

CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA

60  
ANOSVESTIBULAR  
UNICAMP

20.26

## Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:  
Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (1 e 2);  
**Matemática** (3 a 8);  
**Física** (9 a 13);  
**Química** (14 a 18).
- Atenção:** para as questões em que se exige cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para respondê-las.
- A prova deve ser feita com caneta esferográfica **preta**. Utilize apenas o espaço reservado (e claramente identificado) para a resolução das questões.
- A duração total da prova é de **cinco** horas.

## ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.UNICAMP VESTIBULAR 2026 – 2ª FASE  
CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA

NOME

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

ASSINATURA DO CANDIDATO

As fórmulas para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado. Nas questões de Física (9 a 13), quando necessário, use as aproximações:

$g \approx 10 \text{ m/s}^2$

$\pi \approx 3$

|                                                |                                 |                                |                                   |                                     |                                 |                                 |                                  |                                |                               |                                  |                               |                                   |                                  |                                 |                                  |                                 |                                  |                                |
|------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1                                              |                                 |                                |                                   |                                     |                                 |                                 |                                  |                                |                               |                                  |                               |                                   | 18                               |                                 |                                  |                                 |                                  |                                |
| Classificação Periódica dos Elementos Químicos |                                 |                                |                                   |                                     |                                 |                                 |                                  |                                |                               |                                  |                               |                                   |                                  |                                 |                                  |                                 |                                  |                                |
|                                                |                                 |                                |                                   |                                     |                                 |                                 |                                  |                                |                               |                                  |                               |                                   | 13                               | 14                              | 15                               | 16                              | 17                               |                                |
| 1<br>H<br>Hidrogênio<br>1,0079                 | 2                               |                                |                                   |                                     |                                 |                                 |                                  |                                |                               |                                  |                               |                                   | 5<br>B<br>Boro<br>10,811(5)      | 6<br>C<br>Carbono<br>12,011     | 7<br>N<br>Nitrogênio<br>14,007   | 8<br>O<br>Oxigênio<br>15,999    | 9<br>F<br>Flúor<br>18,998        | 10<br>Ne<br>Neônio<br>20,180   |
| 3<br>Li<br>Lítio<br>6,941(2)                   | 4<br>Be<br>Berílio<br>9,0122    |                                |                                   |                                     |                                 |                                 |                                  |                                |                               |                                  |                               |                                   | 13<br>Al<br>Alumínio<br>26,982   | 14<br>Si<br>Silício<br>28,086   | 15<br>P<br>Fósforo<br>30,974     | 16<br>S<br>Enxofre<br>32,066(6) | 17<br>Cl<br>Cloro<br>35,453      | 18<br>Ar<br>Argônio<br>39,948  |
| 11<br>Na<br>Sódio<br>22,990                    | 12<br>Mg<br>Magnésio<br>24,305  | 3                              | 4                                 | 5                                   | 6                               | 7                               | 8                                | 9                              | 10                            | 11                               | 12                            | 31<br>Ga<br>Gálio<br>69,723       | 32<br>Ge<br>Germânio<br>72,61(2) | 33<br>As<br>Arsênio<br>74,922   | 34<br>Se<br>Selênio<br>78,96(3)  | 35<br>Br<br>Bromo<br>79,904     | 36<br>Kr<br>Criptônio<br>83,80   |                                |
| 19<br>K<br>Potássio<br>39,098                  | 20<br>Ca<br>Cálcio<br>40,078(4) | 21<br>Sc<br>Escândio<br>44,956 | 22<br>Ti<br>Titânio<br>47,867     | 23<br>V<br>Vanádio<br>50,942        | 24<br>Cr<br>Cromo<br>51,996     | 25<br>Mn<br>Manganês<br>54,938  | 26<br>Fe<br>Ferro<br>55,845(2)   | 27<br>Co<br>Cobalto<br>58,933  | 28<br>Ni<br>Níquel<br>58,693  | 29<br>Cu<br>Cobre<br>63,546(3)   | 30<br>Zn<br>Zinco<br>65,39(2) | 31<br>Ga<br>Gálio<br>69,723       | 32<br>Ge<br>Germânio<br>72,61(2) | 33<br>As<br>Arsênio<br>74,922   | 34<br>Se<br>Selênio<br>78,96(3)  | 35<br>Br<br>Bromo<br>79,904     | 36<br>Kr<br>Criptônio<br>83,80   |                                |
| 37<br>Rb<br>Rubídio<br>85,468                  | 38<br>Sr<br>Estrôncio<br>87,62  | 39<br>Y<br>Ítrio<br>88,906     | 40<br>Zr<br>Zircônio<br>91,224(2) | 41<br>Nb<br>Nióbio<br>92,906        | 42<br>Mo<br>Molibdênio<br>95,94 | 43<br>Tc<br>Tecnécio<br>98,906* | 44<br>Ru<br>Rutênio<br>101,07(2) | 45<br>Rh<br>Ródio<br>102,91    | 46<br>Pd<br>Paládio<br>106,42 | 47<br>Ag<br>Prata<br>107,87      | 48<br>Cd<br>Cádmio<br>112,41  | 49<br>In<br>Índio<br>114,82       | 50<br>Sn<br>Estanho<br>118,71    | 51<br>Sb<br>Antimônio<br>121,76 | 52<br>Te<br>Telúrio<br>127,60(3) | 53<br>I<br>Iodo<br>126,90       | 54<br>Xe<br>Xenônio<br>131,29(2) |                                |
| 55<br>Cs<br>Césio<br>132,91                    | 56<br>Ba<br>Bário<br>137,33     | 57 a 71<br>La-Lu               |                                   | 72<br>Hf<br>Háfnio<br>178,49(2)     | 73<br>Ta<br>Tântalo<br>180,95   | 74<br>W<br>Tungstênio<br>183,84 | 75<br>Re<br>Rênio<br>186,21      | 76<br>Os<br>Ósmio<br>190,23(3) | 77<br>Ir<br>Iridio<br>192,22  | 78<br>Pt<br>Platina<br>195,08(3) | 79<br>Au<br>Ouro<br>196,97    | 80<br>Hg<br>Mercúrio<br>200,59(2) | 81<br>Tl<br>Tálio<br>204,38      | 82<br>Pb<br>Chumbo<br>207,2     | 83<br>Bi<br>Bismuto<br>208,98    | 84<br>Po<br>Polônio<br>209,98*  | 85<br>At<br>Astató<br>209,99*    | 86<br>Rn<br>Radônio<br>222,02* |
| 87<br>Fr<br>Frâncio<br>223,02*                 | 88<br>Ra<br>Rádio<br>226,03*    | 89 a 103<br>Ac-Lr              |                                   | 104<br>Rf<br>Rutherfordório<br>261* | 105<br>Db<br>Dúbnio<br>262*     | 106<br>Sg<br>Seabórgio<br>---   | 107<br>Bh<br>Bóhrio<br>---       | 108<br>Hs<br>Hássio<br>---     | 109<br>Mt<br>Meitnério<br>--- |                                  |                               |                                   |                                  |                                 |                                  |                                 |                                  |                                |

|                |   |          |
|----------------|---|----------|
| Número atômico | → | 25       |
| Símbolo        | → | Mn       |
| Nome           | → | Manganês |
|                |   | 54,938   |

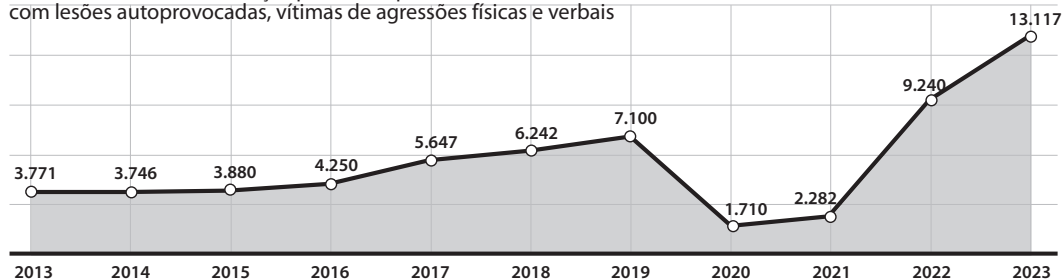
Massa atômica relativa.  
A incerteza no último dígito é ±1, exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com \* referem-se ao isótopo mais estável.

|                                |                              |                                    |                                   |                                 |                                  |                                 |                                    |                                 |                                    |                                  |                                |                                    |                                  |                                  |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 57<br>La<br>Lantânio<br>138,91 | 58<br>Ce<br>Cério<br>140,12  | 59<br>Pr<br>Praseodímio<br>140,91  | 60<br>Nd<br>Neodímio<br>144,24(3) | 61<br>Pm<br>Promécio<br>146,2*9 | 62<br>Sm<br>Samário<br>150,36(3) | 63<br>Eu<br>Európio<br>151,96   | 64<br>Gd<br>Gadolínio<br>157,25(3) | 65<br>Tb<br>Térbio<br>158,93    | 66<br>Dy<br>Disprósio<br>162,50(3) | 67<br>Ho<br>Hólmio<br>164,93     | 68<br>Er<br>Érbio<br>167,26(3) | 69<br>Tm<br>Túlio<br>168,93        | 70<br>Yb<br>Ítrébio<br>173,04(3) | 71<br>Lu<br>Lutécio<br>174,97    |
| 89<br>Ac<br>Actínio<br>227,03* | 90<br>Th<br>Tório<br>232,04* | 91<br>Pa<br>Protactínio<br>231,04* | 92<br>U<br>Urânio<br>238,03*      | 93<br>Np<br>Neptúnio<br>237,05* | 94<br>Pu<br>Plutônio<br>239,05*  | 95<br>Am<br>Americio<br>241,06* | 96<br>Cm<br>Cúrio<br>244,06*       | 97<br>Bk<br>Berkélio<br>249,08* | 98<br>Cf<br>Califórnio<br>252,08*  | 99<br>Es<br>Einstênio<br>252,08* | 100<br>Fm<br>Férmio<br>257,10* | 101<br>Md<br>Mendelévio<br>258,10* | 102<br>No<br>Nobélio<br>259,10*  | 103<br>Lr<br>Laurêncio<br>262,11 |

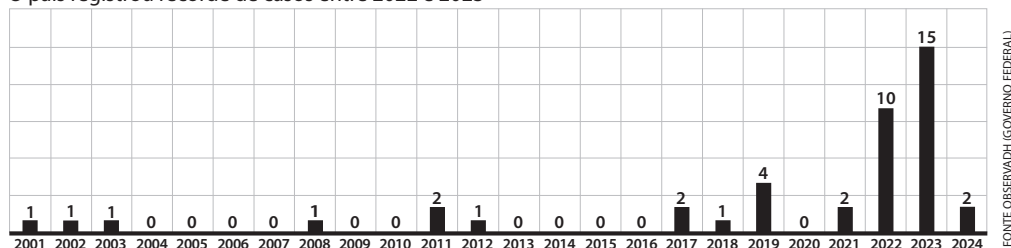
RASCUNHO



Pessoas atendidas em serviços públicos e privados de saúde com lesões autoprovocadas, vítimas de agressões físicas e verbais



O país registrou recorde de casos entre 2022 e 2023



(Adaptado de QUEIROZ, C. "Violência escolar aumenta nos últimos dez anos no Brasil". In: *Revista Fapesp*. n. 350, S. Paulo: abril de 2025. Disponível em <https://revistapesquisa.fapesp.br/violencia-escolar-aumenta-nos-ultimos-10-anos-no-brasil/>. Acesso em 15/10/2025.)

- a) O crescimento de 117 para 3,1 mil casos de sofrimento psíquico nas escolas paulistas, entre 2019 e 2023, aponta para a existência de um problema a ser discutido pela sociedade. Cite e explique dois exemplos de sofrimento psíquico entre estudantes no ambiente escolar.
- b) Descreva o que os gráficos informam sobre a violência escolar em três períodos (até 2019, 2020–2021 e depois de 2022). O que aconteceu no Brasil nos mesmos períodos? Em seguida, relacione os processos sociais e políticos à evolução dos números apresentados.

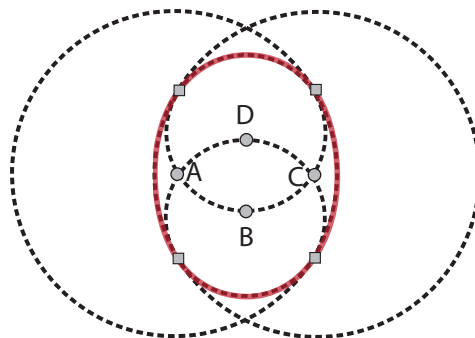
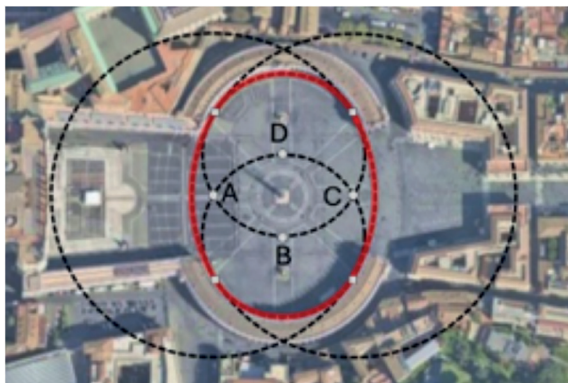
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).





**5.** Na arquitetura, uma "oval" é uma figura formada por dois pares de arcos de circunferência com raios distintos. Esses arcos se conectam nos pontos de tangência entre as circunferências.

(Adaptado de Oval. *Wikipedia*)



(Imagem adaptada de Google Maps. Acesso em 08/09/2025.)

A Praça de São Pedro, no Vaticano, concebida pelo renomado artista italiano Gian Lorenzo Bernini, é um exemplo notável do uso desse formato na arquitetura. As duas circunferências menores têm o mesmo raio, e o mesmo acontece com as duas circunferências maiores. Os centros das duas circunferências menores (pontos B e D) estão situados nos chamados “centro del colonnato”, distam 65 metros um do outro e o centro de uma circunferência está contido na outra circunferência, e vice-versa. Os centros das circunferências maiores (pontos A e C), por sua vez, estão posicionados nas interseções das circunferências menores, conforme ilustrado na imagem. Os centros das quatro circunferências formam um losango ABCD.

- a) Calcule a área do losango ABCD.
- b) Calcule o perímetro da oval (curva em vermelho na imagem).

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

6. Sejam  $b$  e  $d$  números positivos distintos de 1 e considere o sistema linear nas variáveis  $x$  e  $y$ :

$$(\log_b 2)x + (\log_4 b)y = k$$

$$(\log_d 4)x + (\log_2 d)y = 0$$

a) Para  $k = 1$ ,  $b = 2$  e  $d = 4$ , determine  $x$  e  $y$ .

b) Para  $k = 0$ , determine para quais valores de  $b$  e  $d$  o sistema admite infinitas soluções.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**7.** Dizemos que uma função não-constante  $f(x)$  é periódica se existe  $T > 0$  tal que  $f(x) = f(x + T)$  para todo número  $x$  real.

a) A função  $h(x) = \cos(5x) + \sin(x/7)$  é periódica? Justifique.

b) A função  $p(x) = x^2 - 1$  é periódica? Justifique.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Considere  $A$  uma matriz  $2 \times 2$  com entradas reais e denote por  $\text{Id}$  a matriz identidade  $2 \times 2$ , isto é:

$$\text{Id} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

- a) Supondo que todas as entradas de  $A$  sejam **números inteiros não negativos**, encontre todas as possibilidades de  $A$  de modo que  $A^2 = \text{Id}$ . Justifique.

- b) Seja  $B$  uma matriz  $2 \times 2$  tal que  $B \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  e  $B \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ . Calcule  $B^{-1} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \end{pmatrix}$ .

Notação:  $B^{-1}$  denota a matriz inversa de  $B$ .

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



**10.** Uma pesquisa recente revelou um novo objeto astronômico que pode ser o Planeta 9. A hipótese da existência desse planeta foi concebida para explicar características comuns a vários objetos trans-netunianos, isto é, astros com órbitas que alcançam distâncias ao Sol muito maiores do que o planeta Netuno.

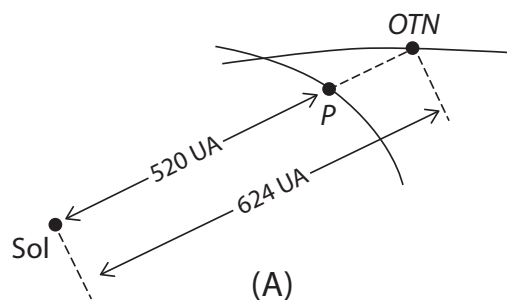
a) No espaço de respostas, a figura A ilustra uma situação imaginária na qual o Sol, um planeta hipotético  $P$ , e um objeto trans-netuniano  $OTN$  são representados ao longo de uma linha reta. As distâncias de  $P$  e  $OTN$  ao Sol são apresentadas na figura A em unidades astronômicas, UA (1 UA = distância da Terra ao Sol). Supondo que a razão entre a massa  $m_P$  do planeta  $P$  e a massa  $m_{Sol}$  do Sol seja dada por  $\frac{m_P}{m_{Sol}} \approx 2 \times 10^{-5}$ , para a situação da figura A, calcule:

(i) a distância  $d$  entre o objeto  $OTN$  e o planeta  $P$ ;

(ii) a razão  $q = \left| \vec{F}_P \right| / \left| \vec{F}_{Sol} \right|$  entre os módulos das forças gravitacionais que o planeta  $P$  ( $\vec{F}_P$ ) e o Sol ( $\vec{F}_{Sol}$ ) exercem sobre  $OTN$ .

b) De acordo com a terceira lei de Kepler, a razão entre o quadrado do período orbital ( $T$ ) e o cubo do semieixo maior ( $a$ ) da órbita elíptica é a mesma para todos os planetas que orbitam o Sol. Se o semieixo maior da órbita elíptica de outro planeta desconhecido  $D$  for dado por  $a_D \approx 400$  UA, qual será o período  $T_D$ , em anos terrestres, do movimento orbital do planeta  $D$  em torno do Sol? Considere os seguintes dados para o planeta Terra:  $a_{Terra} = 1$  UA,  $T_{Terra} = 1$  ano.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



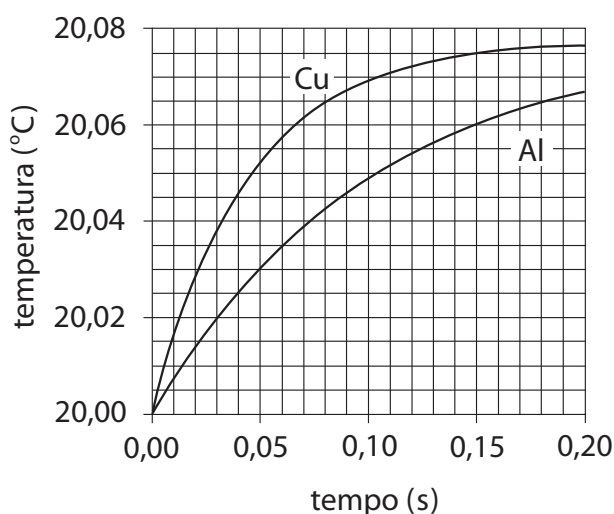
**11.** A caracterização das propriedades térmicas dos materiais é de suma importância para o seu emprego em múltiplas aplicações, bem como para a busca de novos materiais. Uma classe particular desses materiais é chamada de Materiais de Mudança de Fase (PCM, do inglês *Phase Change Materials*) por apresentarem valores elevados do calor latente de fusão, vaporização, etc.

a) A parafina é um componente encontrado em alguns PCMs. Uma amostra de parafina, inicialmente na sua temperatura de fusão, recebe calor a uma potência líquida, já excluindo-se as perdas, dada por  $P = 30 \text{ W}$ . Sendo  $L = 60 \text{ cal/g}$  o calor latente de fusão dessa amostra, quanto tempo será necessário para fundir uma massa  $m_{\text{parafina}} = 20 \text{ g}$  da parafina?

Dado:  $1 \text{ cal} \approx 4 \text{ J}$ .

b) No espaço de respostas, o gráfico representa a temperatura em função do tempo de duas amostras metálicas, Al e Cu, durante o aquecimento de cada uma delas produzido pela absorção de energia de um laser. As amostras, tendo massas idênticas e estando sujeitas a condições de troca de calor similares, apresentam tempos de aquecimento diferentes, uma vez que têm calores específicos bem distintos:  $c_{\text{Al}} \approx 900 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$  e  $c_{\text{Cu}} \approx 400 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ . Se a massa da amostra de Al for dada por  $m_{\text{Al}} = 1,5 \times 10^{-5} \text{ kg}$ , qual é o calor  $Q$  nela armazenado desde o instante  $t = 0$  até  $t = 0,15 \text{ s}$ ?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



**12.** *Bend* é uma técnica usada na guitarra para alterar a frequência sonora de uma nota musical. Essa técnica consiste em deslocar, na direção perpendicular ao braço da guitarra, o dedo que prende a corda, aumentando-se a tensão aplicada na corda e a frequência sonora emitida.

a) A frequência  $f_0$  do harmônico fundamental de uma corda é dada por  $f_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ , sendo  $L$  o comprimento,  $T$  a tensão e  $\mu$  a

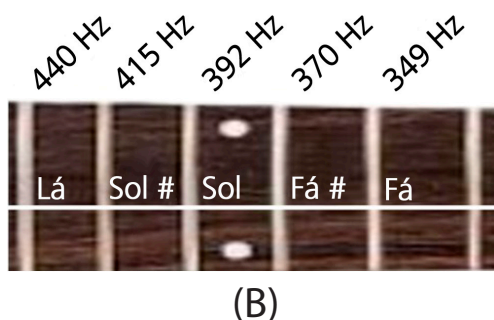
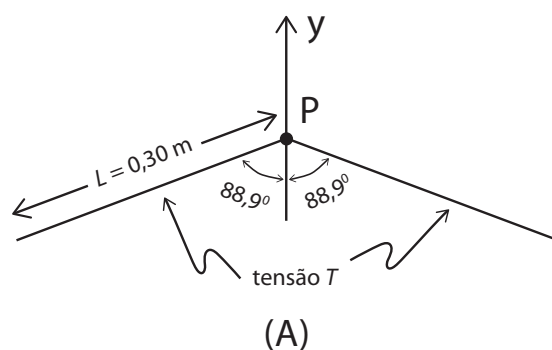
densidade linear da corda. No espaço de respostas, a figura A ilustra o *bend* (com o ângulo fora de escala) sendo aplicado no meio de uma corda (ponto P) de densidade linear  $\mu = 8,0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$ . Na situação da figura A, com o *bend* aplicado, tem-se  $L = 0,30 \text{ m}$  e  $f_0 = 500 \text{ Hz}$ . Qual é o módulo da força que deve ser aplicada sobre a corda no ponto P, ao longo da direção y, para manter o equilíbrio?

Dados:  $\cos 88,9^\circ \approx 0,02$ ;  $\sin 88,9^\circ \approx 0,99$ ;  $\tan 88,9^\circ \approx 52$ .

b) No espaço de respostas, a figura B mostra o braço de uma guitarra com uma corda diferente daquela do item anterior. Em cada casa do braço, estão indicadas a nota e a frequência do harmônico fundamental correspondente com a corda presa sem o bend. Nesses casos, a tensão na corda é a mesma para todas as notas, dada por  $T_1 = 196 \text{ N}$ . Se um *bend* é feito para elevar a frequência  $f_1$  da nota Sol para a frequência  $f_2$  da nota Sol sustenido (Sol#), qual é o aumento  $\Delta T$  na tensão da corda?

Use a relação:  $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{2(f_2 - f_1)}{f_1}$

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



**13.** Um LED (do inglês *Light-Emitting Diode*) é um componente eletrônico que emite luz quando sujeito a uma diferença de potencial  $U_D$  e percorrido por uma corrente elétrica.

a) A cor de um LED monocromático depende da frequência  $f$  da luz emitida, que, de forma simplificada, é determinada pela expressão  $eU_D = hf$ , em que  $e \approx 1,6 \times 10^{-19}$  C é a carga do elétron e  $h$  é a constante de Planck. Calcule o valor de  $h$  considerando um LED que emite luz de comprimento de onda  $\lambda = 600$  nm e que opere com  $U_D \approx 2,0$  V. Dado: velocidade da luz  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

b) O índice de refração  $n$  de um meio depende do comprimento de onda da luz que o atravessa. Isso permite analisar a composição espectral da luz, como a emitida por um LED. O prisma equilátero (secção reta) do espaço de respostas, imerso em ar ( $n_{ar} = 1$ ), foi usado para estudar um raio de luz monocromática para o qual o índice de refração do prisma é  $n_{prisma} = \sqrt{3}$ . O raio incide na interface 1 (ar–prisma), com ângulo  $\theta_{ii}$ , sendo parcialmente refletido e parcialmente refratado.

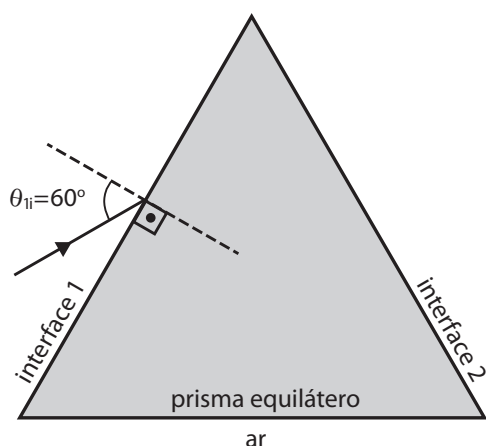
(i) Calcule o ângulo de refração  $\theta_{tr}$  na interface 1;

No prisma no espaço de respostas,

(ii) desenhe o caminho do raio dentro do prisma e depois de emergir do mesmo, na interface 2 (prisma–ar), explicitando os valores dos ângulos envolvidos;

(iii) desenhe o raio da primeira reflexão na interface 1, indicando o valor ângulo de reflexão  $\alpha_1$ .

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



**14.** O mundo está explosivo. Quando uma reação química ocorre, geralmente vem acompanhada de evidências macroscópicas perceptíveis, algumas dessas somente para quem está muito próximo da reação. No entanto, se o calor liberado ( $Q$ ) for muito grande, assim como o volume de gases ( $V$ ), como acontece numa explosão em uma guerra convencional, o poder de detonação ( $Q \times V$ ) pode “ser sentido” à longa distância e por muito tempo. Em uma eventual guerra nuclear, as consequências podem ser muito mais devastadoras, ocorrendo antes mesmo da detonação das ogivas. Adicionalmente, as consequências próximas do local da detonação são a contaminação primária do solo e água e o extermínio da vida, mas há os efeitos de longa distância e tempo, geralmente não levados em conta.

A partir dessas informações, responda aos itens (a) e (b).

- a) Calcule o volume ( $V$ ) de gases liberados na explosão de uma ogiva de 1200 kg do explosivo RDX ( $C_3H_6N_6O_6$ ), em uma guerra convencional. Considere que todos os produtos são gasosos e estão nas CNTP. A explosão do RDX, único reagente, produz água, monóxido de carbono e nitrogênio molecular.

Dados: Mol RDX = 222 g mol<sup>-1</sup>;  $P = 100$  kPa;  $T = 273$  K;  $R = 8,3$  Pa·m<sup>3</sup>·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

- b) Uma guerra nuclear pode levar a consequências muito graves em médio e longo prazo. Em uma situação extrema, pode gerar até  $150 \cdot 10^9$  kg de fuligem. Há muitas verdades tristes sobre uma guerra nuclear, elencamos apenas duas delas:

- (i) as armas nucleares prejudicam o meio ambiente, muito antes de serem utilizadas numa guerra;
- (ii) após uma guerra nuclear, podemos esperar uma insegurança alimentar mundial gigantesca.

Aponte duas justificativas para cada afirmação, no quadro no campo de resposta.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

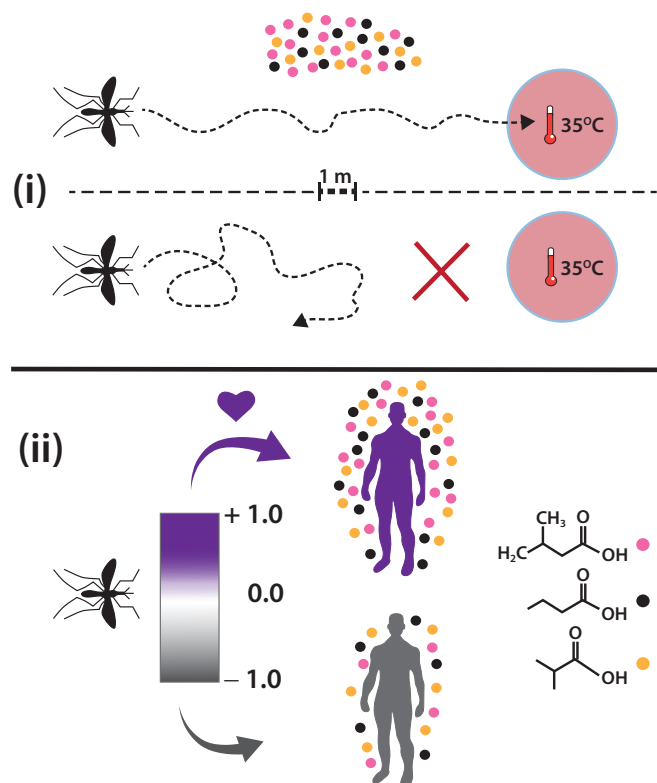
| b) | Afirmação i | Afirmação ii |
|----|-------------|--------------|
|    | Razão 1     | Razão 1      |
|    | Razão 2     | Razão 2      |



15. As informações quimiossensoriais transmitidas pelos odores corporais (OCs) podem influenciar as relações sociais entre amigos, parceiros e familiares. De modo especial, os OCs contribuem de forma distinta para a comunicação entre pais e filhos em diferentes fases do desenvolvimento. Além disso, os odores podem desempenhar papel importante nas relações entre espécies animais.

a) Um estudo científico que compara OCs presentes na cabeça de bebês recém-nascidos revela que o nonanal é o aldeído mais abundante no OC tanto nos bebês recém-nascidos (1 hora) quanto nos bebês de 2 ou 3 dias. Nesse período, o nonanal é produzido constantemente, porém sua quantidade permanece praticamente inalterada enquanto a quantidade do ácido nonanóico aumenta cinco vezes no mesmo período. Descreva por que as quantidades das substâncias OCs descritas, comportam-se dessa forma no período de três dias, incluindo a equação química que justifica esse comportamento.

b) As pessoas costumam se perguntar “Por que os mosquitos são mais atraídos por mim do que pelos meus amigos?”. Para responder a essa pergunta, foram realizados dois experimentos identificados como (i) e (ii), na figura ao lado, que investigaram o comportamento do mosquito da malária *Anopheles gambiae*. No campo de resposta, indique o objetivo e a conclusão de cada um dos dois experimentos, que respondem à pergunta mencionada anteriormente.

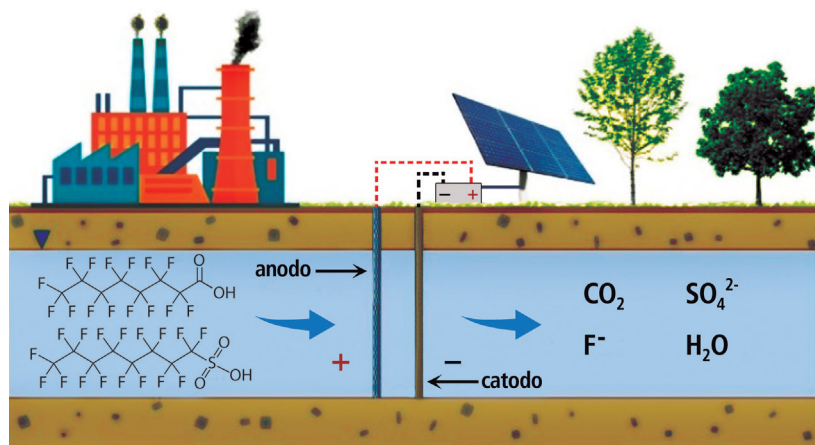


Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

| Objetivo(s) do experimento | Conclusão(ões) |
|----------------------------|----------------|
| (i)                        | (i)            |
| (ii)                       | (ii)           |

- Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

17. O filme *Dark Waters*, ou *O Preço da Verdade*, de 2019, retrata um processo judicial motivado por uma intensa contaminação ambiental pelo descarte inapropriado do C8, única identificação do composto químico que o advogado sabia no início da acusação formal. Essa contaminação havia sido promovida por uma indústria, a partir de um lago de decantação. Hoje, essa substância, assim como alguns de seus “parentes” próximos estão presentes na maioria dos ambientes aquáticos mundo afora. Devido à sua alta estabilidade, essas substâncias apresentam alta persistência ambiental e ausência de vias naturais eficazes de degradação. Além disso, são altamente maléficas à saúde humana e de outros animais, como mostra o filme. Para responder aos itens (a) e (b), considere essas informações e a figura abaixo.



a) Interprete a figura ao lado e indique: (i) objetivo e resultados esperados no processo representado e (ii) método químico utilizado. Além disso, **nomeie** as substâncias do lado esquerdo da figura. Use a nomenclatura usual, não necessariamente a nomenclatura IUPAC.

b) Estudos mostram que carvão ativo (CA), com ou sem carga, é capaz de adsorver quantidades semelhantes, em meio aquoso e pH 7, das substâncias orgânicas apresentadas à esquerda, na figura acima. Levando em consideração esses fatos e as interações entre essas substâncias e a superfície do CA, complete as figuras no campo de resposta, desenhando a orientação da molécula da substância orgânica em relação à superfície de cada partícula de CA. Escolha uma das substâncias orgânicas de modo a representar corretamente o relatado e nomeie, em cada caso, o tipo de interação química dominante.

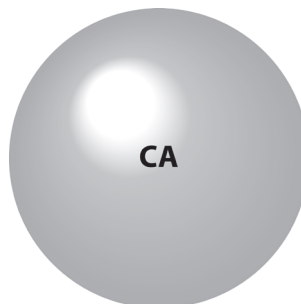
Dado:  $\text{pK}_a$  das substâncias orgânicas menor que 4.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

b)



Tipo de Interação:



Tipo de Interação:

**18.** O cálcio é o elemento metálico mais abundante em nosso corpo. Esse elemento está presente na constituição de nossos ossos, sendo vital em inúmeros processos fisiológicos, atuando, por exemplo, como cofator enzimático e na contração muscular. Dessa forma, conhecer corretamente as diferentes formas em que o cálcio se encontra no sangue torna-se uma ferramenta fundamental na avaliação da saúde humana e animal. Nesse contexto, responda aos itens (a) e (b).

- a) Quando o cálcio iônico (livre) extracelular não está no nível normal, alguns mecanismos internos são disparados para corrigir o problema. Em um dos casos, há um aumento rápido da secreção de PTH (hormônio da paratireoide) e um consequente aumento no nível de mRNA para a síntese de PTH. O PTH mobiliza o cálcio ósseo, aumentando o fluxo de cálcio do osso para a circulação sanguínea; reduz a excreção renal de cálcio, e aumenta a produção do metabólito  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  a nível renal. Esse metabólito ativo da vitamina D, por sua vez, age no intestino, aumentando a absorção do cálcio proveniente da dieta. Os mecanismos regulatórios internos citados são utilizados para o caso de uma pessoa com problema de hipocalcemia ou hipercalcemia? Justifique.
- b) No cálcio sanguíneo total ( $\text{Ca}^{2+}$  total), há três frações em equilíbrio: o  $\text{Ca}^{2+}$  livre, o  $\text{Ca}^{2+}$  ligado a proteínas e o  $\text{Ca}^{2+}$  ligado a ânions como lactato, fosfato, entre outros. No entanto, apenas o  $\text{Ca}^{2+}$  livre (cerca de 50% do  $\text{Ca}^{2+}$  total em condições normais) é fisiologicamente ativo, sendo um importante fator na avaliação da saúde de uma pessoa. Assim, a concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  livre, quando não é medida diretamente, é calculada como sendo 50% da concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  total. No entanto, há duas situações clínicas em que esse cálculo não pode ser usado com exatidão: (i) quando a concentração de proteína sérica é anormal e (ii) quando a pessoa apresenta uma perturbação no equilíbrio ácido-base sanguíneo. Justifique, no campo de resposta, por que o  $\text{Ca}^{2+}$  livre não pode ser calculado a partir do  $\text{Ca}^{2+}$  total em cada uma das situações levando em conta o conceito de equilíbrio químico.

Dado:  $\text{Ca}^{2+}$  total =  $\text{Ca}^{2+}$  livre +  $\text{Ca}^{2+}$  ligado a proteínas +  $\text{Ca}^{2+}$  ligado a ânions.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

a)

---

---

---

---

---

---

---

---

b)

i)

---

---

---

---

ii)

---

---

---

---

# RASCUNHO