

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

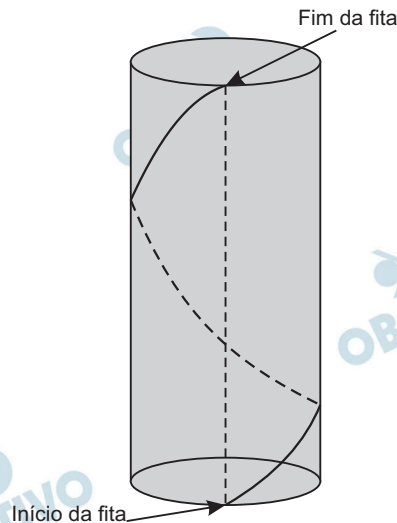
$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi \approx 3$$

Classificação Periódica dos Elementos Químicos

																		18
																		2
																		10
																		17
																		8
																		16
																		9
																		15
																		14
																		7
																		13
																		6
																		14
																		15
																		16
																		17
																		18
																		19
																		30
																		31
																		32
																		33
																		34
																		35
																		36
																		37
																		38
																		39
																		40
																		41
																		42
																		43
																		44
																		45
																		46
																		47
																		48
																		49
																		50
																		51
																		52
																		53
																		54
																		55
																		56
																		57
																		58
																		59
																		60
																		61
																		62
																		63
																		64
																		65
																		66
																		67
																		68
																		69
																		70
																		71
																		72
																		73
																		74
																		75
																		76
																		77
																		78
																		79
																		80
																		81
																		82
																		83
																		84
																		85
																		86
																		87
																		88
																		89
																		90
																		91
																		92
																		93
																		94
																		95
																		96
																		97
																		98
																		99
																		100
																		101
																		102
																		103
																		104
																		105
																		106
																		107
																		108
																		109
																		110
																		111
																		112
																		113
																		114
																		115
																		116
																		117
																		118
																		119
																		120
																		121
																		122
																		123
																		124
																		125
																		126
																		127
																		128
																		129
																		130
																		131
																		132
																		133
																		134
																		135
																		136
																		137
																		138
																		139
																		140
																		141
																		142
																		143
																		144
																		145
																		146
																		147
																		148
																		149
																		150
																		151
																		152
																		153
																		154
																		155
																		156
																		157
																		158
																		159
																		160
																		161
																		162
																		163
																		164
																		165
																		166
																		167
																		168
																		169
																		170
																		171
																		172
																		173
																		174
																		175
																		176
																		177
																		178
																		179
																		180
																		181
																		182
																		183
																		184
																		185
																		186
																		187
																		188
																		189
																		190
																		191
																		192
																		193
																		194
																		195
																		196
																		197
																		198
																		199
																		200
																		201
																		202
																		203
																		204
																		205
																		206
																		207
																		208
																		209
																		210
																		211
																		212
																		213
																		214
																		215
																		216
																		217
																		218
																		219
																		220
																		221
																		222
																		223
																		224
																		225
																		226
																		227
																		228
																		229
																		230
																		231
																		232
																		233
																		234
																		235
																		236
																		237
																		238
																		239
																		240
																		241
																		242
																		243
																		244
																		245
																		246
																		247
																		248
																		249
																		250
																		251
																		252
																		253
																		254
																		255
																		256
																		257
																		258
																		259
																		260
																		261
																		262
																		263
																		264
																		265
																		266
																		267
																		268
																		269
																		270
																		271
																		272
																		273
																		274
																		275
																		276
																		277
																		278
																		279
																		280
																		281
																		282
																		283
																		284
																		285
																		286
																		287
																		288
																		289
																		290
																		291
																		292
																		293
																		294
																		295
																		296
																		297
																		298
																		299
																		300

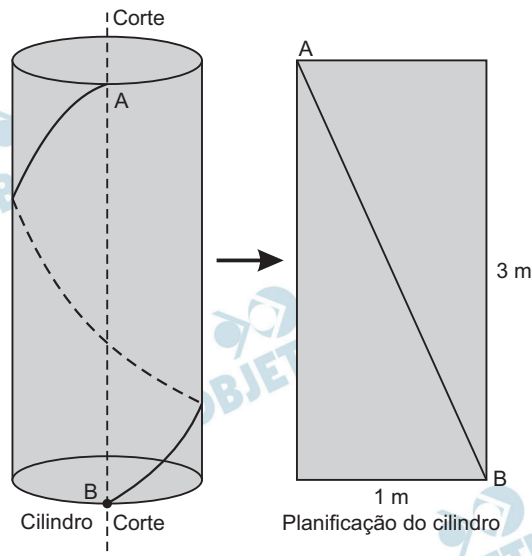
Márcia está decorando sua casa para o Natal e pretende cobrir uma pilastra com um papel de parede de temas natalinos e depois enrolar uma fita de lâmpadas de *led* na pilastra coberta, dando uma única volta, de modo que o ponto em que a fita começa a ser enrolada esteja exatamente embaixo do ponto onde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

- 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.
- Qual é o menor comprimento que a fita de led precisa ter para ser possível esta instalação?

Resolução



a) 1) A área lateral do cilindro é

$$1\text{m} \cdot 3\text{m} = 3\text{m}^2$$

2) O custo do material será:

$$3\text{m}^2 \cdot \text{R\$ } 20,00/\text{m}^2 = \text{R\$ } 60,00$$

b) O menor comprimento de fita é a medida do

segmento \overline{AB} , diagonal do retângulo e seu valor,

em metro, é $\sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$

Respostas: a) R\$ 60,00

b) $\sqrt{10}$ m

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

- a) Para $p = q = 1$, temos:

$$\begin{cases} x + y = 1 & \textcircled{1} \\ 2x - z = 1 & \textcircled{2} \\ x + y + z = 3 & \textcircled{3} \end{cases}$$

1) De $\textcircled{1}$ e $\textcircled{3}$, temos $z = 2$.

2) Na equação $\textcircled{2}$

$$2x - 2 = 1 \Leftrightarrow x = \frac{3}{2}$$

3) Na equação $\textcircled{1}$

$$\frac{3}{2} + y = 1 \Leftrightarrow y = -\frac{1}{2}$$

4) Assim, a solução é:

$$(x, y, z) = \left(\frac{3}{2}; -\frac{1}{2}; 2 \right)$$

$$\text{b) } \begin{cases} x + py = q \\ 2x - z = p \\ x + y + z = 3 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x + py = q \\ -2py - z = p - 2q \\ (1-p)y + z = 3 - q \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x + py = q \\ -2py - z = p - 2q \\ (1-3p)y = p - 3q + 3 \end{cases}$$

Para que o sistema tenha infinitas soluções, devemos ter:

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 1 - 3p = 0 \\ p - 3q + 3 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p = \frac{1}{3} \\ q = \frac{10}{9} \end{cases}$$

Respostas: a) $\left(\frac{3}{2}; -\frac{1}{2}; 2\right)$

b) $p = \frac{1}{3}$ e $q = \frac{10}{9}$

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

a) $f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \cos\left(2 \cdot \frac{\pi}{4}\right) - 2\text{sen}\left(\frac{\pi}{4}\right) \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - 2\text{sen}\left(\frac{\pi}{4}\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow f\left(\frac{\pi}{4}\right) = 0 - 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow f\left(\frac{\pi}{4}\right) = -\sqrt{2}$$

b) $\cos(2x) - 2\text{sen}(x) = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 1 - 2\text{sen}^2(x) - 2\text{sen}(x) = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -2\text{sen}^2(x) - 2\text{sen}(x) + \frac{3}{2} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 4\text{sen}^2(x) + 4\text{sen}(x) - 3 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \text{sen}(x) = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 - 4 \cdot 4 \cdot (-3)}}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \text{sen}(x) = \frac{-4 \pm 8}{8} \Leftrightarrow \text{sen}(x) = \frac{1}{2} \text{ ou}$$

$$\text{sen}(x) = -\frac{3}{2} \text{ (não serve)}$$

Assim, para $x \in [0; 2\pi]$, temos:

$$x = \frac{\pi}{6} \text{ ou } x = \frac{5\pi}{6}$$

Respostas: a) $-\sqrt{2}$

b) $\frac{\pi}{6}$ ou $\frac{5\pi}{6}$

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

- a) 1) A equação da reta r é

$$y = a_1x + b_1 \text{ e a da reta } s \text{ é } y = a_2x + b_2.$$

- 2) Em ambos os casos, supondo um dado equilibrado de seis faces, os números a_1, a_2, b_1, b_2 são elementos do conjunto $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$.

- 3) As retas r e s terão um único ponto em comum, ou seja serão concorrentes se, e somente se $a_1 \neq a_2$.

- 4) Existem 36 pares ordenados $(a_1; a_2)$ com a_1 e a_2 pertencentes a $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$.

- 5) Seis desses pares ordenados são tais que $a_1 = a_2$. São eles: $(1;1), (2;2), (3;3), (4;4), (5;5), (6;6)$.

- 6) Existem, pois, 30 pares ordenados $(a_1; a_2)$ com $a_1 \neq a_2$.

- 7) A probabilidade pedida é, pois,

$$\frac{30}{36} = \frac{5}{6} \cong 83,3\%$$

- b) 1) Se $a_1 = 2$ e $b_1 = 3$, então a equação da reta r será $y = 2x + 3$

- 2) Se $a_2 = 5$ e $b_2 = 6$, então a equação da reta s será $y = 5x + 6$.

3) O ponto P, intersecção das retas r e s , é a solução do sistema

$$\begin{cases} y = 2x + 3 \\ y = 5x + 6 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 2x + 3 \\ 2x + 3 = 5x + 6 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 3x = -3 \\ y = 2x + 3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -1 \\ y = 1 \end{cases} \Leftrightarrow P(-1; 1)$$

Respostas: a) 83,3%

b) (-1; 1)

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

- a) 1) Se inicialmente a quantidade de bactérias na amostra for 5 milhões, então temos:

$$Q(0) = 5\,000\,000 \Leftrightarrow C \cdot 10^{-b \cdot 0} = 5 \cdot 10^6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow C = 5 \cdot 10^6 \quad (I)$$

2) 10 minutos depois, $\frac{9}{10}$ das bactérias

morreram, ou seja, $\frac{1}{10}$ das bactérias

continua viva. Assim, temos:

$$Q(10) = \frac{1}{10} \cdot Q(0) \Leftrightarrow Q(10) = \frac{1}{10} \cdot 5 \cdot 10^6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-10b} = \frac{1}{10} \cdot 5 \cdot 10^6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 10^{-10b} = 10^{-1} \Leftrightarrow 10b = 1 \Leftrightarrow b = \frac{1}{10}$$

3) 20 minutos após, temos:

$$Q(20) = 5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-0,1 \cdot 20} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Q(20) = 5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 5 \cdot 10^4 = 50\,000 \text{ bactérias.}$$

- b) $Q(t) = C \cdot 10^{-bt}$

1) Para $b = 3$, temos:

$$Q(t) = C \cdot 10^{-3t}$$

2) Para $Q(t) = \frac{C}{2}$, temos:

$$C \cdot 10^{-3t} = \frac{C}{2} \Leftrightarrow 10^{-3t} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log 10^{-3t} = \log 2^{-1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -3t \cdot \log 10 = -1 \cdot \log 2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -3t \cdot 1 = -1 \cdot 0,30 \Leftrightarrow t = 0,10 \text{ minuto} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{t = 6 \text{ segundos}}$$

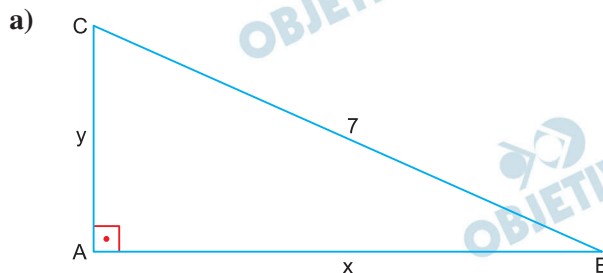
Respostas: a) 50 000 bactérias

b) $t = 6$ segundos

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



$$\text{I) } x + y + 7 = 16 \Rightarrow x + y = 9$$

II) Do Teorema de Pitágoras, temos:

$$x^2 + y^2 = 7^2 \Rightarrow x^2 + y^2 = 49$$

$$\text{III) } \begin{cases} x + y = 9 \\ x^2 + y^2 = 49 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (x + y)^2 = 9^2 \\ x^2 + y^2 = 49 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x^2 + 2xy + y^2 = 81 \\ -x^2 - y^2 = -49 \end{cases} \oplus$$

$$2xy = 32 \Rightarrow xy = 16$$

Assim, a área do triângulo, em centímetros quadrados, é dada por:

$$\frac{x \cdot y}{2} = \frac{16}{2} = 8$$

- b) Dizer que em um triângulo qualquer, a soma dos comprimentos de quaisquer dois lados é sempre maior que o comprimento do terceiro lado, é equivalente a dizer que em um triângulo qualquer, o maior lado é sempre menor que a soma dos outros dois. Assim,

I) Para $0 < a < 1$, o maior lado é a e, portanto:

$$a < a^2 + a^3 \Rightarrow a - a^2 - a^3 < 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a \cdot (1 - a - a^2) < 0 \Rightarrow 1 - a - a^2 < 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} < a < 1$$

II) Para $a \geq 1$, o maior lado é a^3 e, portanto:

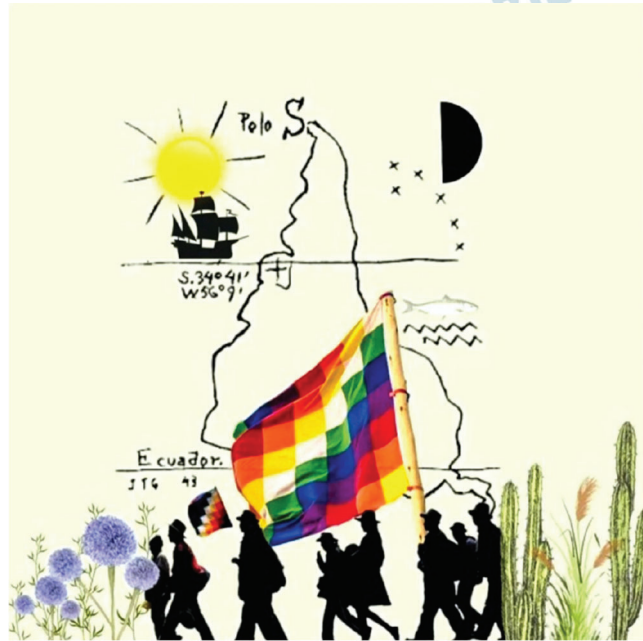
$$a^3 < a + a^2 \Rightarrow a^3 - a^2 - a < 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a \cdot (a^2 - a - 1) < 0 \Rightarrow 1 \leq a < \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$\text{Logo, } \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} < a < \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

Respostas: a) 8 cm^2

$$\text{b) } \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} < a < \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$



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 histórico de Nuestra América. *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

- a) Assim como os demais países latino-americanos, a economia brasileira mantém sua base estrutural oriunda de um passado colonial de exploração

latifundiária, agroexportadora e dependente do mercado externo, elementos ainda prevalentes na contemporaneidade.

No aspecto cultural podemos citar uma população majoritariamente cristã, legado do processo de aculturação imposto durante a colonização.

- b) A obra de Torres García evidencia que a produção identitária da América Latina pretendia afastar-se da visão hegemônica imperialista (típica do Hemisfério Norte), destacando a América Latina como um espaço autônomo que discutia nas décadas de 1960 e 1970 caminhos para solução de suas mazelas históricas, como as desigualdades sociais.

A releitura dessa obra busca enfatizar os aspectos originários do continente, procurando desconstruir a história colonial e ressignificando o lugar dos grupos historicamente excluídos, colocando-os como protagonistas e em luta na defesa de sua sobrevivência e de uma efetiva cidadania plena.

“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?”

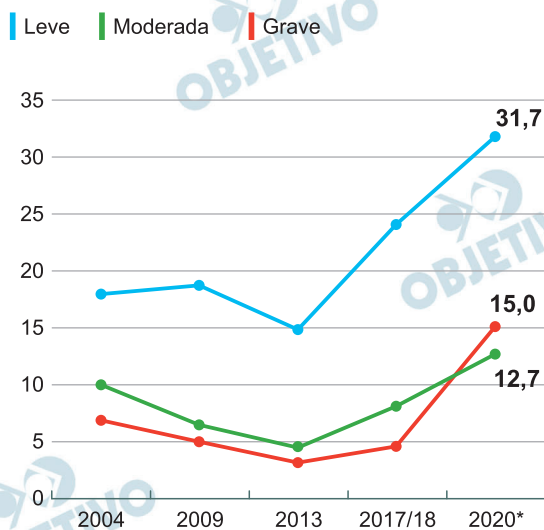
(CASTRO, Josué de. *Geopolítica da Fome*. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 2ª ed., 1953.)

“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.)

INSEGURANÇA ALIMENTAR NO BRASIL

% da população



Fonte: IBGE. *Pesquisa "Alimento para Justiça"

- 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.

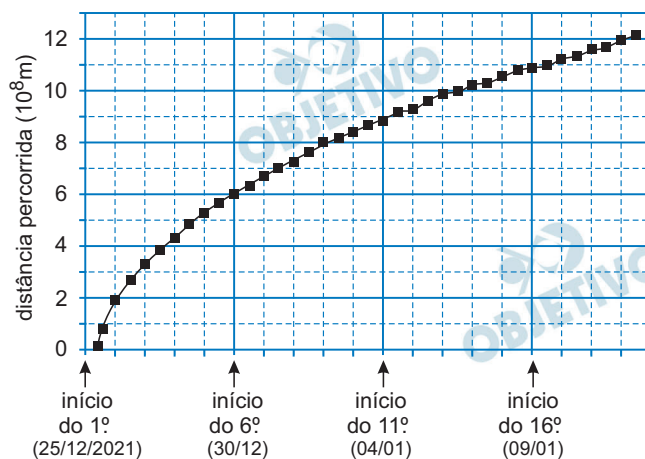
Resolução

- a) A questão da fome é ocultada dos debates contemporâneos por contrariar os interesses da produção agrícola moderna empresarial, que não está voltada à resolução da questão da fome, mas visa, principalmente, ao aumento do grau de lucratividade. A insegurança alimentar pode ser considerada uma questão moral, porque a fome diz respeito ao sofrimento humano. Também é uma questão política porque favorece os interesses de uma parcela restrita da população em detrimento de outra, que passa fome, quando seria um dever do Estado prover as necessidades básicas de sua população, incluindo a segurança alimentar.
- b) Um aspecto histórico está na condição colonial do desenvolvimento econômico brasileiro, que esteve baseado na concentração de renda e fundiária, atendendo aos interesses da metrópole. Um aspecto social está na reprodução das desigualdades, a partir de mecanismos de acesso restrito à educação, além de fragilidade das políticas públicas do Estado brasileiro, o que explica a existência da fome no País de forma acentuada.

O gráfico demonstra que a insegurança alimentar “moderada” e “grave” diminuiu desde 2004 até 2013 e a “leve” teve queda desde 2009 até 2013. A partir de 2013, verifica-se a elevação de todos os níveis de insegurança alimentar, momento em que as consequências da crise econômica internacional de 2008 se aprofundaram no território brasileiro. Entre 2017 e 2018, quando políticas sociais foram interrompidas, a insegurança alimentar “grave” teve elevação acentuada, superando todos os patamares verificados (para os padrões “moderada” e “grave”) desde 2004.

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 $m_H \approx 11000 \text{ kg}$ e se move numa órbita circular em torno da Terra, a uma altura aproximada $h \approx 600 \text{ km}$ 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 $m_W \approx 6000 \text{ kg}$.

- a) O período orbital do Hubble em torno da Terra pode ser aproximado por $T_H \approx 100 \text{ min}$, e o raio da Terra por $R_T \approx 6400 \text{ km}$. 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 $1 \text{ dia} \approx 8 \times 10^4 \text{ s}$.



Resolução

- a) 1) O telescópio tem movimento circular e uniforme e sua velocidade escalar é dada por:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T}$$

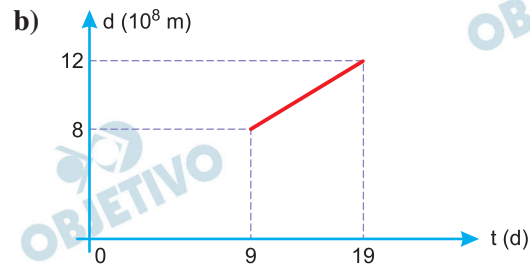
$$R = R_T + h = 6400 \text{ km} + 600 \text{ km} = 7,0 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$T = 100 \text{ min} = 100 \cdot 60 \text{ s} = 6,0 \cdot 10^3 \text{ s}$$

$$V = \frac{2 \cdot 3 \cdot 7,0 \cdot 10^6 \text{ m}}{6,0 \cdot 10^3 \text{ s}} \Rightarrow V = 7,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$2) F_{cp} = \frac{m V^2}{R} = \frac{11 \cdot 10^3 \cdot 49 \cdot 10^6}{7,0 \cdot 10^6} \text{ (N)}$$

$$F_{cp} = 77 \cdot 10^3 \text{N} \Rightarrow F_{cp} = 7,7 \cdot 10^4 \text{N}$$



1) Para o intervalo de $t_1 = 9\text{d}$ até $t_2 = 19\text{d}$, temos:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{4,0 \cdot 10^8 \text{m}}{10 \cdot 8 \cdot 10^4 \text{s}} \Rightarrow V = 5,0 \cdot 10^2 \text{m/s}$$

2) $Q = mV = 6,0 \cdot 10^3 \cdot 5,0 \cdot 10^2 \text{ (SI)}$

$$Q = 3,0 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Respostas: a) $F_{cp} = 7,7 \cdot 10^4 \text{N}$

b) $Q = 3,0 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

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 $R_C = 10$ m. Um objeto O está posicionado no eixo óptico a uma distância $p = 15$ 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

$$H_0 = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ m/s}}{\text{ano-luz}}$$

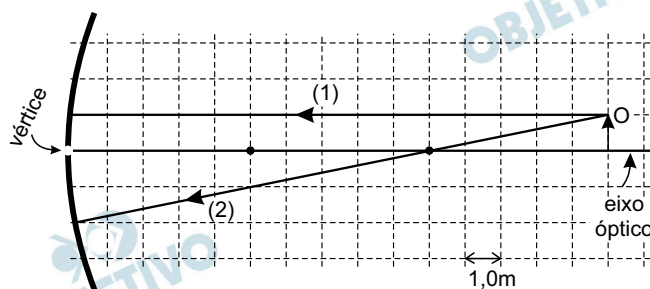
a constante de Hubble. Para a de-

terminação da velocidade de afastamento, os astrônomos usaram o efeito Doppler, que produz um deslocamento da frequência da luz proveniente das galáxias,

$$\text{de forma que, para } v \ll c, \text{ tem-se: } \frac{f_{\text{obser}}}{f_{\text{emit}}} \approx 1 - \frac{v}{c},$$

sendo f_{obser} e f_{emit} respectivamente as **frequências** observada e emitida, e $c = 3,0 \times 10^8$ m/s a velocidade da luz no vácuo. A que distância D fica uma galáxia para a qual certo **comprimento de onda** da luz observada é 25% maior que o da luz emitida, ou seja,

$$\frac{\lambda_{\text{obser}}}{\lambda_{\text{emit}}} = 1,25?$$



Resolução

$$\text{a) } f = \frac{R_C}{2} = \frac{10}{2} \text{ (m)} \Rightarrow f = 5,0\text{m}$$

Sendo $p = 15\text{m}$, aplicando-se a Equação de Gauss, determina-se p' .

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{5,0}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{5,0} - \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{3-1}{15}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{2}{15} \text{ (m}^{-1}\text{)} \Rightarrow p' = 7,5\text{m}$$

O aumento linear transversal fica determinado por:

$$A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow A = -\frac{7,5}{15}$$

$$A = -\frac{1}{2}$$

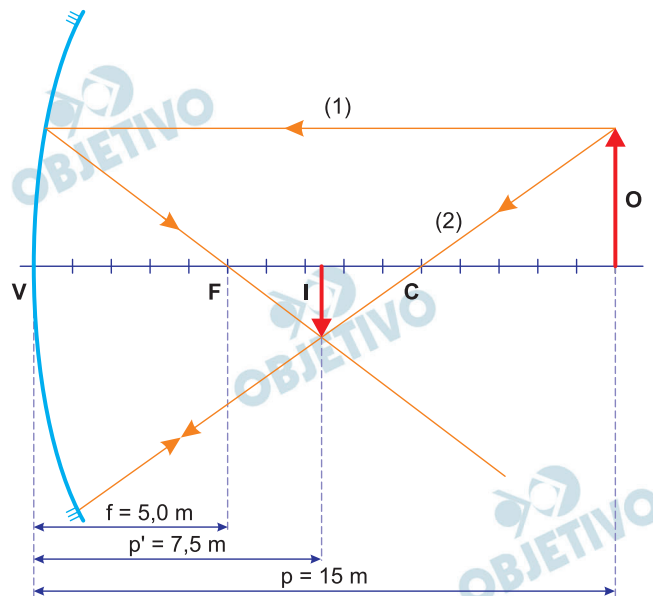
Classificação da imagem:

$p' > 0 \Rightarrow$ imagem real

$A < 0 \Rightarrow$ imagem invertida

$|A| < 1 \Rightarrow$ imagem menor que o objeto (reduzida)

As características da imagem também podem ser obtidas graficamente, utilizando-se o esquema dado. Atribuiremos ao espelho comportamento Gaussiano.



De fato, a imagem é real, invertida e menor que o objeto.

b) I) Cálculo da intensidade da velocidade de afastamento da fonte sideral:

$$\frac{f_{\text{observ.}}}{f_{\text{emit.}}} \cong 1 - \frac{V}{c} \Rightarrow \frac{\frac{c}{\lambda_{\text{observ.}}}}{\frac{c}{\lambda_{\text{emit.}}}} \cong 1 - \frac{V}{c}$$

$$\frac{\lambda_{\text{emit.}}}{\lambda_{\text{observ.}}} \cong 1 - \frac{V}{c} \Rightarrow \frac{1}{1,25} \cong 1 - \frac{V}{3,0 \cdot 10^8}$$

$$\frac{V}{3,0 \cdot 10^8} \cong 1 - 0,8 \Rightarrow V \cong 0,2 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

$$V = 0,60 \cdot 10^8 \text{ m/s ou } V = 6,0 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

II) Cálculo da distância D:

$$\text{Lei de Hubble: } V = H_0 D$$

$$6,0 \cdot 10^7 = 2,0 \cdot 10^{-2} D$$

$$D = 3,0 \cdot 10^9 \text{ anos-luz}$$

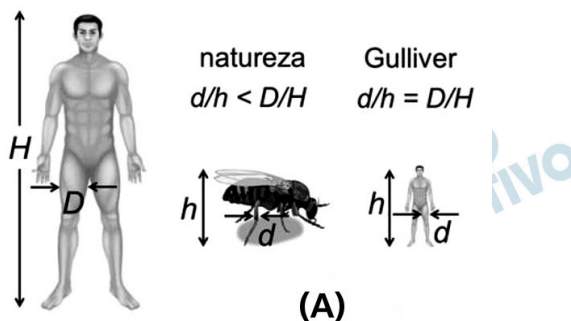
Respostas: a) $p' = 7,5\text{m}$

Imagem real, invertida e reduzida

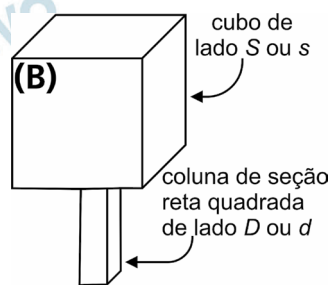
b) $D = 3,0 \cdot 10^9 \text{ anos-luz}$

11

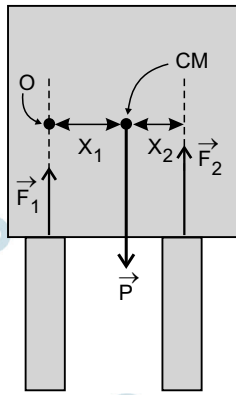
Na natureza, observa-se que a razão entre o diâmetro dos membros de sustentação de um animal e a sua altura é tanto menor quanto menor for o animal (ver figura A). Todavia, os diminutos seres humanos descritos no livro “Viagens de Gulliver” (Jonathan Swift, 1726) e no filme “Downsizing” (2017) têm essa 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 F_1 e F_2 .



(C)

**Resolução**

$$a) p = \frac{F}{A} = \frac{mg}{L^2}$$

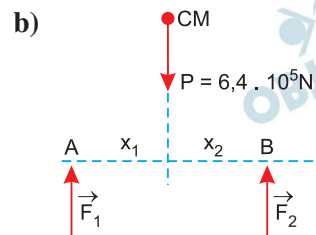
$$p_1 = p_2$$

$$\frac{Mg}{D^2} = \frac{mg}{d^2}$$

$$\frac{6,4 \cdot 10^4}{0,16} = \frac{1,0 \cdot 10^3}{d^2}$$

$$d^2 = \frac{0,16}{64} \text{ (SI)} \Rightarrow d = \frac{0,40}{8,0} \text{ m}$$

$$d = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



1) Soma dos torques nula em relação ao ponto A:

$$Px_1 = F_2 (x_1 + x_2)$$

$$6,4 \cdot 10^5 \cdot 1,8 = F_2 \cdot 2,4$$

$$F_2 = 4,8 \cdot 10^5 \text{ N}$$

2) Resultante nula: $F_1 + F_2 = P$

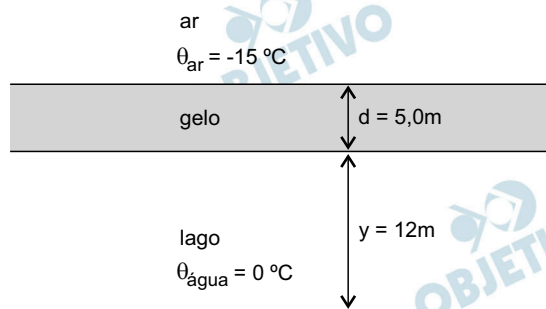
$$F_1 + 4,8 \cdot 10^5 = 6,4 \cdot 10^5 \Rightarrow F_1 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N}$$

Respostas: a) $d = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

b) $F_1 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N}$ e $F_2 = 4,8 \cdot 10^5 \text{ N}$

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, $\theta_{\text{água}} = 0^\circ\text{C}$, e o ar imediatamente acima do gelo está na temperatura $\theta_{\text{ar}} = -15,0^\circ\text{C}$. A densidade da água líquida é $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$ $1 \text{ cal} \approx 4 \text{ J}$.



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°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:
$$\frac{Q}{\Delta t \cdot A} = \frac{k}{d} (\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}})$$

sendo $k = 2,2 \text{ W/(m} \cdot ^\circ\text{C)}$ a condutividade térmica do gelo. Calcule a potência conduzida através de toda a área A acima do lago.

Resolução

a) Calor Q_S para congelar a água com área $A = 50\text{km}^2 = 50 \cdot 10^6\text{m}^2$, espessura $y = 12\text{m}$, densidade $\rho = 1,0\text{g/cm}^3 = 1,0 \cdot 10^3\text{kg/m}^3$ e calor específico latente $L = 80\text{cal/g} = 320 \cdot 10^3\text{J/kg}$:

$$Q_S = m \cdot L \Rightarrow Q_S = \rho \cdot V \cdot L \Rightarrow Q_S = \rho \cdot A \cdot y \cdot L$$

$$Q_S = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 12 \cdot 320 \cdot 10^3 \text{ (J)}$$

$$Q_S = 1,92 \cdot 10^{17} \text{ J}$$

b) Cálculo da potência conduzida (P) pela placa do gelo:

$$\frac{Q}{\Delta t \cdot A} = (\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}}) \cdot \frac{k}{d}$$

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{k \cdot A (\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}})}{d}$$

$$P = \frac{k \cdot A (\theta_{\text{água}} - \theta_{\text{ar}})}{d}$$

$$P = \frac{2,2 \cdot 50 \cdot 10^6 [0 - (-15)]}{5,0} \text{ (W)}$$

$$P = 22 \cdot 10^6 \text{ (15) (W)}$$

$$P = 330 \cdot 10^6 \text{ (W)}$$

$$P = 3,3 \cdot 10^8 \text{ W}$$

Respostas: a) $1,92 \cdot 10^{17} \text{ J}$

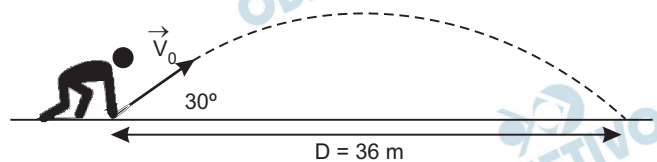
b) $3,3 \cdot 10^8 \text{ W}$

13

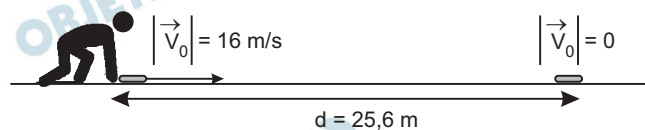
O jogo de malha, bastante popular no interior do estado de São Paulo, foi trazido ao Brasil por imigrantes portugueses no século XIX. Consiste em arremessar um disco metálico com o objetivo de derrubar um pino de madeira localizado na extremidade oposta de uma pista plana, horizontal e uniforme.

- 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 $D = 36$ m do ponto de lançamento. Qual o módulo v_0 da velocidade do disco no instante do arremesso?

Dado: $\sin 30^\circ = 0,5$; $\cos 30^\circ \approx 0,9$; $\tan 30^\circ \approx 0,6$.

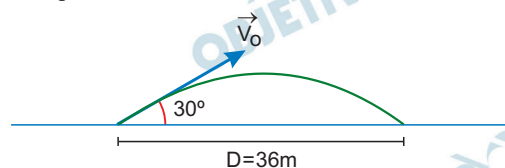


- b) Em outra jogada, o disco é lançado rente ao solo com uma velocidade inicial $v_0 = 16$ m/s, percorrendo uma distância $d = 25,6$ m até parar completamente. Qual é o coeficiente de atrito cinético, μ_c , entre o disco e a pista?



Resolução

a)



$$1) V_{0x} = V_0 \cos 30^\circ = 0,9 V_0$$

$$V_{0y} = V_0 \sin 30^\circ = \frac{V_0}{2}$$

2) Cálculo do tempo de subida:

$$V_y = V_{0y} + \gamma_y t \uparrow \oplus$$

$$0 = \frac{V_0}{2} - g T_S \Rightarrow T_S = \frac{V_0}{2g}$$

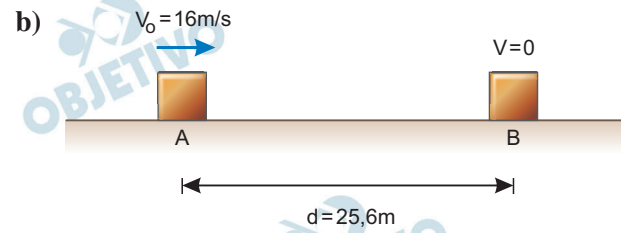
3) Tempo de voo: $T = 2T_S = \frac{V_0}{g} = \frac{V_0}{10}$ (SI)

4) Alcance horizontal:

$$\Delta s_x = V_{0x} T$$

$$36 = 0,9 V_0 \cdot \frac{V_0}{10} \Rightarrow V_0^2 = \frac{360}{0,9} = \frac{3600}{9} \text{ (SI)}$$

$$V_0 = 20\text{m/s}$$



$$\text{TEC: } \tau_{\text{at}} = \Delta E_{\text{cin}} \\ -\mu_C m g d = 0 - \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\mu_C = \frac{V_0^2}{2gd} \Rightarrow \mu_C = \frac{(16)^2}{2 \cdot 10 \cdot 25,6}$$

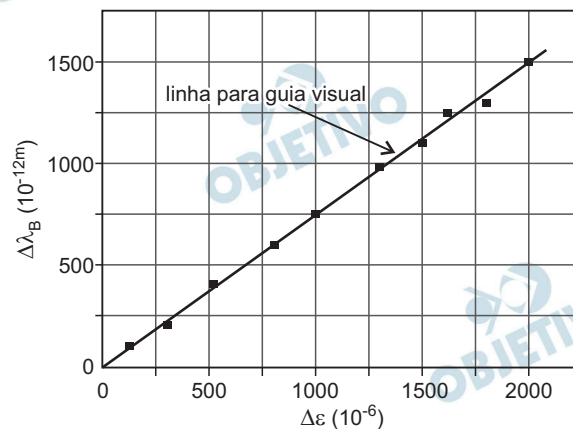
$$\mu_C = \frac{256}{2 \cdot 256} \Rightarrow \mu_C = 0,50$$

Respostas: a) $V_0 = 20\text{m/s}$
b) $\mu_C = 0,50$

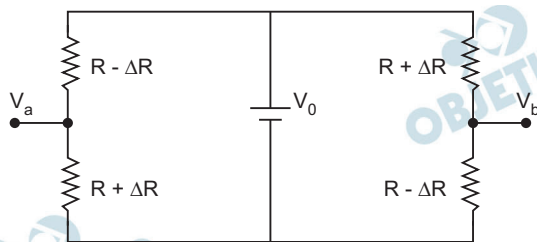
- a) Fibras ópticas são fibras feitas com materiais transparentes como o vidro ou plástico, amplamente utilizadas na transmissão de dados. Uma outra aplicação importante das fibras ópticas é no desenvolvimento de sensores. Por exemplo, uma fibra óptica com uma microestrutura periódica no seu núcleo reflete 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 $\Lambda = 3 \times 10^{-7}$ 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

a) Do gráfico, obtém-se o par ordenado

$$\Delta \varepsilon = 2000 \cdot 10^{-6} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ e}$$

$$\Delta \lambda_B = 1500 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

Tendo-se em conta que $n = 1,5$ e $\Lambda = 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}$,
obtém-se o valor de λ_B .

$$\lambda_B = 2 \cdot n \Lambda \Rightarrow \lambda_B = 2 \cdot 1,5 \cdot 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$\lambda_B = 9,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

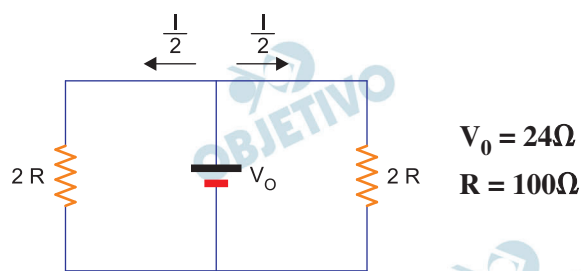
Obtém-se agora o valor da constante μ .

$$\frac{\Delta \lambda_B}{\lambda_B} = \mu \Delta \varepsilon \Rightarrow \frac{1,5 \cdot 10^{-9}}{9,0 \cdot 10^{-7}} = \mu \cdot 2,0 \cdot 10^{-3}$$

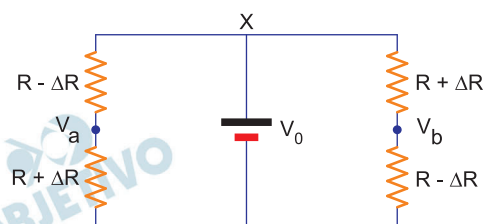
Da qual:

$$\mu = \frac{5}{6} \cong 0,83$$

b)



$$V_0 = \frac{I}{2} \cdot 2R \Rightarrow 24 = I \cdot 100 \Rightarrow I = 0,24 \text{ A}$$



$$V_X - V_a = (R - \Delta R) \frac{I}{2} \quad (1)$$

$$V_X - V_b = (R + \Delta R) \frac{I}{2} \quad (2)$$

$$(2) - (1): V_a - V_b = 2 \Delta R \frac{I}{2}$$

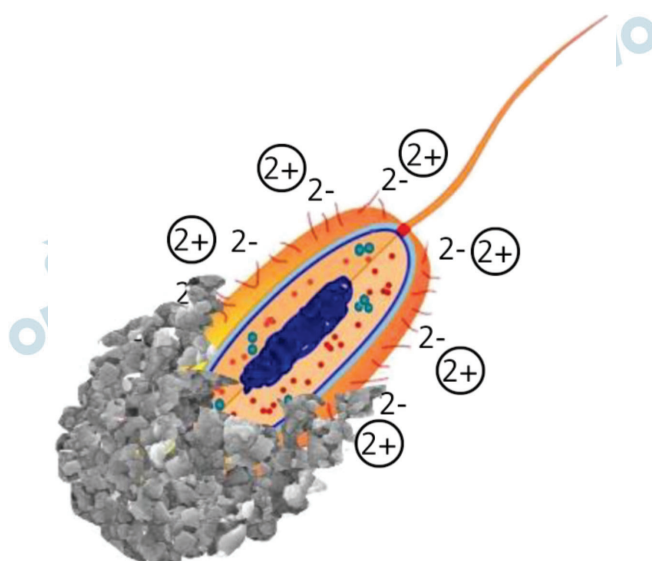
$$V_a - V_b = 0,25 \cdot 0,24 \text{ (V)}$$

$$V_a - V_b = 0,06V$$

Respostas: a) $\mu = \frac{5}{6} \cong 0,83$

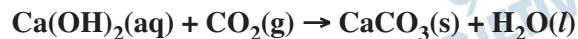
b) $V_a - V_b = 0,06V$

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 abaixo).



- 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.
- 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



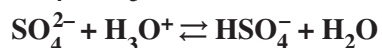
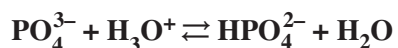
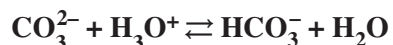
carbonato de cálcio
pouco solúvel em água

O sal carbonato de cálcio vai preencher as fissuras promovendo a autocura do concreto convencional.

b) $\text{pK}_a = -\log\text{K}_a$

Quanto maior o valor de K_a , menor será o valor de pK_a (mais forte o ácido).

Os equilíbrios ácido-base associados aos ânions são:



De acordo com o texto, o ânion carbonato (CO_3^{2-}) está disponível em valores de pH mais elevados enquanto os ânions sulfato (SO_4^{2-}) e fosfato (PO_4^{3-}) estão disponíveis em valores de pH menores. Portanto, pode se concluir que o ácido HSO_4^- e o ácido HPO_4^{2-} são ácidos mais fortes (apresentam maiores valores de K_a) que o ácido HCO_3^- . Deste modo, o pK_a do ácido HCO_3^- tende a ser maior do que dos ácidos HPO_4^{2-} e HSO_4^- .

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

- 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.
- 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

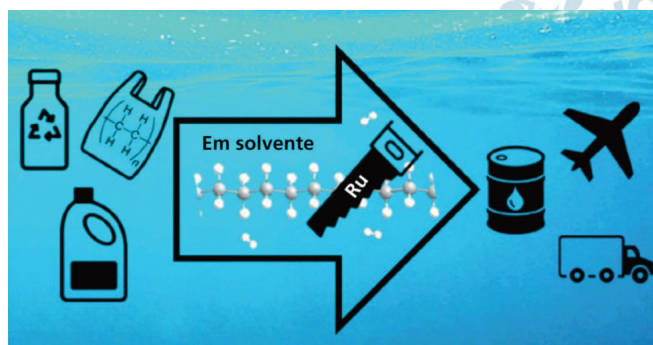
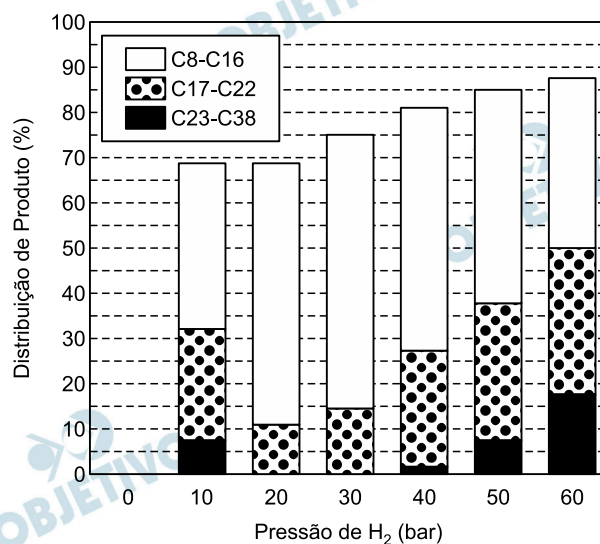


Figura B



Resolução

- O experimento tem como finalidade transformar o polímero polietileno, um hidrocarboneto presente nas sacolas plásticas e embalagens, em combustíveis. O processo é denominado craqueamento catalítico, que utiliza solvente apolar permitindo a dissolução do hidrocarboneto apolar. O processo utiliza Rutênio (Ru) como catalisador que acelera a quebra do polímero gerando combustíveis de cadeias menores.

b) Observando o gráfico, temos maiores distribuições de produtos de hidrocarbonetos mais leves à pressão de 20 bar e 30 bar.

I) Cálculo da proporção de hidrocarbonetos mais leves a 20 bar:

Quantidade total de produtos: 69%; quantidade de hidrocarbonetos leves (C8 – C16):

$$69 - 11 = 58\%$$

$$\begin{array}{l} 69\% \text{ de produto} \text{ --- } 100\% \\ 58\% \text{ de produto} \text{ --- } x \end{array} \Rightarrow x \cong 84\%$$

II) Cálculo da proporção de hidrocarbonetos leves a 30 bar:

Quantidade total de produtos: 75%; quantidade de hidrocarbonetos leves (C8 – C16):

$$75 - 15 = 60\%$$

$$\begin{array}{l} 75\% \text{ de produto} \text{ --- } 100\% \\ 60\% \text{ de produto} \text{ --- } y \end{array} \Rightarrow y = 80\%$$

Portanto, a pressão que apresenta *maior proporção* de hidrocarbonetos mais leves é de 20 bar.

No entanto, ambas as pressões de 20 ou 30 bar podem ser escolhidas, pois nos dois casos, não se observa a produção da fração mais pesada (C23 a C28) e a proporção de hidrocarbonetos leves (C₈ a C₁₆) está em torno de 80%.

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

- a) Devemos concordar parcialmente da declaração atribuída ao entrevistado. Comparando o leite desnatado com o soro de leite, nota-se que o leite desnatado tem quantidades elevadas de cálcio e proteínas quando comparado ao soro. No entanto, o soro é similar ao leite desnatado quanto ao teor da lactose (9,8 g e 10 g) e ambos possuem baixa quantidade de gordura (0,5 g e 1,0 g).
- b) Cálculo das quantidades de proteínas, gorduras, lactose e cálcio na mistura que compõe a bebida láctea.

Proteínas

Leite integral

6,6g ——— 100%

x ——— 40%

x = 2,64g

Total: 2,64g + 0,9g = 3,54g

Soro

1,5g ——— 100%

y ——— 60%

y = 0,9g

Gorduras

Leite integral

8,0g ——— 100%

x ——— 40%

x = 3,2g

Total: 3,2g + 0,3g = 3,5g

Soro

0,5g ——— 100%

y ——— 60%

y = 0,3g

Lactose

Leite integral

9,8g ——— 100%

x ——— 40%

x = 3,92g

Total: 3,92g + 5,88g = 9,8g

Soro

9,8g ——— 100%

y ——— 60%

y = 5,88g

Cálcio

Leite integral

280mg ——— 100%

x ——— 40%

x = 112mg

Total: 112mg + 42mg = 154mg

Soro

70mg ——— 100%

y ——— 60%

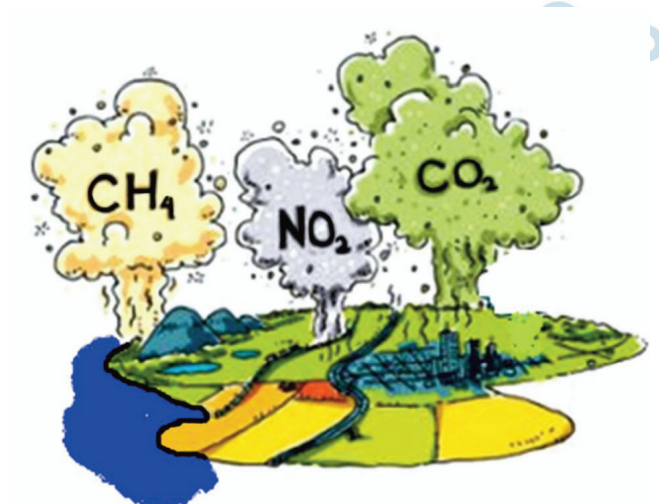
y = 42mg

Sim, há erro, pois as quantidades de proteínas, gorduras e cálcio não estão coincidentes com os dados da bebida láctea apresentados na tabela.

A linha do tempo abaixo 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 abaixo.



Resolução

- a) **Eco-92:** o uso de catalisadores automotivos diminui a emissão de gases nocivos, entre eles o monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (N_xO_y) e hidrocarbonetos voláteis (C_xH_y), que são transformados em substâncias menos prejudiciais

(H₂O, CO₂ e N₂)

Rio + 10: a substituição da utilização da gasolina (combustível de origem fóssil) pelo álcool (combustível de carbono neutro produzido a partir da biomassa) contribui para a redução no aumento da concentração de gás carbônico (CO₂), o principal gás de efeito estufa na atmosfera.

Rio + 20: diminuição na produção de óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃), causadores da chuva ácida, provenientes da queima do diesel.

Na mesma direção das ações adotadas nos eventos mundiais, podemos propor a substituição de motores à combustão por motores elétricos em veículos, uma vez que os mesmos emitem quantidade menor de gases poluentes; uso de H₂ verde como combustível; células a combustível.

- b) José Bonifácio, em seu texto, menciona as queimadas (“...vítimas do fogo...”) e o desmatamento (“...machado...”). A redução da cobertura vegetal, juntamente com a atividade industrial apresentada na figura contribuem para o aumento da concentração de gás carbônico (CO₂) atmosférico.

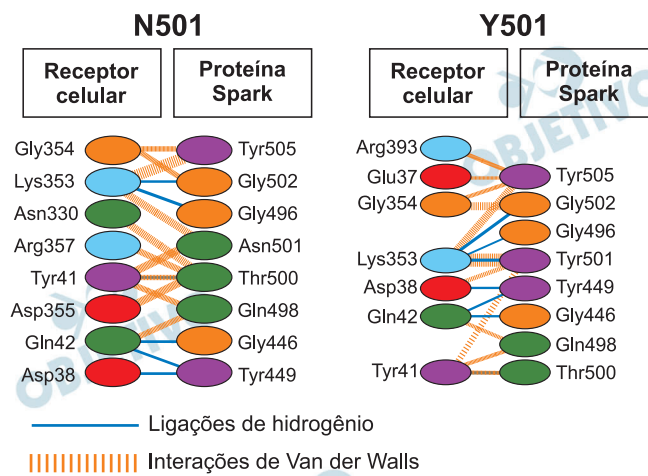
O represamento de água para construção de barragens contribui para emissão de gás metano (CH₄), liberado na decomposição anaeróbica da vegetação alagada.

A queima de combustíveis em veículos de transporte (carros, caminhões e trens), contribui para emissão de óxidos de nitrogênio (NO₂), tal como representado na figura.

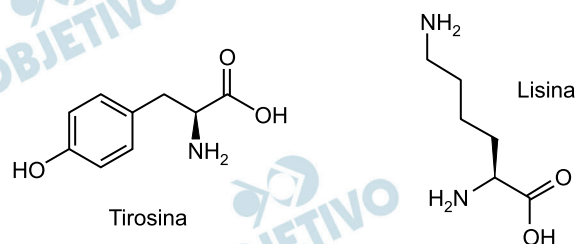
Resumindo:

- produção de carvão vegetal (gera CO₂)
- ocupação do solo (gera CO₂)
- hidrelétrica (gera CH₄)
- agropecuária, produção de alimentos e biocombustíveis (emissão de CH₄ e NO₂ e não captura de CO₂).

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 abaixo 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.



Resolução

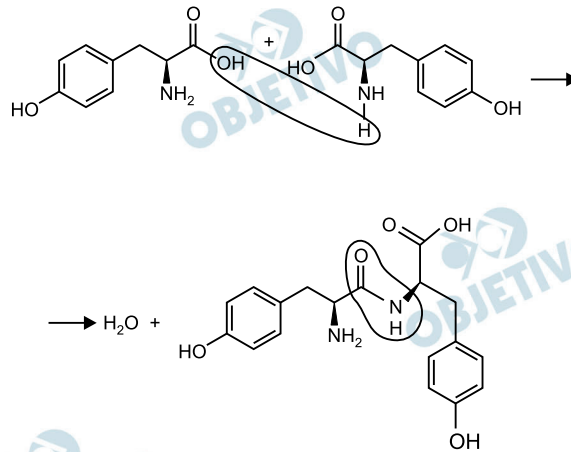
- a) O aminoácido asparagina (Asn501) da proteína Spark estabelece interações de van der Waals com os aminoácidos do receptor celular.

Na troca da asparagina por tirosina (Tyr501), esta

estabelecerá ligações de hidrogênio com a lisina (Lys353) do receptor celular.

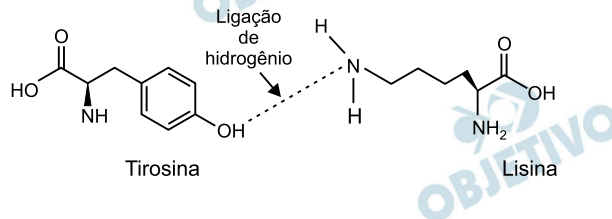
Como as ligações de hidrogênio são mais intensas, aumenta a energia das interações intermoleculares entre o receptor celular e a proteína Spark alterada, aumentando a taxa de contágio.

- b) As duas moléculas de tirosina reagem em uma condensação, formando a ligação peptídica (ligação entre o N do grupo amina e o C do grupo carboxila).



A tirosina e a lisina estabelecem interações de van der Waals e ligações de hidrogênio.

Um dos tipos de interações que ocorre entre (Tyr501) e a (Lys353) do receptor celular é a ligação de hidrogênio (a hidroxila da tirosina estabelece ligação de hidrogênio com a amina da lisina).



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, K_p (cm/s), que pode ser calculado a partir da massa molar M do produto químico e de seu coeficiente de partição $K_{ow} = [\text{soluto em octanol}] / [\text{soluto em água}]$. A relação empírica entre essas grandezas é dada pela equação

$$\log K_p = 0,71 \log K_{ow} - 0,0061 M - 6,3$$

- 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.
- Acredita-se que a presença de compostos per- e poli-fluoroalquilis (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 abaixo ilustra um trabalho sobre a presença dos PFAS em cosméticos. Interprete a figura levando em conta as informações dadas.



Resolução

- A permeabilidade de princípio ativo (K_p) deve ser relativamente baixa.

Utilizando o modelo matemático proposto, quanto maior o valor de massa molar (M), menor o valor de K_p . Portanto maior o tempo de reaplicação.

Como o K_{ow} é a relação entre o soluto em octanol (apolar) e o soluto em água (polar), para que o valor de K_{ow} seja baixo, o princípio ativo deve ser mais solúvel em água (hidrossolúvel), a fim de que o tempo de reaplicação seja maior (menor hidrofobicidade, maior hidrofiliabilidade).

- O PFAS causa irritação nos olhos (canal lacrimal), aplicação próximo ao nariz provoca a entrada no sistema respiratório, e a aplicação nos lábios provoca a ingestão da substância no sistema

digestório.

O descarte das embalagens no lixo contendo PFAS, provoca a contaminação do lençol freático, e essa água retorna ao ser humano.

Resumindo:

- contaminação direta (aplicação nos olhos, respiração e ingestão)
- contaminação indireta (ingestão da água contaminada pelo descarte dos produtos no ambiente).