CIÊNCIAS EXATAS / TECNOLÓGICAS

Vestibular 2023 UNICAMP

Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:
  Matemática (1 a 6);
  Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (7 e 8);
  Física (9 a 14);
  Química (15 a 20).

- **Atenção:** nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.

- 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.

ORDEM	INSCRIÇÃO	ESCOLA	SALA	LUGAR

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

COMVEST COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

UNICAMP

As fórmulas necessárias para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado – leia com atenção. Quando necessário, use as aproximações:

$g \approx 10\ m/s^2$

$\pi \approx 3$

Classificação Periódica dos Elementos Químicos

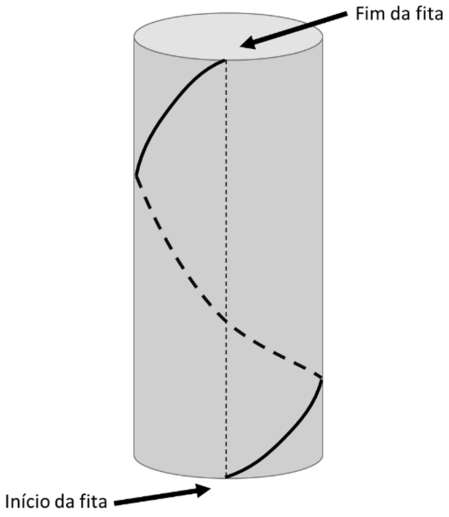
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 **H** Hidrogênio 1,0079																	2 **He** Hélio 4,0026
3 **Li** Lítio 6,941(2)	4 **Be** Berílio 9,0122											5 **B** Boro 10,811(5)	6 **C** Carbono 12,011	7 **N** Nitrogênio 14,007	8 **O** Oxigênio 15,999	9 **F** Fluor 18,998	10 **Ne** Neônio 20,180
11 **Na** Sódio 22,990	12 **Mg** Magnésio 24,305											13 **Al** Alumínio 26,982	14 **Si** Silício 28,086	15 **P** Fósforo 30,974	16 **S** Enxofre 32,066(6)	17 **Cl** Cloro 35,453	18 **Ar** Argônio 39,948
19 **K** Potássio 39,098	20 **Ca** Cálcio 40,078(4)	21 **Sc** Escândio 44,956	22 **Ti** Titânio 47,867	23 **V** Vanádio 50,942	24 **Cr** Crômio 51,996	25 **Mn** Manganês 54,938	26 **Fe** Ferro 55,845(2)	27 **Co** Cobalto 58,933	28 **Ni** Níquel 58,693	29 **Cu** Cobre 63,546(3)	30 **Zn** Zinco 65,39(2)	31 **Ga** Gálio 69,723	32 **Ge** Germânio 72,61(2)	33 **As** Arsênio 74,922	34 **Se** Selênio 78,96(3)	35 **Br** Bromo 79,904	36 **Kr** Criptônio 83,80
37 **Rb** Rubídio 85,468	38 **Sr** Estrôncio 87,62	39 **Y** Ítrio 88,906	40 **Zr** Zircônio 91,224(2)	41 **Nb** Nióbio 92,906	42 **Mo** Molibdênio 95,94	43 **Tc** Tecnécio 98,906*	44 **Ru** Rutênio 101,07(2)	45 **Rh** Ródio 102,91	46 **Pd** Paládio 106,42	47 **Ag** Prata 107,87	48 **Cd** Cádmio 112,41	49 **In** Índio 114,82	50 **Sn** Estanho 118,71	51 **Sb** Antimônio 121,76	52 **Te** Telúrio 127,60(3)	53 **I** Iodo 126,90	54 **Xe** Xenônio 131,29(2)
55 **Cs** Césio 132,91	56 **Ba** Bário 137,33	57 a 71 **La-Lu**	72 **Hf** Háfnio 178,49(2)	73 **Ta** Tântalo 180,95	74 **W** Tungstênio 183,84	75 **Re** Rênio 186,21	76 **Os** Ósmio 190,23(3)	77 **Ir** Irídio 192,22	78 **Pt** Platina 195,08(3)	79 **Au** Ouro 196,97	80 **Hg** Mercúrio 200,59(2)	81 **Tl** Tálio 204,38	82 **Pb** Chumbo 207,2	83 **Bi** Bismuto 208,98	84 **Po** Polônio 209,98*	85 **At** Astato 209,99*	86 **Rn** Radônio 222,02*
87 **Fr** Frâncio 223,02*	88 **Ra** Rádio 226,03*	89 a 103 **Ac-Lr**	104 **Rf** Rutherfórdio 261*	105 **Db** Dúbnio 262*	106 **Sg** Seabórgio ---	107 **Bh** Bóhrio ---	108 **Hs** Hássio ---	109 **Mt** Meitnério ---									

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

RASCUNHO

1. Márcia está decorando sua casa para o Natal e pretende cobrir uma pilastra com um papel de parede de temas natalinos e depois enrolar uma fita de lâmpadas de *led* na pilastra coberta, dando uma única volta, de modo que o ponto em que a fita começa a ser enrolada esteja exatamente embaixo do ponto onde ela termina, como ilustrado na figura a seguir.



A pilastra tem o formato de um cilindro circular reto com 3 m de altura; a medida do perímetro da circunferência da base é 1 m, e sua lateral será coberta completamente com papel de parede colado sem sobreposição.

a) Sabendo que o metro quadrado do papel de parede custa R$ 20,00, determine quanto Márcia terá que gastar em papel de parede para cobrir a pilastra como ela quer.

b) Qual é o menor comprimento que a fita de *led* precisa ter para ser possível esta instalação?

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

CB/S
CE/T

RASCUNHO

2. Considere o sistema

$$\begin{cases} x + py = q, \\ 2x - z = p, \\ x + y + z = 3. \end{cases}$$

a) Para $p = q = 1$, resolva o sistema.

b) Determine os valores de p, q para que o sistema tenha infinitas soluções.

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

CB/S
CE/T

RASCUNHO

3. Considere a função real $f(x) = \cos(2x) - 2\text{sen}(x)$, definida para $x \in [0, 2\pi]$.

a) Calcule $f\left(\frac{\pi}{4}\right)$.

b) Encontre todos os valores de $x \in [0, 2\pi]$ tais que $f(x) = -1/2$.

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

CB/S
CE/T

RASCUNHO

4. Uma estudante está praticando suas habilidades de geometria. Para isso, lança simultaneamente dois dados, um amarelo e um branco, e desenha a reta r dada por $y = a_1x + b_1$, sendo a_1 o resultado obtido no lançamento do dado amarelo e b_1 o resultado obtido no lançamento do dado branco.
Ela repete este processo, lançando novamente ambos os dados, e desenha assim uma segunda reta s dada por $y = a_2x + b_2$, com a_2 sendo o resultado obtido no segundo lançamento do dado amarelo e b_2 o resultado obtido no segundo lançamento do dado branco.

a) Qual a probabilidade de as retas r e s terem apenas um ponto em comum?

b) Numa rodada do jogo, os resultados dos dados foram $a_1 = 2$, $b_1 = 3$, $a_2 = 5$ e $b_2 = 6$. Determine o ponto de interseção das retas encontradas.

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

CB/S
CE/T

RASCUNHO

5. Uma pesquisadora está testando o efeito de um medicamento em uma bactéria. Sabe-se que a função que descreve a quantidade de bactérias vivas na amostra em um tempo t, dado em minutos, é $Q(t) = C \cdot 10^{-bt}$, com b e C dependendo de características da bactéria e do medicamento.

a) Para uma certa amostra com 5 milhões de bactérias, verificou-se que, nos primeiros 10 minutos, 9/10 da quantidade de bactérias na amostra morreram. Qual é a quantidade de bactérias vivas que restaram após 20 minutos?

b) Numa outra amostra, onde foi descoberto experimentalmente que $b = 3$, quanto tempo levará para que a quantidade de bactérias fique reduzida à metade?

Dados: $\log_{10} 2 \approx 0{,}3$.

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

CB/S
CE/T

RASCUNHO

6. Considere um triângulo ABC.

a) Supondo que ABC é um triângulo retângulo com perímetro igual a 16 cm e hipotenusa de comprimento 7 cm, calcule sua área.

b) Sabendo que em um triângulo qualquer a soma dos comprimentos de quaisquer dois lados é sempre maior que o comprimento do terceiro lado e assumindo que as medidas dos lados de um certo triângulo são a, a^2, a^3, calcule os possíveis valores de a.

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

CB/S
CE/T

RASCUNHO

7.

Texto 1

Texto 2

Eu sou apenas um rapaz latino-americano / Sem dinheiro no banco, / Sem parentes importantes, e vindo do interior / Mas sei que tudo é proibido, / aliás, eu queria dizer / Que tudo é permitido (...)

(Belchior, Apenas um rapaz latino-americano. *Alucinações*, 1976.)

Texto 3

A América Latina padece da falta de uma expressão unânime que compreenda a todas as nações situadas ao sul do Rio Bravo e que se estendem pelo vasto continente até a Patagônia e a Terra do Fogo.

(Adaptado de DE LA TORRE, Víctor Raúl Haya. El problema historico de Nuestra America. *Amauta*, Lima, p. 20, fevereiro de 1928.)

a) "O Brasil faz parte da identidade latino-americana". A partir da leitura dos textos e de seus conhecimentos, justifique essa afirmação, apresentando um aspecto econômico e outro cultural como parte de sua resposta.

b) O texto 1 é uma releitura da obra "América invertida", de 1943, criada pelo uruguaio Joaquín Torres García. A obra original é o mapa ao fundo. Como a obra original dialoga com a produção de certo imaginário latino-americano das décadas de 1960-1970? Como a releitura proposta na imagem de 2022 ressignifica a identidade latino-americana?

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

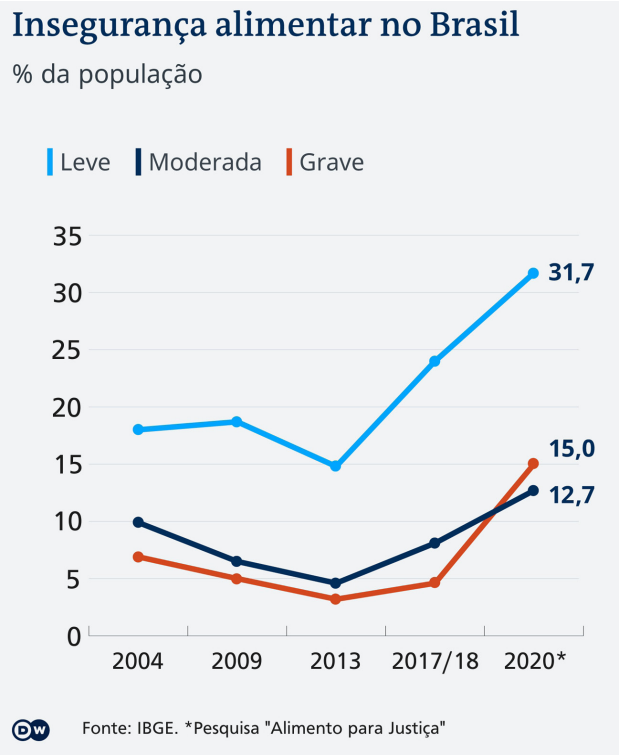
RASCUNHO

8. "Acontece, porém, que a verdade sobre a fome incomoda os governos e fere as suscetibilidades patrióticas e, por isso mesmo, são frequentemente vedadas ao grande público, pelas respectivas censuras políticas. (...) Será a calamidade da fome um fenômeno natural, inerente à própria vida, uma contingência irremovível como a morte? Ou será a fome uma praga social criada pelo próprio homem?"

(CASTRO, Josué de. *Geopolítica da Fome*. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 2ª ed., 1953.)

"Vivemos em um país que produz muito alimento e tem muita gente passando fome. Para além do escândalo ético, isso é uma aberração em termos de organização econômica e social. No plano moral, beira o criminoso: são 33 milhões de pessoas famintas, enquanto exportamos e produzimos mais de três quilos, só de grãos, por pessoa por dia."

(DOWBOR, Ladislau. Fome, uma decisão política e corporativa. *In*: CAMPELLO, Tereza; BORTOLETTO, Ana Paula (orgs.). *Da fome à fome: diálogos com Josué de Castro*. São Paulo: Elefante, 2022, p. 181.)



a) Para Josué de Castro, há poucos debates sobre a fome. Por que a questão da fome é ocultada dos debates contemporâneos? A insegurança alimentar é uma questão moral e política? A partir dos textos, justifique suas respostas.

b) Cite um aspecto histórico e um social que explicam a existência da fome no Brasil. Analise, a partir do gráfico, o que houve com a questão da insegurança alimentar no país, desde o início do século XXI.

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

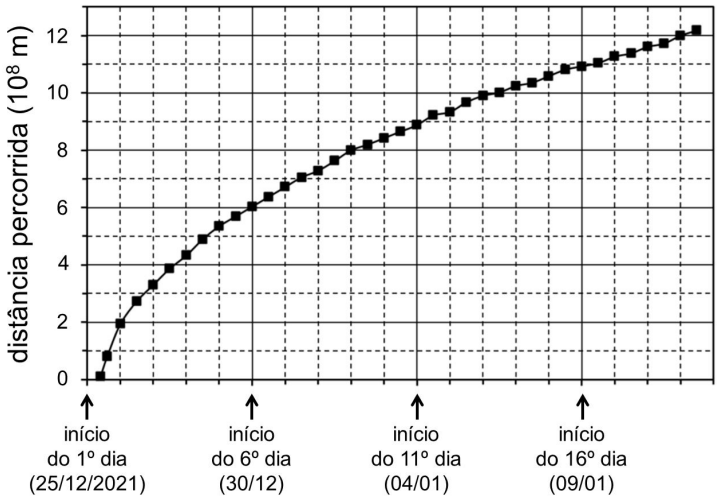
RASCUNHO

9. Em meados de 2022 o Telescópio Espacial James Webb entrou em operação. Ele foi chamado inicialmente de Telescópio Espacial de Nova Geração por ser desenvolvido com novas tecnologias e ter o objetivo de substituir parcialmente as funções do Telescópio Espacial Hubble, lançado em 1990. O telescópio Hubble possui uma massa $m_H \simeq 11000\ \text{kg}$ e se move numa órbita circular em torno da Terra, a uma altura aproximada $h \simeq 600\ \text{km}$ da superfície terrestre. Já o Webb não orbita em torno da Terra, e sim em torno de um ponto mais distante do que a Lua; sua massa é pouco mais da metade da massa do Hubble, e pode ser aproximada por $m_W \simeq 6000\ \text{kg}$.

a) O período orbital do Hubble em torno da Terra pode ser aproximado por $T_H \simeq 100\ \text{min}$, e o raio da Terra por $R_T \simeq 6400\ \text{km}$. Qual o módulo da força centrípeta que atua no telescópio Hubble?

b) A figura no espaço de respostas mostra a distância percorrida pelo Webb durante as duas primeiras semanas após o lançamento. Assuma que o módulo da velocidade do Webb é aproximadamente constante no período que vai do início do 9º ao início do 19º dia de viagem (10 dias completos). Calcule, em unidades do SI, o módulo da quantidade de movimento do telescópio ao longo desse período. Aproxime $1\ \text{dia} \simeq 8 \times 10^4\ \text{s}$.

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



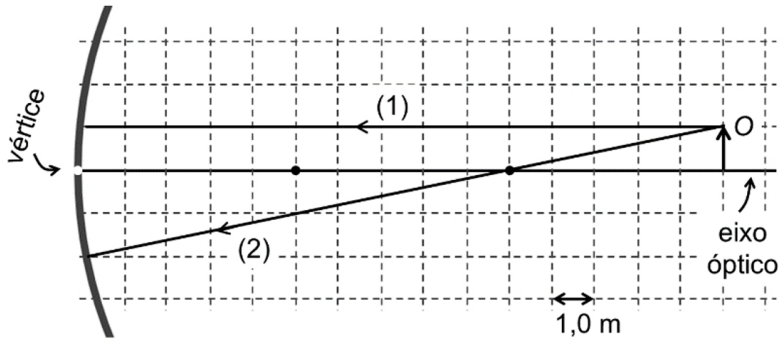
RASCUNHO

10. O espelho primário do Telescópio Espacial James Webb é côncavo e tem diâmetro de aproximadamente seis metros – cerca de três vezes o do espelho do Telescópio Espacial Hubble. Isso permite a observação de objetos celestes ainda mais distantes.

a) A figura, no espaço de respostas, apresenta um espelho esférico de raio de curvatura $R_C = 10\ \text{m}$. Um objeto *O* está posicionado no eixo óptico a uma distância $p = 15\ \text{m}$ do vértice do espelho, e dois raios incidentes no espelho são assinalados como (1) e (2). Encontre a distância p' da imagem ao vértice do espelho. A imagem é real ou é virtual? É direita ou é invertida? É ampliada ou é reduzida?

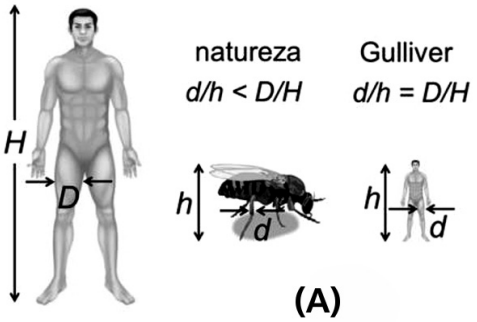
b) Em 1929, o astrônomo Edwin Hubble observou que a velocidade v de afastamento de uma galáxia é proporcional à sua distância D até a Terra, estabelecendo a chamada lei de Hubble: $v = H_0 D$, sendo $H_0 \simeq \dfrac{2\times10^{-2}\ \text{m/s}}{\text{ano-luz}}$ a constante de Hubble. Para a determinação da velocidade de afastamento, os astrônomos usaram o efeito Doppler, que produz um deslocamento da frequência da luz proveniente das galáxias, de forma que, para $v \ll c$, tem-se: $\dfrac{f_{\text{obser}}}{f_{\text{emit}}} \simeq 1 - \dfrac{v}{c}$, sendo f_{obser} e f_{emit} respectivamente as <u>frequências</u> observada e emitida, e $c = 3{,}0\times10^{8}\ \text{m/s}$ a velocidade da luz no vácuo. A que distância *D* fica uma galáxia para a qual certo <u>comprimento de onda</u> da luz observada é 25% maior que o da luz emitida, ou seja, $\dfrac{\lambda_{\text{obser}}}{\lambda_{\text{emit}}} \simeq 1{,}25$?

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

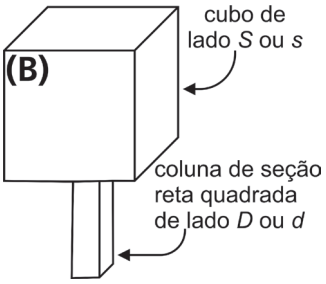


RASCUNHO

11. Na natureza, observa-se que a razão entre o diâmetro dos membros de sustentação de um animal e a sua altura é tanto menor quanto menor for o animal (ver figura A). Todavia, os diminutos seres humanos descritos no livro "Viagens de Gulliver" (Jonathan Swift, 1726) e no filme "Downsizing" (2017) têm essa razão mantida, diferentemente do que ocorre na natureza. Para ilustrar o comportamento da natureza, vamos tratar um caso simples: duas caixas cúbicas de água, uma grande – com lado $S = 4{,}0$ m e massa $M = 6{,}4 \times 10^4$ kg –, e outra pequena – com lado $s = S/4 = 1{,}0$ m e massa $m = 1{,}0 \times 10^3$ kg.

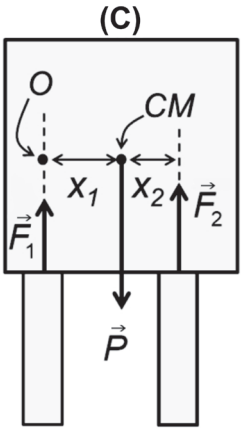


a) Suponha que cada caixa esteja em equilíbrio estático e seja sustentada por uma coluna de seção reta quadrada, centrada no fundo, conforme a figura B. Os lados das colunas são $D = 0{,}4$ m (caixa grande) e d (caixa pequena). Qual deve ser o tamanho d dos lados da coluna da caixa pequena para que a pressão exercida sobre essa coluna seja igual à pressão exercida pela caixa grande sobre a sua própria coluna?



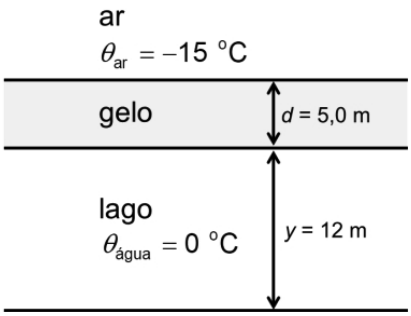
b) Vamos supor agora que o equilíbrio estático da caixa grande seja garantido por duas colunas de sustentação. As forças atuando na caixa são: o peso $\vec{P}$, no centro de massa *CM*, e as forças $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ exercidas pelas colunas. As linhas (tracejadas) de atuação das três forças estão contidas no plano vertical mostrado na figura C (no espaço de respostas). O módulo do torque resultante sobre a caixa, em relação ao ponto *O*, é dado por: $|\vec{\tau}_O| = |\vec{P}|x_1 - |\vec{F}_2|(x_1 + x_2)$, sendo $x_1 = 1{,}8$ m e $x_2 = 0{,}6$ m. Calcule os módulos das forças $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$.

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



RASCUNHO

12. A Antártida possui centenas de lagos subglaciais, ou seja, abaixo do solo e do gelo que recobre o continente. Recentemente, lá foi descoberto um aquífero de grandes dimensões. Considere um lago de área horizontal $A = 50\ \text{km}^2$ e dimensão vertical $y = 12\ \text{m}$ (ver figura), coberto por uma camada de gelo de espessura $d = 5{,}0\ \text{m}$. A água líquida do lago encontra-se na temperatura do seu ponto de fusão, $\theta_{\text{água}} = 0\ °\text{C}$, e o ar imediatamente acima do gelo está na temperatura $\theta_{\text{ar}} = -15{,}0\ °\text{C}$. A densidade da água líquida é $\rho = 1{,}0\ \text{g/cm}^3$ e $1\ \text{cal} \simeq 4\ \text{J}$.



a) Para congelar a água, é preciso retirar calor dela. O calor latente de fusão/solidificação da água é $L_F = 80\ \text{cal/g}$. Qual é a quantidade de calor que deve ser retirada para congelar completamente o lago, mantendo-se a temperatura do lago a $0\ °\text{C}$?

b) A quantidade de calor Q conduzido da água do lago para o ar, num intervalo de tempo Δt, através de uma área A, obedece à relação: $\dfrac{Q}{\Delta t\, A} = \dfrac{k}{d}\left(\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}}\right)$, sendo $k = 2{,}2\ \text{W/(m} \cdot °\text{C)}$ a condutividade térmica do gelo. Calcule a potência conduzida através de toda a área A acima do lago.

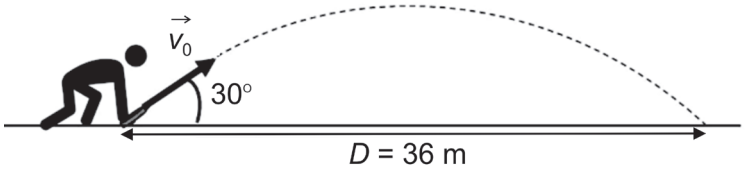
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

RASCUNHO

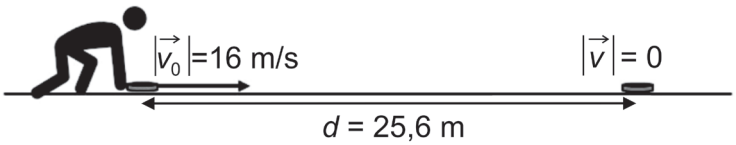
13. O jogo de malha, bastante popular no interior do estado de São Paulo, foi trazido ao Brasil por imigrantes portugueses no século XIX. Consiste em arremessar um disco metálico com o objetivo de derrubar um pino de madeira localizado na extremidade oposta de uma pista plana, horizontal e uniforme.

a) Um jogador lança o disco obliquamente a partir do solo, em um ângulo de 30° com a horizontal, atingindo o chão a uma distância $D = 36\ \text{m}$ do ponto de lançamento. Qual o módulo v_0 da velocidade do disco no instante do arremesso?

Dado: $\text{sen}\,30^\circ = 0{,}5$; $\cos 30^\circ \simeq 0{,}9$; $\tan 30^\circ \simeq 0{,}6$.



b) Em outra jogada, o disco é lançado rente ao solo com uma velocidade inicial $v_0 = 16\ \text{m/s}$, percorrendo uma distância $d = 25{,}6\ \text{m}$ até parar completamente. Qual é o coeficiente de atrito cinético, μ_c, entre o disco e a pista?



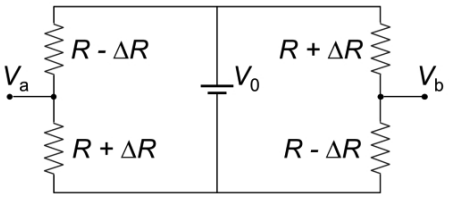
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

RASCUNHO

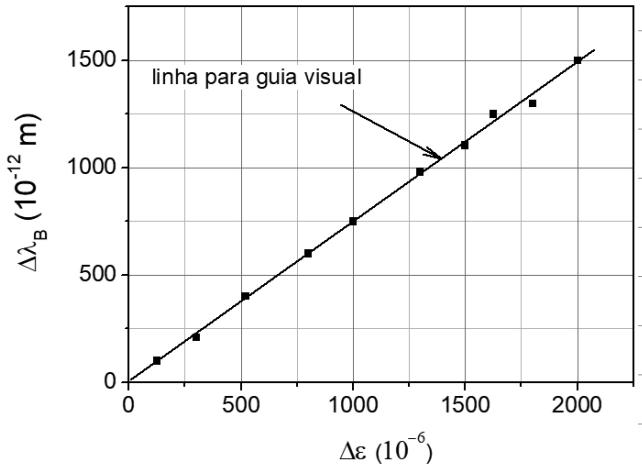
14.

a) Fibras ópticas são fibras feitas com materiais transparentes como o vidro ou plástico, amplamente utilizadas na transmissão de dados. Uma outra aplicação importante das fibras ópticas é no desenvolvimento de sensores. Por exemplo, uma fibra óptica com uma microestrutura periódica no seu núcleo reflete luz em apenas um comprimento de onda (λ_B), sendo que a luz não refletida continua seu caminho. O comprimento de onda refletido é dado por $\lambda_B = 2n\Lambda$, sendo n o índice de refração do núcleo da fibra e Λ o período da microestrutura. Essa característica é explorada para monitoramento de deformações mecânicas, pois Λ varia quando a fibra é esticada, produzindo uma variação $\Delta\lambda_B$ no comprimento de onda da luz refletida. Observa-se que $\frac{\Delta\lambda_B}{\lambda_B} = \mu\Delta\varepsilon$, sendo $\Delta\varepsilon$ a variação relativa do comprimento da fibra, e μ uma constante característica do sensor. O gráfico no espaço de respostas mostra a curva de $\Delta\lambda_B$ em função de $\Delta\varepsilon$ obtida na caracterização de um sensor para o qual $n = 1{,}5$ e $\Lambda = 3\times10^{-7}$ m. Encontre a constante característica μ desse sensor.

b) *Strain-gauges* (extensômetros) são sensores muito empregados em engenharia para medir a deformação de estruturas. Usualmente são resistores elétricos, fixados na estrutura, que sofrem, com a deformação, variação na sua resistência elétrica. O esquema da figura ao lado mostra um circuito elétrico com fonte de tensão $V_0 = 24$ V e quatro sensores dispostos numa estrutura. Com a deformação, dois deles têm sua resistência elétrica aumentada, passando de $R = 100\ \Omega$ para $R + \Delta R$, enquanto que os outros dois têm a resistência elétrica reduzida de $R = 100\ \Omega$ para $R - \Delta R$. Antes da deformação $(\Delta R = 0)$, $\Delta V = V_a - V_b = 0$. Encontre ΔV após uma deformação que produz uma variação $\Delta R = 0{,}25\ \Omega$.

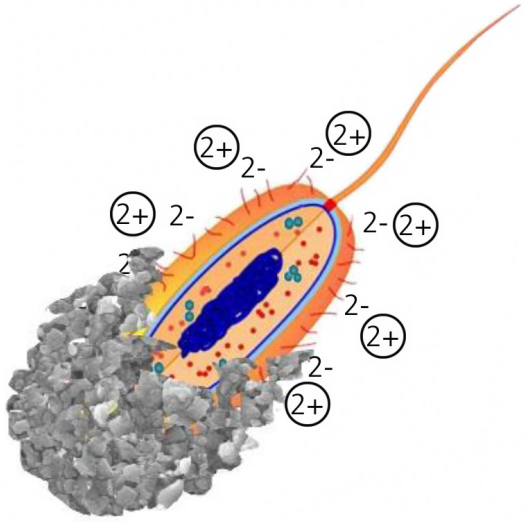


Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



RASCUNHO

15. O concreto tem alta tendência a formar fissuras que reduzem sua vida útil e elevam custos de reposição. A autocura do concreto convencional é o preenchimento de suas fissuras, o que ocorre a partir da hidratação do óxido de cálcio presente na composição do próprio concreto. A hidratação produz hidróxido de cálcio, que reage com o dióxido de carbono presente na atmosfera ambiente. O bioconcreto, um novo produto no mercado, é caracterizado pela presença de bactérias cujas cargas negativas em sua superfície atraem íons metálicos positivos que precipitam com ânions do ambiente do concreto; forma-se, com isso, um sólido pouco solúvel, responsável por fechar as fissuras (figura ao lado).



a) A partir do texto acima, equacione os processos químicos descritos na autocura do concreto convencional. Forneça o nome do produto que promove a reparação das fissuras e comente sobre sua solubilidade em água.

b) Em relação aos ânions do ambiente na autocura do bioconcreto, um texto científico relata: *"Em pH mais alto, as espécies carbonatadas estão desprotonadas. Como resultado, mais carbonato (CO_3^{2-}) está disponível para precipitação. Da mesma forma, o grupo fosfato (PO_4^{3-}) estará sujeito a mudanças na protonação, dependendo do pH do meio. O grupo sulfato (SO_4^{2-}) normalmente estará desprotonado devido aos seus baixos valores de pKa. Assim, a precipitação em pH baixo é possível, mas se aplica, no ambiente do concreto, principalmente ao fosfato e ao sulfato."* Equacione os equilíbrios ácido-base em que, necessariamente, apareçam esses ânions. Comente comparativamente os valores de pKa do ácido associado ao carbonato com os ácidos associados ao sulfato e ao fosfato.

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

RASCUNHO

16. Em um artigo científico, os autores apresentam a figura **A** com o objetivo de resumir os aspectos mais importantes de um estudo realizado.

a) A partir da figura **A**, indique a finalidade do experimento, nomeie o processo de transformação e descreva como o experimento foi conduzido. Não deixe de citar aspectos químicos representados pelos elementos gráficos da figura.

b) A figura **B** mostra alguns resultados obtidos no referido trabalho. Tendo em vista os dados apresentados, proponha a pressão que deve ser escolhida para a produção com maior proporção de hidrocarbonetos mais leves. Justifique sua escolha.

Figura A

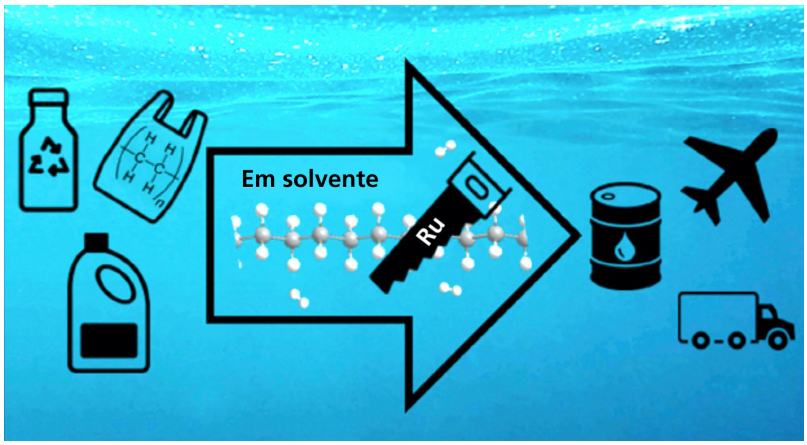
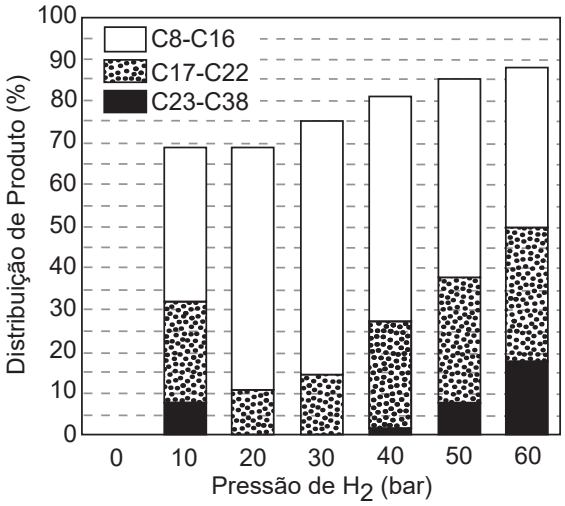


Figura B



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

RASCUNHO

17. Nos últimos tempos, os consumidores observaram que, nas gôndolas dos supermercados, apareceram vários produtos alternativos derivados de leite, como as bebidas lácteas. Matéria veiculada recentemente em portal de notícias questiona: "Essas bebidas lácteas são saudáveis?". O entrevistado responde: "O soro de leite pode ser consumido como leite sem problema, já que é similar ao leite desnatado, porém sem gordura". A reportagem traz ainda uma série de informações sobre a composição do leite, do soro e de uma bebida láctea,conforme apresentado na tabela 1.

Comparação entre leite, soro e bebida láctea para 1 copo de 200 mL.				
Tabela 1				**Tabela 2**
	Leite integral	Soro	Bebida láctea*	Leite desnatado**
Proteínas / g	6,6	1,5	2,4	5,8
Gorduras / g	8,0	0,5	4,0	1,0
Lactose / g	9,8	9,8	9,8	10
Cálcio / mg	280	70	95	260

*A composição da bebida láctea foi calculada considerando uma mistura de 60% de soro de leite e 40% de leite integral.

**Dados obtidos a partir do rótulo de um produto comercializado.

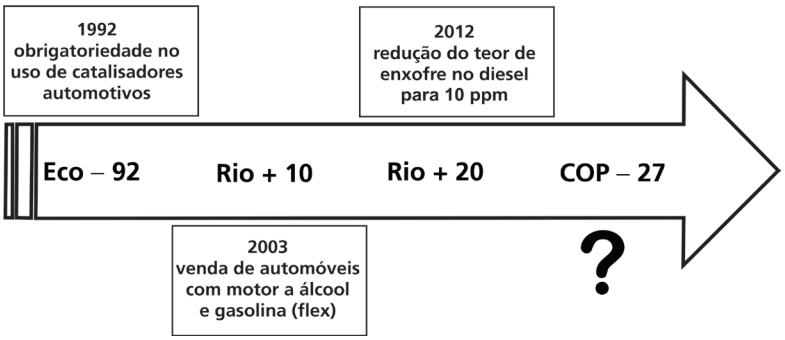
a) Com base nas informações das duas tabelas, você concorda totalmente, concorda parcialmente ou discorda da declaração atribuída ao entrevistado? Justifique sua resposta.

b) Considerando que os dados da bebida láctea tenham sido calculados em conformidade com o que se informa no rodapé da tabela 1, e que os outros dados dessa tabela estejam corretos, há algum erro nos dados da bebida láctea? Justifique.

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

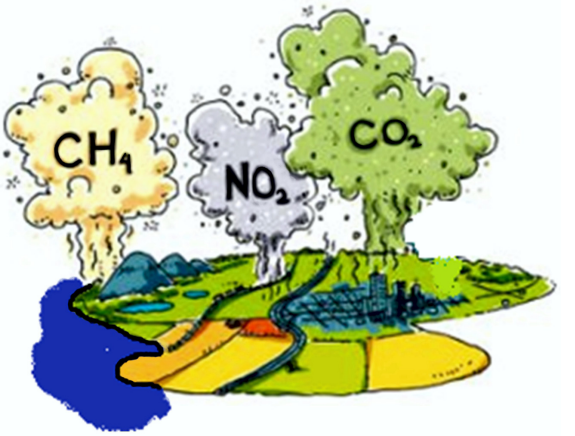
RASCUNHO

18. A linha do tempo ao lado apresenta eventos que ocorreram mundialmente com o objetivo comum de tentar estabelecer acordos entre os diferentes países para a mitigação de problemas ambientais – e algumas normativas (ações) adotadas no âmbito brasileiro (caixas de texto).



a) Cite um benefício, do ponto de vista da diminuição de problemas ambientais, obtido com cada uma das ações apontadas na linha do tempo. Proponha uma ação na mesma direção das ações adotadas anteriormente e justifique seu benefício no contexto atual.

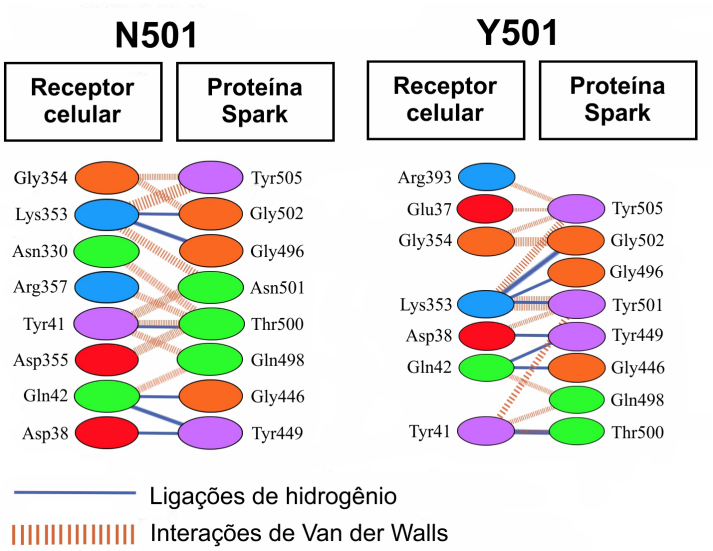
b) Já em 1828, o cientista José Bonifácio de Andrada e Silva, conhecido como Patriarca da Independência, escreveu: "*Nossas preciosas matas desaparecem, vítimas do fogo e do machado, da ignorância e do egoísmo. Sem vegetação, nosso belo Brasil ficará reduzido aos desertos áridos da Líbia. Virá então o dia em que a ultrajada natureza se ache vingada de tantos crimes*". Associe a visão de José Bonifácio a exemplos de atividades humanas e aponte, para cada atividade, o(s) gás(es) gerado(s), em conformidade com a figura ao lado.



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

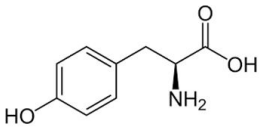
RASCUNHO

19. Um estudo realizado em 2021 identificou que a troca de um dos aminoácidos da proteína Spark do novo coronavírus pode ser um dos fatores que influencia uma maior taxa de contágio em uma de suas mutações. Na troca, o aminoácido asparagina (Asn) da posição 501 é substituído por tirosina (Tyr). Essa troca faz com que a cadeia da proteína Spark alterada (Y501) interaja com a cadeia proteica das células receptoras diferentemente de como interage a cadeia da proteína original (N501). A figura ao lado ilustra parte das interações intermoleculares entre os receptores celulares e a proteína do vírus original (N501) e a da mutação (Y501).

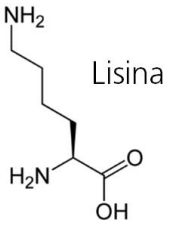


a) Identifique as diferenças nas interações intermoleculares entre os aminoácidos citados na troca e os aminoácidos do receptor celular. Justifique a alteração na taxa de contágio, considerando apenas mudanças nas energias das interações intermoleculares.

b) Considerando apenas a tirosina (Tyr501), explique e represente como esse aminoácido se liga ao seu vizinho (Tyr449) na proteína *Spark*. Escolha **um** dos tipos de interações que ocorrem entre a (Tyr501) e a (Lys353) do receptor celular e explique e represente como essa interação se estabelece.



Tirosina



Lisina

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

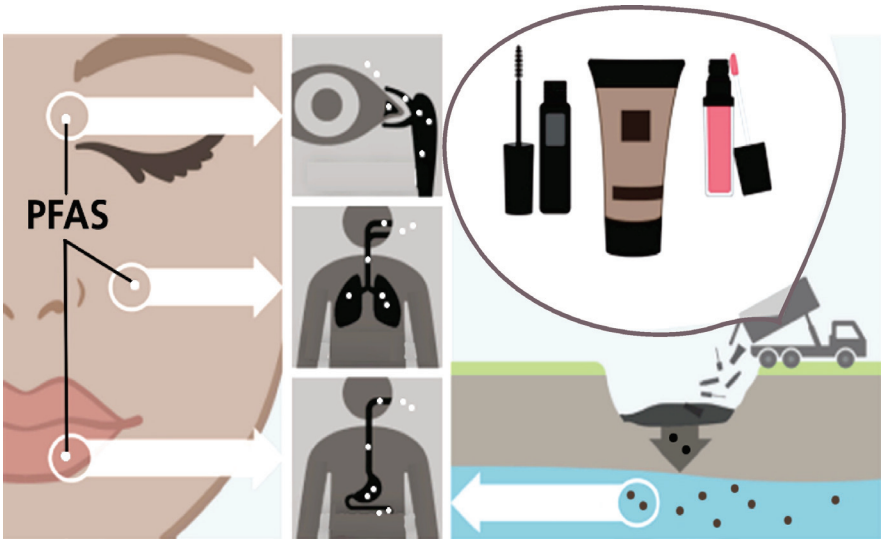
RASCUNHO

20. Apesar dos benefícios de proteção que o uso de cosméticos e bloqueadores solares traz à pele, sua presença também se conecta a problemas ambientais e de saúde. Para evitar reaplicações desnecessárias de bloqueadores de UV, a permeabilidade do princípio ativo na pele deve ser relativamente baixa. Essa permeabilidade pode ser descrita quantitativamente pelo coeficiente de permeabilidade, *Kp* (cm/s), que pode ser calculado a partir da massa molar *M* do produto químico e de seu coeficiente de partição *Kow* = [soluto em octanol] / [soluto em água]. A relação empírica entre essas grandezas é dada pela equação:

$$\log Kp = 0{,}71 \log Kow - 0{,}0061\, M - 6{,}3$$

a) De acordo com esse modelo matemático, discuta, do ponto de vista quantitativo, como a massa molar e a hidrofobicidade do princípio ativo se correlacionam com o tempo de reaplicação do protetor.

b) Acredita-se que a presença de compostos per- e poli-fluoroalquis (PFAS) em cosméticos pode aumentar o conforto de uso, a durabilidade e a capacidade de espalhamento do cosmético. Sua presença em cosméticos, no entanto, pode vir de transformações de outros componentes presentes e não da adição intencional. A figura ao lado ilustra um trabalho sobre a presença dos PFAS em cosméticos. Interprete a figura levando em conta as informações dadas.



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

RASCUNHO

RASCUNHO