasiona novo deslocamento da tampa. A temperatura final medida, após a parada da tampa na nova posição, é de 2000 K.

Considere:

- comportamento ideal dos gases;
- que a montagem é suficientemente hermética para evitar o escape de gases;
- que para as faixas de pressão e temperatura a serem consideradas no problema, as capacidades caloríficas dos produtos são constantes.

Calcule a capacidade calorífica dos produtos da mistura de gases resultante.

COLLEGO  
**master** *Resolve*

**Assunto:** Termodinâmica.

Vamos analisar o processo em etapas:

Quantidade inicial em mols:

$$n_{C_3H_8} = \frac{0,44}{44} = 0,01 \text{ mol}$$

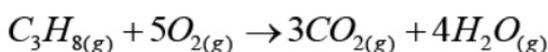
$$n_{O_2} = \frac{1,6}{32} = 0,05 \text{ mol}$$

**Volume inicial** –

$$PV = nRT \rightarrow 2 \text{ atm} \cdot V = 0,06 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 333 \text{ K}$$

$$\underline{V = 0,82 \text{ L}}$$

**Etapa 01:** Combustão isovolumétrica, uma vez que o processo de combustão é tão rápida que pode se assumir que o volume permanece constante imediatamente pós reação.



$$2 \text{ atm} ; 333 \text{ K} ; 0,06 \text{ mol total} \rightarrow p \text{ atm} ; 3000 \text{ K} ; \frac{(3 + 4)}{(1 + 5)} \cdot 0,06 \text{ mol}$$

Calculando  $p_{atm}$ :

$$p_{atm} = \frac{0,07 \cdot 0,082 \cdot 3000}{0,82} = 21 \text{ atm}$$

**Cálculo do volume pós reação:**  $V_{após} = V_{antes} = 0,82 \text{ L}$

**Etapa 02:** Resfriamento do sistema até o equilíbrio. Devido a diferença de pressão, o pistão móvel se elevará até se igualar a 2 atm.

$$21 \text{ atm} ; 3000 \text{ K} ; 0,82 \text{ L} \rightarrow 2 \text{ atm} ; 2000 \text{ K} ; V''$$

**Cálculo do volume pós resfriamento** –

$$\frac{21 \cdot 0,82}{3000} = \frac{V'' \cdot 2}{2000} \rightarrow V'' = 5,74 \text{ L}$$

Como o sistema é adiabático,  $q=0$ , logo:

$$\Delta U = -p_{ext} \Delta V = -2 \cdot 10^5 \cdot (5,74 - 0,82) \cdot 10^{-3} = -984 \text{ J}$$

$$-984 \text{ J} = C_v(-1000) \therefore C_v = 0,984 \text{ J/K}$$

## 9ª QUESTÃO

Uma molécula **A** em fase gasosa está sujeita a processos reacionais envolvendo ativação e desativação por colisões moleculares e sua autodecomposição, abrangendo as seguintes etapas:

Etapa 1: ativação molecular	$A + A \longrightarrow A^* + A$	constante de velocidade $k_1$
Etapa 2: desativação molecular	$A + A^* \longrightarrow A + A$	constante de velocidade $k_2$
Etapa 3: autodecomposição	$A^* \longrightarrow B$	constante de velocidade $k_3$

Considere que:

- o composto ativado  $A^*$  é formado e consumido com a mesma velocidade;
- $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$  possuem a mesma ordem de grandeza;
- a lei de velocidade de formação de **B** é expressa apenas em termos da concentração de **A** e das três constantes de velocidade.

Determine a ordem aproximada da formação de **B** e a constante de reação em altíssimas pressões de **A**.

COLÉGIO **master** *Resolve*  
ESTRUTURA DO ENSINO DE QUÍMICA NA UFPA

**Assunto:** CINÉTICA QUÍMICA

Pela informação do enunciado, o composto ativado  $A^*$  se encontra em estado estacionário. Assim, sua taxa de variação é nula:

$$\frac{d[A^*]}{dt} = k_1[A]^2 - k_2[A][A^*] - k_3[A^*] = 0$$

Perceba que a primeira etapa é bimolecular e produz o intermediário  $A^*$ , a segunda etapa também é bimolecular e consome o  $A^*$  e a última etapa é unimolecular e consome o  $A^*$ .

Assim,

$$k_1[A]^2 = k_2[A][A^*] + k_3[A^*]$$

$$\Rightarrow [A^*] = \frac{k_1[A]^2}{k_2[A] + k_3} \dots (eq1)$$

A seguir, escrevemos a taxa de variação de **B**:

$$\frac{d[B]}{dt} = k_3[A^*] \dots (eq2)$$

Simplemente, substituímos a (eq1) na (eq2) e encontramos a lei de velocidade:

$$\frac{d[B]}{dt} = \frac{k_3 k_1 [A]^2}{k_2 [A] + k_3}$$

Perceba que a ordem é complexa.

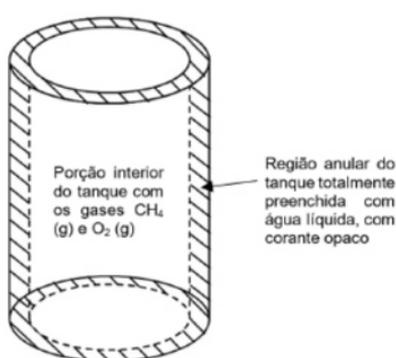
Porém, o enunciado solicitou a ordem em uma determinada situação limite: quando a pressão de **A** for muito alta. Desta forma,  $k_2[A] \gg k_3$  e a lei de velocidade se reduz a:

$$\frac{d[B]}{dt} \approx \frac{k_3 k_1 [A]^2}{k_2 [A]} \approx \frac{k_3 k_1 [A]}{k_2}$$

Assim, temos uma lei de velocidade de pseudo-primeira ordem e a constante de velocidade é dada por  $k \approx \frac{k_3 k_1}{k_2}$ .

### 10ª QUESTÃO

Um determinado número de mágica é conduzido em um tanque cilíndrico rígido de parede dupla transparente a 27 °C, em que são injetados os gases metano e oxigênio em sua porção interior, fechada, de 1.400 L; e acrescentada água líquida com corante opaco, ocupando o volume total de sua região anular de 180 L, aberta no topo, conforme indicado na visão esquemática do tanque ilustrada na Figura abaixo:



Em resumo, o funcionamento normal do dispositivo para o número de mágica abrange:

- Passo 1:  $\text{CH}_4(\text{g})$  e  $\text{O}_2(\text{g})$  são injetados na porção interior do tanque com volume útil de 1400 L e ocorre a combustão a 27 °C, com consumo total dos reagentes;
- Passo 2: imediatamente após a combustão, a porção anular do tanque é aberta em seu topo, de modo que a água líquida esteja à pressão de 1 atm, e o calor da combustão seja transferido integralmente para a mesma, sendo este o equivalente para vaporizar toda a água líquida com corante; e
- Passo 3: após toda a água vaporizar, um objeto, resistente à combustão, deve aparecer para a plateia na porção interior do tanque.

Infelizmente, na noite da estreia do espetáculo, o número de mágica não funcionou, revelando uma fumaça escura no interior do tanque, mesmo após a vaporização completa da água na região anular.

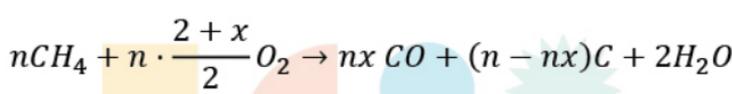
Considere que:

- o sistema composto pela porção interior do tanque e pela região anular é isolado durante a ocorrência da combustão;
- a combustão ocorrida no interior do tanque foi incompleta, com formação apenas de  $\text{C}(\text{s})$ ,  $\text{CO}(\text{g})$  e  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  como produtos;
- o corante não afeta as propriedades da água e não adere às paredes do recipiente;
- a pressão parcial de  $\text{CO}(\text{g})$ , após a combustão, foi de 2,46 atm.

Calcule a razão molar inicial oxidante/combustível,  $n_{\text{O}_2(\text{g})}/n_{\text{CH}_4(\text{g})}$ , responsável pelo não funcionamento do número de mágica.

**master Resolve**

**Assunto: Termodinâmica.**



i) Calor de vaporização do  $\text{H}_2\text{O}$ .

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 180\text{L} \cdot \frac{1000\text{g}}{\text{L}} \cdot \frac{1\text{mol}}{18\text{g}} = 10^4$$

$$Q_{\text{vap}} = 44 \cdot 10^3 \cdot 10^4 + (100 - 27) \cdot 75 \cdot 10^4 = 494750 \text{ kJ}$$

Quantidade de CO após a combustão –

$$PV = nRT \rightarrow n = \frac{2,46 \cdot 1400}{0,082 \cdot 300} = 140 \text{ mol}$$

Calor de combustão –

$$\Delta U_r = \Delta H_r - \Delta nRT$$

Considerando n mols de reação, teremos:

$$\Delta n = nx - \frac{2n + nx}{2} - n = \frac{nx}{2} - 2n$$

Como  $nx = 140 \text{ mol}$ , teremos:

$$\Delta n = 70 - 2n$$

Calculando o  $\Delta H_r \rightarrow$

$$\Delta H_r = 2\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} + nx\Delta H_{\text{CO}} - n\Delta H_{\text{CH}_4} = (-497n - 15400) \text{ kJ}$$

Calculando  $\Delta U_r \rightarrow$

$$\Delta U_r = \Delta H_r - \Delta nRT \rightarrow$$

$$\Delta U_r = (-497n - 15400)\text{kJ} - (70 - 2n) \cdot 8,314 \cdot 10^{-3} \cdot 300 \text{ K}$$

Logo,  $\Delta U_r = (-15574,6 - 492n) \text{ kJ}$

Igualando com o calor  $\rightarrow$

$$(-15574,6 - 492n)\text{kJ} = -494750 \text{ kJ} \therefore$$

$$n = 973,93 \text{ e } x = 0,143 \text{ mol}$$

Razão  $\rightarrow$

$$R = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{CH}_4}} = \frac{\frac{2+x}{2}}{1} = \frac{2+0,143}{2} = 1,0715$$



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**PORTUGUÊS**



## 1ª QUESTÃO

Sobre o texto 1, é **INCORRETO** afirmar que:

- (A) há a divulgação dos princípios homeopáticos por meio da persuasão dos interlocutores utilizando como instrumento o subterfúgio da imortalidade.
- (B) expressa a ideia de uma angústia natural que perpassa a imortalidade e a solidão devido às perspectivas de mudanças da existência humana.
- (C) apresenta uma narrativa fantástica que expressa um ambiente em que a presença do real e do contraditório são marcantes.
- (D) soluciona a problemática apresentada na narrativa, o peso da imortalidade, por intermédio dos princípios da homeopatia.
- (E) questiona o sentido da vida e da existência humana diante da perspectiva oposicionista entre a finitude e a imortalidade.

### Assunto: Interpretação de Texto

Mais do que “angústia natural que perpassa a imortalidade e a solidão devido às perspectivas de mudanças da existência humana”, o que aflige o pai do narrador é o tédio de já ter vivido tudo e o fato de ter que, continuamente, assistir à morte das pessoas que ama: “Tinha visto morrer todas as suas afeições; devia perder-me um dia, e todos os mais filhos que tivesse pelos séculos adiante. Tinha provado tudo, esgotado tudo; agora era a repetição, a monotonia, sem esperanças, sem nada.

**Resposta: B**

## 2ª QUESTÃO

Observe o excerto destacado do texto 1 abaixo:

“O coronel e o tabelião ficaram algum tempo calados, sem saber que pensassem da famosa história; mas a **seriedade do médico era tão profunda, que não havia duvidar.**” (linhas 97 e 98)

Entre os segmentos do período em negrito, é **CORRETO** afirmar que a relação lógico-semântica tem sentido

- (A) explicativo.
- (B) concessivo.
- (C) consecutivo.
- (D) conclusivo.
- (E) temporal.

### Assunto: Conectivo

No trecho em destaque, a relação tem valor consecutivo, visto que o conectivo “que”, o qual inicia a construção, pode ser substituído pela expressão “de modo que”, estabelecendo, então, uma relação de consequência. Portanto, o item “C” é a alternativa correta.

**Resposta: C**

### 3ª QUESTÃO

“— Não tenho interesse em contar-lhes a vida de meu pai, respondeu o dr. Leão. Falaram-me no macróbio que mora nos fundos da matriz; disse-lhes que, em negócio de macróbios, conheci o que há mais espantoso no mundo, um homem imortal...” (linhas 15 a 17)

Quanto aos termos em destaque do texto 1, considere as seguintes afirmações:

- I. O termo acessório e preposicionado “de meu pai” complementa o substantivo “vida” e exerce a função de complemento nominal.
- II. Em “conheci o que há [...]”, de acordo com a análise morfossintática, o termo em destaque é um pronome e objeto direto.
- III. Quanto à predicação, em “contar-lhes a vida de meu pai”, apresenta um verbo bitransitivo.

Está(ão) CORRETA(S) apenas a(s) assertiva(s):

- (A) I.                      (B) II.                      (C) III.                      (D) I e II.                      (E) II e III.

#### Assunto: Morfossintaxe

A questão trata de uma análise morfossintática. No item “A”, a assertiva está errada, visto que o termo “de meu pai” exerce a função de adjunto adnominal, enquanto o item “B” está correto, pois o termo em destaque, morfologicamente é um pronome e, sintaticamente, um objeto direto. Por fim, o item “C” está correto, já que, na construção apresentada, o verbo “contar” é bitransitivo. Desse modo, a alternativa correta é o item “E”.

**Resposta: E**



# IME 2025 – 2ª Fase

(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



## PORTUGUÊS

### 4ª QUESTÃO

“Tempos depois, adoeceu, e tão gravemente que foi dado por perdido. O curandeiro do lugar anunciou a Maracujá que ia ficar viúva. Meu pai não ouviu a notícia, mas leu-a em uma página de lágrimas, no rosto da consorte, e sentiu em si mesmo que estava acabado.” (linhas 64 a 66)

Em nome da coesão textual, usam-se termos para evitar repetições desnecessárias e ganhar uma progressão fluida de leitura. Assinale a alternativa em que os termos destacados representam essa função no excerto retirado do texto 1:

- (A) “tão gravemente”; “não ouviu”; “uma página de lágrimas”.
- (B) “uma página”; “no rosto”; “em si mesmo”.
- (C) “tão gravemente”; “leu-a”; “estava acabado”.
- (D) “a notícia”; “leu-a”; “da consorte”.
- (E) “a notícia”; “no rosto”; “em si mesmo”.

### Assunto: Coesão Textual

No excerto em destaque, os termos “notícia”, “a” e “estava acabado”, foram usados para evitar a repetição da ideia presente em “O curandeiro do lugar anunciou a Maracujá que ia ficar viúva”, “notícia” e “pai”, respectivamente. Portanto, “D” é a alternativa correta.

**Resposta: D**

## 5ª QUESTÃO

Leia atentamente o excerto do texto 1 abaixo:

“Estupefação dos ouvintes, que eram dois, o coronel Bertioiga, e o tabelião da vila, João Linhares.” (linha 4)

O vocábulo afim ao campo semântico da palavra “estupefação” é:

- (A) ilusão.
- (B) pasmo.
- (C) aversão.
- (D) animação.
- (E) deslumbramento.

### Assunto: Vocabulário

O termo “estupefação”, no excerto em destaque, é, semanticamente, um vocábulo afim do termo “pasmo”. Diante disso, o item “B” é a resposta correta.

**Resposta: B**

## 6ª QUESTÃO

Segundo os preceitos da gramática normativa, considere as seguintes assertivas do texto 1:

- I. Em “[...] chegara à vila, dez ou doze dias antes” (linha 9), a ocorrência do acento crase justifica-se, pois o verbo anterior, regente, exige a preposição “a” e o termo posterior exige o artigo “a”.
- II. O segmento “[...] foi à rede de meu pai” (linha 37) pode ser adaptado para “[...] foi até a rede de meu pai” sem prejudicar a correção e o sentido original, visto que exemplifica o emprego facultativo da crase.
- III. O sinal indicativo de crase, em “E pensando assim, resolveu transportar-se ao lugar, à margem do arroio, tirou o boião, e bebeu a metade do conteúdo.” (linhas 69 e 70) é um caso obrigatório em razão da locução prepositiva presente no segmento e apresenta um verbo bitransitivo.

Está(ão) CORRETA(S) apenas a(s) assertiva(s):

- (A) I.                      (B) II.                      (C) III.                      (D) I e II.                      (E) II e III.

### Assunto: Crase

O gabarito apresenta como gabarito o item B, falseando a assertiva I. No entanto, a assertiva merece uma avaliação atenta. Observe:

I – Incorreta: Em “[...] chegara à vila, dez ou doze dias antes” (linha 09), a ocorrência do acento crase justifica-se, pois o verbo anterior, regente, exige a preposição “a” e o termo posterior exige o artigo “a”.

De fato, a forma verbal “chegar” exige a preposição “a” e o substantivo feminino “vila” exige o artigo “a”, ocasionado, assim, o fenômeno da crase, indicado pela presença do acento grave.

Diante disso, a única possibilidade de o item estar incorreto reside na redação “ACENTO CRASE”.

**Crase** é o fenômeno ocasionado pela contração da preposição “a” com outro “a”, no caso em questão, um artigo feminino. Essa contração é marcada pelo **acento grave**.

Assim, não há como questionar que a assertiva está incorreta, pois traz um erro conceitual. No entanto, “cascas de banana” como essa deveriam ser evitadas pela banca.

III – Correta: Em “(...) resolveu transportar-se ao lugar, à margem do arroio...”, o termo “à margem do arroio” funciona como uma locução adverbial, atuando, sintaticamente, como adjunto adverbial do verbo intransitivo “transportar-se”.

**Resposta: B**

## 7ª QUESTÃO

Observe a natureza morfosintática do conectivo “QUE” no período:

“Tinha provado tudo, esgotado tudo; agora era a repetição, a monotonia, sem esperanças, sem nada. Tinha de relatar a outros filhos, vinte ou trinta séculos mais tarde, o **que** me estava agora dizendo; e depois a outros, e outros, e outros, um não acabar mais nunca.” (texto 1, linhas 89 a 91)

Assinale a alternativa que apresenta a mesma classificação do elemento coesivo em destaque:

- (A) “Quanto à data, não tenho dúvida em dizer **que** foi no ano de 1855.” (linhas 4 e 5)
- (B) “[...] e de **que** idade morreu o pai?” (linhas 13 e 14)
- (C) “Falaram-me no macróbio **que** mora nos fundos da matriz;” (linhas 15 e 16)
- (D) “E andaram, andaram, até **que** Pirajúá disse:” (linha 42)
- (E) “Tempos depois, adoeceu, e tão gravemente **que** foi dado por perdido.” (linha 64)

### Assunto: Funções do QUE

Em “Tinha de relatar a outros filhos, vinte ou trinta séculos mais tarde, o que me estava agora dizendo (...)” o QUE destacado exerce a função de pronome relativo, retomando o pronome demonstrativo “o” (equivalente a “aquilo”).

A – O “que” exerce a função de conjunção integrante.

B – Em “de que”, o “que” funciona como pronome adjetivo interrogativo.

C – O “que” exerce a função de pronome relativo, retomando o termo “macróbio”.

D – “Até que” é uma locução conjuntiva de valor temporal.

E – O “que” é uma conjunção consecutiva, expressando consequência.

**Resposta: C**

## 8ª QUESTÃO

O contista e romancista Machado de Assis, autor da obra “Os imortais”, publicada em 1882, em uma escrita atemporal, disponibiliza uma reflexão com abordagens da sociedade e da condição humana por meio de uma inovação literária. A respeito do texto 1, considere as seguintes assertivas:

- I. A quebra de um princípio lógico das leis naturais, característica marcante nas obras machadianas, é apresentada no conto por um narrador onisciente.
- II. Com linguagem culta e direta, detalhando com precisão cenas e personagens, a obra de Machado de Assis pode ser inserida na escola literária realista, assim como, a narrativa concisa representa a oposição dentre os dois planos: real e irreal com elementos inverossímeis, característicos da literatura fantástica.
- III. A dificuldade inicial da descrença dos interlocutores é exemplificada em “— Logo, não era imortal, concluiu o tabelião triunfante. Imortal se diz quando uma pessoa não morre, mas seu pai morreu.” (linhas 20 e 21) e perdura até o encerramento da narrativa, exemplificando assim um recurso retórico utilizado pelo autor na tentativa de convencimento dos personagens.

Está(ão) **CORRETA(S)** apenas a(s) assertiva(s):

- (A) I.
- (B) I e II.
- (C) I e III.
- (D) II e III.
- (E) I, II e III.



 **Resolve**

**Assunto:** Interpretação de Texto e Teoria Literária

- I – Correta: Apesar de, na primeira frase do conto, haver a primeira pessoa (Meu pai nasceu em 1600...), a voz não é do narrador, mas de um dos personagens, com o narrador manifestando-se, em terceira pessoa e de modo onisciente, a partir do quarto parágrafo.
- II – Correta: Machado de Assis já fizera uso do que hoje a crítica chama de elementos da “literatura fantástica” em Memórias Póstumas de Brás Cubas (obra que inaugura o Realismo no Brasil), ao colocar um defunto como narrador da sua própria vida.  
A narração sobre fatos tidos como sobrenaturais e não ancorados em ações verossímeis pertence hoje ao gênero fantástico. Logo a afirmação de que um homem viveu 255 anos apresenta-se como elemento fantástico.
- III – Incorreta: Ainda que o pai do Dr. Leão não seja imortal, ainda é inverossímil que ele tenha vivido 255 anos. Além disso, de acordo com o narrador, os interlocutores acreditam na história narrada pelo Dr. Leão: “O coronel e o tabelião ficaram algum tempo calados, sem saber que pensassem da famosa história; mas a seriedade do médico era tão profunda, que não havia duvidar. Creram no caso, e creram também definitivamente na homeopatia”.

**Resposta:** B

## 9ª QUESTÃO

Considere o excerto do texto 1:

“— Não, disse ele; Pirajuá não bebe, Pirajuá quer morrer. Está cansado, viu muita lua, muita lua. Pirajuá quer descansar na terra, está aborrecido.” (linhas 56 e 57)

As palavras podem ser usadas com sentidos vários a depender do contexto empregado. O sentido a que se quer alcançar com a reiteração do termo “muita lua” é:

- (A) “amou muito”.
- (B) “viveu bastante”.
- (C) “experimentou o místico”.
- (D) “testemunhou fenômenos”.
- (E) “teve experiências ruins”.

COLEÇÃO

**master**

ENRIMA AO COLEÇÃO EDUCAR NA VIDA

**Resolve**

### Assunto: Interpretação de Texto

Em “...*Pirajuá quer morrer. Está cansado, viu muita lua, muita lua.*”, a expressão “muita lua” e sua repetição quer expressar que ele já viu muitos dias passarem, muitas noites sucederem-se, sugerindo que já viveu bastante.

**Resposta: B**



**Resolve**

## 10ª QUESTÃO

No texto de Machado de Assis, empregam-se diversos recursos estilísticos a fim de construir um discurso mais expressivo na linguagem. Considerando essas características, observe o trecho a seguir:

“Bebera o resto do elixir, e assim como a primeira metade lhe dera a vida, a segunda dava-lhe a morte. E, dito isto, expirou.” (linhas 95 e 96, texto 1)

No excerto apresentado, temos as seguintes figuras de linguagem:

- (A) sinestesia - antítese.
- (B) paradoxo - eufemismo.
- (C) antítese - eufemismo.
- (D) paradoxo - sinestesia.
- (E) antítese - personificação.

COLEÇÃO

**master**

ENSINO AO COLÉGIO EDUCAR NA VIDA

**Resolve**

### Assunto: Figuras de Linguagem

O excerto destacado constrói-se por meio de duas figuras de linguagem: antítese e eufemismo, o que se comprova a partir da oposição que se estabelece entre “a primeira lhe dera a vida” e a “segunda dava-lhe a morte”. Por fim, o eufemismo se estabelece quando o autor utiliza a expressão “expirou” para tentar “suavizar” a morte.” Dessa maneira, o item “C” é a alternativa correta.

**Resposta: C**

**Resolve**



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**PORTUGUÊS**



## 11ª QUESTÃO

Sobre a representação do tempo apresentada no texto 2, infere-se que:

- (A) a compreensão do tempo é uma dimensão complexa, um desafio que envolve estritamente o estudo em áreas análogas de conhecimento.
- (B) o tempo, de acordo com Einstein, possui autonomia em relação aos seus diferentes observadores em um universo regido pela relatividade geral.
- (C) a divergência encontrada na física clássica e na física moderna é resultado da sensação da passagem do tempo a qual pode ser alterada segundo a nossa percepção.
- (D) ao longo da história, a compreensão do tempo é algo não definido em razão da sua natureza paradoxal, conforme declararam os pensadores da Idade Média.
- (E) em áreas cerebrais distintas, os estudos revelam que a percepção do tempo é influenciada por fatores psicológicos e neurobiológicos.

### Assunto: Interpretação de Texto

No texto “Como a ciência define o que é tempo?”, a percepção do tempo, para estudiosos da neurociência, é influenciada por fatores cerebrais distintas, o que se comprova no trecho “A neurociência tem investigado como nosso cérebro processa o tempo, revelando que diferentes áreas cerebrais estão envolvidas na percepção de intervalos, memória temporal e antecipação de eventos futuros.” Desse modo, o item “E” é a alternativa correta.

**Resposta: E**



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**PORTUGUÊS**



## 12ª QUESTÃO

“À luz da Ciência, será que somos **mesmo** prisioneiros do tempo que avança só num sentido, isto é, do presente para o futuro?” (texto 2, linhas 3 e 4)

A alternativa em que a palavra em **negrito** mantém o valor morfossintático e semântico do vocábulo destacado no trecho acima é:

- (A) “Está **mesmo** caindo de maduro.”(texto 1, linha 24)
- (B) “antes **mesmo** de tomar a rede, Pirajuá faleceu.” (texto 1, linha 60)
- (C) “e sentiu em si **mesmo** que estava acabado.” (texto 1, linhas 66)
- (D) “Alta noite, lembrou-se do elixir, e perguntou a si **mesmo** se não era acertado tentá-lo.” (texto 1, linha 67)
- (E) “na mecânica quântica o **mesmo** é tratado como um parâmetro que dita a evolução dos estados quânticos.” (texto 2, linhas 40 e 41)

**Assunto:** Semântica/ Morfossintaxe

A palavra “**mesmo**”, na construção do enunciado em destaque, tem o valor morfossintático e semântico equivalente à “**realmente**” ou “**de fato**”, o que se evidencia no trecho “Está **mesmo** caindo de maduro”. Desse modo, o item “A” é a alternativa correta.

**Resposta:** A



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**PORTUGUÊS**



## 13ª QUESTÃO

Em relação ao texto 2, considere as seguintes afirmações:

- I. Em “Vamos explorar as várias perspectivas **que** têm moldado nossa compreensão dessa dimensão misteriosa” (linhas 7 e 8), o termo em destaque é um pronome relativo que exerce função de sujeito.
- II. Em “Se ninguém **me** perguntar, eu sei [...]” (linhas 14 e 15), o pronome oblíquo em destaque exerce a função de objeto indireto.
- III. Em “Nessa visão, o tempo é tratado como uma dimensão semelhante **às três dimensões espaciais [...]**” (linhas 24 e 25), o termo em destaque é um adjunto adverbial que indica assunto.

Está(ão) **CORRETA(S)** apenas a(s) assertiva(s):

- (A) I.                      (B) II.                      (C) III.                      (D) I e II.                      (E) II e III.

### Assunto: Morfossintaxe

I – Correto: O termo “que” funciona como pronome relativo, retomando o “as várias perspectivas” e atua como sujeito da oração adjetiva que introduz.

II – Correto: O pronome “me” em destaque equivale a “a mim” e funciona como objeto indireto da forma verbal “perguntar”.

III – Incorreto: O termo “às três dimensões espaciais” funciona como complemento nominal de “semelhante”.

**Resposta: D**

## 14ª QUESTÃO

Observe o excerto do texto 2:

“Contudo, temos uma pergunta a responder antes disso: afinal, o que é o tempo?” (linhas 4 e 5)

A alternativa em que o conectivo destacado foi alterado preservando o sentido do texto original é:

- (A) **Portanto**, temos uma pergunta a responder antes disso: afinal, o que é o tempo?
- (B) **Todavia**, temos uma pergunta a responder antes disso: afinal, o que é o tempo?
- (C) **Ademais**, temos uma pergunta a responder antes disso: afinal, o que é o tempo?
- (D) **Outrossim**, temos uma pergunta a responder antes disso: afinal, o que é o tempo?
- (E) **Destarte**, temos uma pergunta a responder antes disso: afinal, o que é o tempo?

COLÉGIO

**master**

ENSINO E COLÉGIO DE EDUCAÇÃO

**Resolve**

### Assunto: Conectivo

O conectivo “Contudo”, no excerto da questão, pode ser substituído, sem prejuízo semântico, pela expressão “Todavia,” visto que estabelece o mesmo sentido - uma oposição, que a expressão em destaque. Portanto, o item correto é a alternativa “B”..

**Resposta: B**



**Resolve**

## 15ª QUESTÃO

Em relação ao texto 2, assinale a alternativa em que o uso da vírgula se justifica pela presença de um aposto.

- (A) “Absoluto na física clássica, relativo na física moderna, o conceito continua a intrigar as mentes mais brilhantes.” (linhas 1 e 2)
- (B) “filósofos, cientistas e poetas têm tentado compreender e definir o tempo.” (linha 7)
- (C) “Santo Agostinho, um dos grandes pensadores da Idade Média, refletiu profundamente sobre o tempo” (linhas 13 e 14)
- (D) “Se ninguém me perguntar, eu sei; mas se eu desejar explicar a quem me pergunta” (linhas 14 e 15)
- (E) “Em cosmologia, o tempo é crucial para entender a origem e a evolução do universo.” (linha 35)

### Assunto: Pontuação/Vírgula

Em “um dos grandes pensadores da Idade Média”, a vírgula é necessária, visto que há a ocorrência de um aposto explicativo do termo “Santo Agostinho”. Desse modo, “C” é a alternativa correta..

**Resposta: C**

## 16ª QUESTÃO

“Santo Agostinho, um dos grandes pensadores da Idade Média, refletiu profundamente sobre o tempo, reconhecendo sua natureza paradoxal: ‘O que é o tempo?’ Se ninguém me perguntar, eu sei; mas se eu desejar explicar a quem me pergunta, não sei.” (texto 2, linhas 13 a 15)

Para Santo Agostinho, o tempo apresentava uma “natureza paradoxal”. Os elementos que compõem esse paradoxo, segundo o pensador são:

- (A) experiência vivida e percepção direta.
- (B) senso comum e entendimento imediato.
- (C) consciência imediata e experiência universal.
- (D) interpretação difícil e especificação ambígua.
- (E) compreensão intuitiva e definição complexa.

COLEÇÃO

**master**

ENSINO AO COLÉGIO EDUCAR NA VIDA

**Resolve**

**Assunto:** Interpretação de Texto – Figuras de Linguagem

Para Agostinho, o caráter paradoxal do tempo reside no fato de ele saber intuitivamente o que é o tempo, mas, simultaneamente, ser incapaz explicá-lo a outras pessoas, construindo uma definição complexa.

**Resposta:** E



**Resolve**

## 17ª QUESTÃO

Sobre o texto 2, é **CORRETO** afirmar que:

- (A) se trata de um artigo científico, em que o autor objetiva traçar sua própria definição sobre o tempo.
- (B) apresenta um viés argumentativo, visto que o autor pretende apontar a superioridade da poesia em capturar o conceito de tempo.
- (C) é predominantemente expositivo, pois apresenta tentativas de abordar o conceito de tempo em diferentes áreas do conhecimento.
- (D) é narrativo, pois o autor se propõe a traçar uma história do tempo, explicitando como esse conceito se modificou ao longo dos séculos.
- (E) é um texto de divulgação científica, em que se emprega uma linguagem mais informal para definir o conceito de tempo para o público em geral.

COLEÇÃO

**master**

ENSINO NO COLÉGIO DE EDUCAÇÃO VESPERTINA

**Resolve**

### **Assunto:** Tipologia Textual

O texto “Como a ciência define o que é tempo” é predominantemente expositivo, pois apresenta tentativas de abordar o conceito de tempo em diferentes áreas do conhecimento. Isso pode ser comprovado a partir de trechos como “Para Platão, o tempo era uma imagem móvel da eternidade, um conceito abstrato que existia independentemente do mundo físico” e “Segundo Einstein, o tempo não é absoluto, mas relativo. Ele é flexível e pode ser afetado pela gravidade e pela velocidade.”, dentre outros, os quais fazem uma exposição do conceito de tempo. Desse modo, o item “C” é o correto.

**Resposta:** C

**Resolve**

## 18ª QUESTÃO

“Vamos explorar as várias perspectivas que têm moldado nossa compreensão dessa dimensão misteriosa.” (texto 2, linhas 7 e 8)

O trecho destacado estabelece com um termo da oração anterior o sentido de:

- (A) adição
- (B) restrição
- (C) concessão
- (D) explicação
- (E) comparação

COLÉGIO

**master**

ENSINA NO COLÉGIO. EDUCAR NA VIDA.

*Resolve*

### **Assunto:** Orações Adjetivas

A oração “que têm moldado nossa compreensão dessa dimensão misteriosa” estabelece uma restrição da expressão à qual ela se refere: “as várias perspectivas”. Portanto, o item “B” é a alternativa correta.

**Resposta:** B

**m**  
*Resolve*

## 19ª QUESTÃO

Considere o excerto do texto 2:

“O tempo também tem uma dimensão psicológica. Nossa percepção dele pode variar dependendo de nossas experiências e estados mentais.” (linhas 28 e 29)

Uma estratégia do gênero narrativo é o uso de tempo psicológico, quando a medição temporal não é feita simplesmente pelo relógio ou pelo calendário, e sim pelas emoções expostas de forma relativa pelo narrador ou pelos personagens. O fragmento do texto 1 que pode servir de exemplo ao que foi dito de forma teórica no fragmento destacado do texto 2 é:

- (A) “Tomou meu pai o hábito, no convento de Iguaraçu, onde ficou até 1639, ano em que os holandeses, ainda uma vez, assaltaram a povoação.” (linhas 29 a 30)
- (B) “Convém dizer que em todos os países por onde andara tinha ele exercido os mais contrários ofícios: soldado, advogado, sacristão, mestre de dança, comerciante e livreiro.” (linhas 72 a 73)
- (C) “Depois, respondeu que eu não sabia o que dizia; que a vida eterna afigurava-se-me excelente, justamente porque a minha era limitada e curta; em verdade, era o mais atroz dos suplícios.” (linhas 86 a 88)
- (D) “UMA NOITE, o chefe indígena – chamava-se Pirajua – foi à rede de meu pai, anunciou-lhe que tinha de morrer, pouco depois de nascer o sol, e que ele estivesse pronto para acompanhá-lo fora, antes do momento último.” (linhas 37 a 39)
- (E) “A dúvida fora posta pelo dono da casa, o coronel Bertioga, e o tabelião ainda insistiu no caso, mostrando ao médico a impossibilidade de ter o pai nascido em 1600. Duzentos e cinquenta e cinco anos antes! Dois séculos e meio! Era impossível.” (linhas 11 a 13)

COLEGIO

**master**

ENSINO AO COLÉGIO EDUCAR Nº 404

**Resolve**

### Assunto: Elementos da Narrativa

O trecho que exemplifica o conceito de tempo psicológico encontra-se no item C (*Depois, respondeu que eu não sabia o que dizia; que a vida eterna afigurava-se-me excelente, justamente porque a minha era limitada e curta; em verdade, era o mais atroz dos suplícios.*), pois revela que vida eterna, que, para o filho parecia excelente, era vista pelo pai como um suplício. Assim, a vivência do tempo surge relativizada e afetada pela experiência.

**Resposta: C**

**Resolve**

## 20ª QUESTÃO

Considere as afirmações relacionadas aos textos 1 e 2:

- I. No texto 1, o personagem que relata a história do pai quis, com tal relato fantástico em relação ao tempo, mostrar seus dotes de contador de história, visto não confiar nas próprias habilidades como homeopata.
- II. No texto 2, o tempo, à luz da ciência, é definido como uma dimensão determinada da natureza por diversas mentes brilhantes no decorrer da história.
- III. Os textos 1 e 2 tratam a percepção da relatividade do tempo, valendo-se de tipologias textuais distintas.

Está(ão) **CORRETA(S)** apenas a(s) assertiva(s):

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) I e II.
- (E) II e III.

**Assunto:** Elementos da Narrativa

I – Incorreta: Pode-se inferir que a intenção do Dr. Leão, ao contar a história fantástica sobre a imortalidade do pai, pretendia emprestar credibilidade à homeopatia, validando-a.

II – Correta: Ao longo do texto 2, o autor apresenta diferentes definições do tempo, apresentadas por filósofos e cientistas.

III – Correta: O texto 1 é narrativo, enquanto o texto 2 é expositivo, e ambos abordam a percepção da relatividade do tempo.

**Resposta:** E

## COMENTÁRIO

Para Sartre o tempo é múltiplo, mas ele admite que *“O que faz o tempo ser apreendido como uma gama infinita de instantes é sua espacialização”*.

Na espacialização contemporânea, a tecnologia e “sua gama infinita de instantes” parece ceifar o tempo de convivência familiar e social, de descanso e de produtividade das pessoas. Igualmente ceifa o tempo de aprender e, por que não dizer, o tempo do viver.

O filósofo sul-coreano Byung-Chul Han, autor da obra *Sociedade do Cansaço*, afirma que o ser humano precisa “Desconectar-se, descansar e ter tempo para refletir”, mas, em um mundo cada vez mais voltado ao **uso da tecnologia**, grande parte das pessoas encontra dificuldade para **gerir o tempo**, ou seja, fazê-lo “render”.

O que acontece é exatamente o contrário. A sensação de que o tempo tem sido insuficiente para dar conta das demandas diárias é relatada por dez entre dez brasileiros usuários da tecnologia, o que, obviamente, gera impactos à vida cotidiana dos cidadãos.

E quais seriam esses **impactos**? Seriam todos eles negativos?

Na verdade, boa parcela das ferramentas tecnológicas podem contribuir muito positivamente para a **gestão do tempo**, afinal softwares de gestão de projetos, agendas eletrônicas e plataformas de colaboração, por exemplo, servem para agilizar e organizar tarefas. No entanto, pode haver **impactos** negativos como a interrupção de concentração nas tarefas que estão sendo executadas, já que notificações, mensagens e alertas chegando o tempo todo aos dispositivos causam distração e geram perda de tempo.

Além disso, a sobrecarga de informações e o vício mental gerado pela geração excessiva de dopamina podem causar estresse e levar os indivíduos a uma extrema sensação de cansaço que, na maior parte das vezes, não é física. Essa é uma grande característica da tecnologia usada à exaustão na contemporaneidade: o físico é poupado, mas o cérebro, a visão e a audição são exauridos. Soma-se a isso o possível desenvolvimento de uma dependência que prejudica a capacidade dos indivíduos de resolverem problemas sem o apoio da tecnologia. Nesse contexto, há perda de produtividade em todas as áreas - do estudo ao lazer – o que ocorre em todas as faixas etárias dos usuários de tecnologia.

Essa foi a discussão pretendida pela banca do IME na prova de redação deste ano, em que os textos motivadores mostravam a hiperconectividade na sociedade contemporânea, marcada, no texto 2, pela expressão “Uma rede social a mais diminui nosso tempo no mundo real”, sendo este o maior impacto da tecnologia sobre a gestão do tempo.

Associados aos textos motivadores, os textos da prova de português despertaram importantes reflexões acerca do conceito (e do valor) do tempo, relativizando sua importância para cada um de nós.

O tema da PROVA DE REDAÇÃO foi, portanto, bastante atual e trouxe para o candidato uma discussão que tem preocupado a sociedade brasileira já que, segundo publicação da Revista Piauí, “Num ranking com 50 países, o país é o segundo no quesito horas gastas usando internet no celular: 5 horas e 28 minutos por dia. Só os filipinos passam mais tempo nessa atividade que os brasileiros, e só três minutinhos a mais.”

Temos muito a pensar sobre os impactos desse excesso de conexão na gestão do tempo.



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**21ª QUESTÃO**

- (A) outside
- (B) register
- (C) realm
- (D) body
- (E) improving

**Assunto: Teste Cloze**

O substantivo realm (domínio, reino) é o que corretamente preenche a lacuna referente à questão, dando sentido e coerência à frase “In the ever-expanding realm of artificial intelligence...” (No reino em constante expansão da inteligência artificial...).

**Resposta: C**





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**22ª QUESTÃO**

- (A) beacon
- (B) concealer
- (C) obscure
- (D) mask
- (E) stealth

**Assunto: Teste Cloze**

Como complemento da primeira frase do texto, o substantivo beacon (indicador sinalizador, farol) é o que corretamente complementa a frase, explicitando que o ChatGPT se posiciona como o indicador de inovação, anunciando uma nova era nas interações digitais. (...ChatGPT X stands as a beacon of innovation, heralding a new era in digital interactions.) As demais opções não dão sentido à frase em questão, concealer (corretor); obscure (obscuro); mask (máscara) e stealth (furtivo, invisível).

**Resposta: A**

**23ª QUESTÃO**

- (A) outdated method
  - (B) dated technology
  - (C) cutting edge
  - (D) legacy technology
  - (E) bygone area
- 

**Assunto:** Teste Cloze

A expressão cutting-edge (vanguarda, na dianteira) é a que corretamente completa a frase, pois, segundo o trecho, o ChatGPT X representa a vanguarda da conversa por meio de inteligência artificial... (ChatGPT X represents the cutting-edge of conversational AI.)

**Resposta:** C



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**24ª QUESTÃO**

- (A) stare
- (B) gaze
- (C) scrutiny
- (D) ignore
- (E) glimpse

**Assunto:** Teste Cloze

Como complemento da frase anterior, o substantivo glimpse (vislumbre, indício, mostra) é o que deve ser usado para, corretamente, completar o trecho do texto. O sentido da frase é de que o ChatGPT oferece um vislumbre no futuro da interação homem-computador (máquina). As demais opções não dariam, de forma correta, coerência à frase em questão. Stare (olhar fixo); gaze (olhar, contemplação); scrutiny (escrutínio) e ignore (ignorar).

**Resposta:** E



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**25ª QUESTÃO**

- (A) upon
- (B) above
- (C) against
- (D) away
- (E) down

**Assunto:** Teste Cloze

A preposição upon, em conjunto com o verbo build, dá o sentido da frase a ser completada. Build upon (desenvolver) vai, conseqüentemente, complementar o restante da sentença, informando que o ChatGPT desenvolve as bases estabelecidas pelos seus antecessores. As demais opções não dão sentido à frase.

**Resposta:** A

**26ª QUESTÃO**

- (A) disassembled
- (B) laid
- (C) extracted
- (D) lifted
- (E) repealed

**Assunto:** Teste Cloze

Como complemento da frase anterior, a forma verbal *laid* (particípio passado do verbo *lay* (colocar, estabelecer) é a que adequadamente completa esse trecho. Em forma de voz passiva, a frase diz que o ChatGPT desenvolve as bases estabelecidas pelos seus antecessores.

**Resposta:** B



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

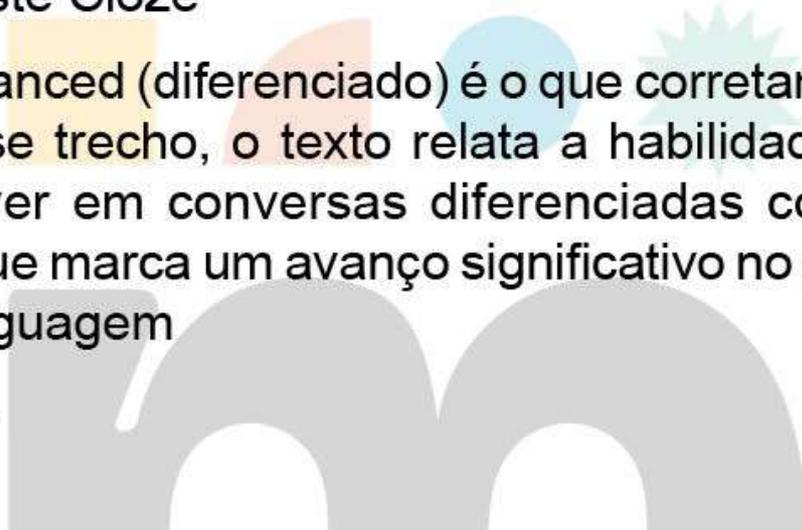
**27ª QUESTÃO**

- (A) unsutle
- (B) blunt
- (C) nuanced
- (D) generalized
- (E) simplistic

**Assunto:** Teste Cloze

O adjetivo nuanced (diferenciado) é o que corretamente completa a frase. Nesse trecho, o texto relata a habilidade do ChatGPT de se envolver em conversas diferenciadas contextualmente relevantes, que marca um avanço significativo no processamento natural da linguagem

**Resposta:** C





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

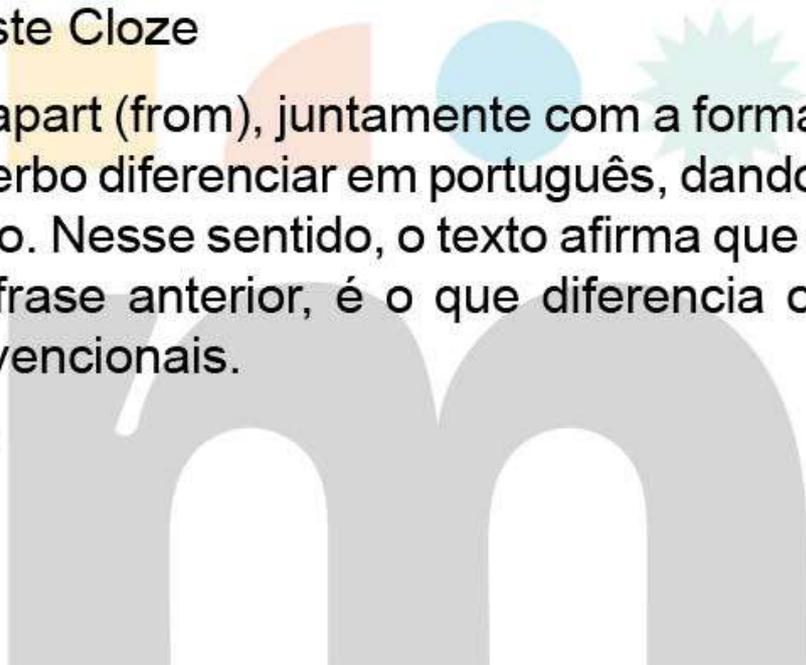
**28ª QUESTÃO**

- (A) amongst
- (B) amid
- (C) along
- (D) apart
- (E) coupled

**Assunto:** Teste Cloze

A expressão apart (from), juntamente com a forma verbal setting, equivale ao verbo diferenciar em português, dando sentido a esse trecho do texto. Nesse sentido, o texto afirma que a característica presente na frase anterior, é o que diferencia o ChatGPT dos chatbots convencionais.

**Resposta:** D





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**29ª QUESTÃO**

- (A) decries
- (B) shrinks
- (C) disparages
- (D) trivializes
- (E) boasts

**Assunto: Teste Cloze**

A forma verbal boasts (apresentar, possuir) é a que corretamente completa esse trecho do texto. Na prática, o verbo to boast também pode significar gabar-se, vangloriar-se, mas no trecho em questão ele tem o sentido de apresentar ou possuir. A frase diz que, diferentemente das interações anteriores, ChatGPT X apresenta uma capacidade impressionante de manter o contexto durante as conversas. As demais alternativas não dariam sentido à frase. Decries (criticar, reclamar); shrinks (encolher); disparages (menosprezar) e trivializes (banalizar).

**Resposta: E**



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**30ª QUESTÃO**

- (A) simplicities
- (B) roughness
- (C) intricacies
- (D) obviousness
- (E) shallows

**Assunto:** Teste Cloze

O substantivo intricacies (complexidades, dificuldades) é o que corretamente completa a frase em questão. Nela, o texto diz que a capacidade do ChatGPT, mencionada na frase anterior, significa que a ferramenta consegue entender as complexidades do diálogo, respondendo coerentemente e adaptando as respostas com base em conversas em andamento. A grafia da alternativa não está correta, podendo induzir ao erro na marcação do item. As demais opções não dariam sentido à frase. Simplicities (simplicidades); roughness (aspereza, rugosidade); obviousness (obviedade) e shallows (rasos, baixos).

**Resposta:** C



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**31ª QUESTÃO**

- (A) awareness
- (B) unconsciousness
- (C) disregard
- (D) unconcer
- (E) indifference

**Assunto:** Teste Cloze

O substantivo awareness (consciência, percepção) é o que corretamente complementa esse trecho do texto, em que se pode ler que a percepção contextual acrescenta uma camada de sofisticação, fazendo com que as interações com o ChatGPT X se tornem notavelmente naturais. As demais opções não dariam sentido à frase. Unconsciousness (inconsciência); disregard (ignorar); unconcer (não-concertado) e indifference (indiferença).

**Resposta:** A



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)  
**INGLÊS**



**32ª QUESTÃO**

- (A) few
- (B) sparse
- (C) scarcity
- (D) scant
- (E) myriad

**Assunto:** Teste Cloze

O substantivo myriad (infinidade, miríade, inumeráveis) é o que corretamente completa a frase. Como se trata de um texto de divulgação da ferramenta, ChatGPT X, a sua finalização é a de que a versatilidade da ferramenta se estende por uma infinidade de aplicações, tornando-a uma ferramenta versátil em diferentes áreas. As demais opções não dariam sentido à frase. (A) few (alguns, algumas); sparse (esparso), scarcity (carência) e scant (escasso)

**Resposta:** E



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**33ª QUESTÃO**

According to the text, what does the word "scour" mean (LINE 4)?

- (A) to fly drones over large areas.
- (B) to search thoroughly and quickly.
- (C) to analyze mineral deposits.
- (D) to create spectral data libraries.
- (E) to measure wavelength intensity.

**Assunto: Sinonímia**

O verbo to scour equivale em português a vasculhar, procurar minuciosamente. Das opções dispostas na questão, a alternativa B é a que traz a definição correta do vocábulo da forma como foi empregado no texto. To search thoroughly and quickly (Fazer uma busca completa e rápida).

**Resposta: B**





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**34ª QUESTÃO**

According to the text, what challenge did researchers face in identifying blood using reflective signatures?

- (A) Blood leaves the same marks on surfaces.
- (B) The technology cannot detect dried blood.
- (C) The analyzed surfaces are unstable.
- (D) Blood stains are often mistaken for other substances.
- (E) Different surfaces reflect blood differently over time.

**Assunto:** Interpretação de Texto

A leitura do texto em seu 3º parágrafo permite deduzir que o desafio que os pesquisadores enfrentam na identificação de sangue por meio do uso de assinaturas refletivas é que diferentes superfícies refletem sangue de forma diferente ao longo do tempo. Essa informação pode ser comprovada com a citação de Mark Krekeler, da Universidade de Miami, presente na linha 12 do texto “...but the signature depends on the surface itself and may change over time,”

**Resposta:** E





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**35ª QUESTÃO**

According to the text, which potential impact the new tool could have on future investigations?

- (A) It will replace traditional search and rescue methods entirely.
- (B) It will make investigations less expensive.
- (C) It will primarily be used for geological surveys.
- (D) It will only be accessible to large law enforcement agencies.
- (E) It will be ineffective in urban areas.

**Assunto:** Interpretação de Texto

A leitura do último parágrafo do texto leva a inferência de que, à medida que os drones e sensores se tornem mais difundidos, as investigações podem ser alteradas da forma como são atualmente, caras (costly), laboriosas e até mesmo impossíveis. Dessa forma, a alternativa B traz a informação de que um impacto potencial do uso da nova ferramenta de busca é exatamente o de tornar as investigações menos caras. A última frase do texto corrobora essa informação.

**Resposta:** B





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**36ª QUESTÃO**

According to the text, what will the drones be able to record through its sensors?

- (A) The mineral deposits.
- (B) The quantity of pixels of an image.
- (C) The electromagnetic spectrum like a typical camera.
- (D) The wavelength intensity for the entire electromagnetic spectrum.
- (E) Just the red, green and blue electromagnetic spectrum.

**Assunto:** Interpretação de Texto

A leitura da 5ª linha do texto permite entender que os drones usados para as buscas terão a capacidade de gravar, através dos seus sensores, a intensidade do comprimento de onda para todo o espectro eletromagnético. Essa informação pode ser comprovada com o trecho “Special drone-mounted sensors can record wavelength intensity for the entire electromagnetic spectrum...”

**Resposta:** D

## 37ª QUESTÃO

According to the text, choose the correct sentence:

- (A) The researched items reflect different wavelengths of light.
- (B) Reflective signatures are unique and immutable.
- (C) The signature can modify the surface over time.
- (D) The results of the analyses will be the same in recent or dried blood.
- (E) Surfaces change as the blood dries.

**Assunto:** Interpretação de Texto

A leitura do texto permite deduzir, por meio das informações dispostas, que os itens pesquisados pelos drones refletem diferentes comprimentos de onda da luz. Dessa forma, a alternativa A é a que traz a informação em conformidade com o texto.

**Resposta:** A



**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**38ª QUESTÃO**

Which of these options is **NOT** an item of the invention mentioned in the text?

- (A) Check if a target is in any pixel of an image.
- (B) Find out if a specific blue dress is made of cotton.
- (C) Make specific searches in urban areas.
- (D) Identify if the ground is stained with blood or diesel.
- (E) Differentiating between an animal and a human being in a forest.

**Assunto:** Interpretação de Texto

O texto não cita, dentre os itens da invenção, a capacidade de os drones descobrirem se um vestido azul é especificamente feito de algodão, como apregoa a alternativa B da questão. Como a questão pede para marcar o que **NÃO** é mencionado no texto, essa é a alternativa a ser escolhida.

**Resposta:** B





**IME 2025 – 2ª Fase**  
(Matemática, Física, Química, Português e Inglês)



**INGLÊS**

**39ª QUESTÃO**

Mark the option that uses the passive voice correctly.

- (A) This technology used to use by geologists to pinpoint mineral deposits.
- (B) This technology used by geologists pinpoint mineral deposits.
- (C) This technology have used by geologists to pinpoint mineral deposits.
- (D) This technology did use by geologists to pinpoint mineral deposits.
- (E) This technology is used by geologists to pinpoint mineral deposits.

COLEGIO

**master**

*Resolve*

ENSINA NO COLEGIO. EDUCA NA VIDA.

**Assunto: Voz Passiva**

A voz passiva em inglês é formada com uma conjugação do verbo “TO BE” e o particípio passado do verbo principal. Assim, a única frase com essa estrutura disponível dentre as opções é a que se encontra na alternativa E (is used).

**Resposta: E**



## 40ª QUESTÃO

Which option can replace the emphasized word without changing its meaning?

"Volunteers sometimes spend months **trudging** through remote terrain to search for lost hikers or crime victims."

- (A) Gliding
- (B) Skipping
- (C) Soaring
- (D) Struggling
- (E) Roaming

### Assunto: Sinonímia

A frase em questão, versada para o português, diz que, às vezes, os voluntários passam meses percorrendo terrenos remotos para procurar caminhantes perdidos ou vítimas de crimes. Nesse sentido, o verbo preposicionado "trudging through" (percorrer com dificuldade) vai encontrar um sinônimo próximo na alternativa D, struggling (lutar com dificuldade). As demais alternativas não são sinônimos do vocábulo em questão. Gliding (planar); Skipping (saltar); soaring (subir) e roaming (vaguear).

**Resposta: D**