



OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

OBC 2021 – Seletiva da IJSO – 7 de novembro de 2021

**Preencha IMEDIATAMENTE o seu código OBC
tanto no Caderno 2 quanto na Folha de Respostas!!**

CÓDIGO OBC

CADERNO

2

USO EXCLUSIVO DA ORGANIZAÇÃO

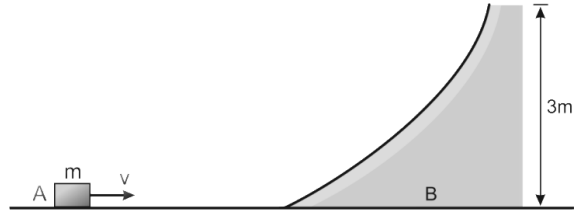
	TESTES	FÍSICA			QUÍMICA			BIOLOGIA			QUESTÕES	TOTAL
Máximo	45,0	5,0			5,0			5,0			15,0	60,0
Nota 1												
Nota 2												
Nota 3												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		

A. (0,4)	B. (0,6)	C. (0,6)	D. (0,5)	NOTA 1 (2,1)	NOTA 2 (2,1)

FÍSICA

Questão 1 (2,1 pontos)

Um pequeno bloco A de massa $m = 10,0 \text{ g}$ desloca-se com velocidade escalar $v = 3,0 \text{ m/s}$, num plano horizontal, isento de atrito, e sobe num bloco B, maior, de massa $3m$, conforme indica a figura. Não existe atrito entre as superfícies de A e B. É dado o módulo da aceleração da gravidade local $g = 10 \text{ m/s}^2$.



a. (0,4) Se o bloco B estiver fixo no plano horizontal, determine a altura máxima H que o bloco A atinge, ao subir no bloco B.

$H =$

b. (0,6) Na condição descrita no item anterior, faça um gráfico do módulo da velocidade do bloco A em função de sua altura h , para a faixa $0 < h < H$ (isto é, represente desde quando o bloco A está no plano horizontal até atingir a altura máxima H).

Equação (use os valores numéricos fornecidos):

Gráfico (indique claramente as grandezas e unidades associadas a cada eixo):

c. (0,6) Se o bloco B NÃO estiver fixo no solo e se não houver atrito entre as superfícies em contato, determine a altura H_1 máxima que o bloco A atinge.

$H_1 =$

Para o próximo item, considere que, antes do processo descrito acima, o bloco A havia adquirido a velocidade de $3,0 \text{ m/s}$ graças a uma colisão unidimensional perfeitamente elástica ocorrida com um bloco C, menor, de massa $m/2$.

A. (0,3)	B. (0,6)	C. (0,5)	NOTA 1 (1,4)	NOTA 2 (1,4)

CÓDIGO OBC

Caderno 2
página 3

d. (0,5) Se o bloco A estava originalmente em repouso, calcule a velocidade escalar de C imediatamente antes desta colisão.

v_C antes da colisão =

Questão 2 (1,4 ponto)

Uma placa de alumínio (calor específico sensível = $0,20 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$; densidade = $2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$) de lados $30\text{cm} \times 40\text{cm}$ e espessura $3,0\text{mm}$ tem um furo central, cuja seção transversal é um círculo de raio $\sqrt{200/\pi} \text{ cm}$. Considere $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$.

a. (0,3) Determine a massa da placa.

Massa =

b. (0,6) A placa recebe uniformemente todo o calor que uma fonte gera ao longo de 52 min de modo constante. A quantidade de calor recebida causou o seu aumento de temperatura de 25°C para 45°C . Qual é a potência, em W , desta fonte de calor?

Potência =

Com a placa circular retirada da parte central é feito um polimento e ela passa a funcionar como um espelho plano. Uma pequena vela é colocada em frente ao espelho a uma distância d .

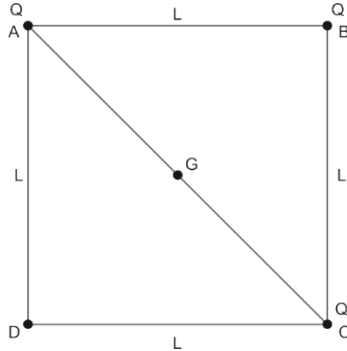
c. (0,5) Translada-se o espelho com velocidade uniforme v , no sentido de se afastar da vela. Simultaneamente, translada-se a vela com velocidade uniforme $v/2$, no mesmo sentido do deslocamento do espelho. Calcule, em função de v , a velocidade da imagem da vela.

Velocidade da imagem da vela =

A. (0,6)	B. (0,5)	C. (0,4)	NOTA 1 (1,5)	NOTA 2 (1,5)

Questão 3 (1,5 ponto)

Três cargas elétricas puntiformes iguais a Q , estão fixas nos vértices A, B e C de um quadrado de lado L . O meio é o vácuo (cuja constante eletrostática é $K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$) e são dados: $Q = 9,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$; $L = 0,30 \text{ m}$; $\sqrt{2} = 1,4$.



a. (0,6) Determine a intensidade E_D do vetor campo elétrico resultante em D.

$E_D =$

b. (0,5) Determine o potencial elétrico V_D resultante em D.

$V_D =$

c. (0,4) Uma carga elétrica puntiforme $q = -1,0\mu\text{C}$ é colocada em D. Qual é a intensidade F , a direção e o sentido da força eletrostática que age em q , nesta posição?

$F =$ direção e sentido:

A. (0,6)	B. (0,6)	C. (0,6)	NOTA 1 (1,8)	NOTA 2 (1,8)

CÓDIGO OBC

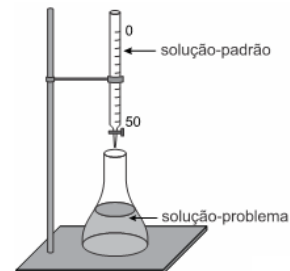
Caderno 2
página 5

QUÍMICA

Questão 4 (1,8 ponto)

No procedimento tradicional de uma titulação, adiciona-se uma solução-padrão, gota a gota, a uma solução-problema (solução contendo uma substância a ser analisada) até o término da reação, evidenciada, por exemplo, com uma substância indicadora.

Uma estudante realizou uma titulação ácido-base típica, titulando X mL de uma solução aquosa de Ca(OH)_2 de concentração igual a 0,040 mol / L e gastando 20,0 mL de uma solução padrão de HNO_3 de concentração igual a 0,010 mol / L.



a. (0,6) Apresente a equação balanceada da neutralização envolvida na titulação e calcule o valor de X.

Equação balanceada:

X =

Para preparar 200 mL da solução-padrão de concentração 0,010 mol / L utilizada na titulação, a estudante utilizou uma determinada alíquota de uma solução concentrada de HNO_3 cujo título era de 63,0% (m/m) e a densidade era de 1,50 g / mL.

b. (0,6) Considerando a ionização de 100% do ácido nítrico, calcule o volume da alíquota da solução concentrada.

Volume da alíquota =

c. (0,6) Calcule o pH da solução original de Ca(OH)_2 , de concentração igual a 0,040 mol / L.

pH =

A. (0,4)	B. (0,7)	C. (0,5)	NOTA 1 (1,6)	NOTA 2 (1,6)

Questão 5 (1,6 ponto)

Tomou-se uma amostra de 131 g de zinco metálico para reagir com uma solução aquosa diluída de ácido clorídrico em quantidade estequiométrica. Dessa reação, observou-se a formação de H_2 , que foi aquecido a $227^\circ C$ e transportado para um balão fechado de 50 L. Esse balão continha, inicialmente, apenas iodo em fase gasosa a $227^\circ C$ e 3,28 atm. Após a adição do H_2 e o estabelecimento do equilíbrio, verificou-se que a constante de equilíbrio K_C a $227^\circ C$ é igual a 160. Considere que a temperatura permaneceu constante durante o processo.

- a. (0,4) Escreva a reação balanceada entre zinco metálico e ácido clorídrico e calcule a quantidade de H_2 produzida nessa reação (em mols).

Equação balanceada:

Quantidade de H_2 produzida =

- b. (0,7) Calcule a quantidade de I_2 (em mols) que havia inicialmente no balão e a pressão final total no balão (em atm).

Quantidade inicial de I_2 =

Pressão final total no balão =

- c. (0,5) Sendo x a quantidade de I_2 (em mols) após o equilíbrio, indique uma equação de segundo grau (no formato $ax^2 + bx + c = 0$) que poderia ser usada para calcular o valor de x . (Não é necessário resolver a equação.)

Equação do segundo grau (do tipo $ax^2 + bx + c = 0$):

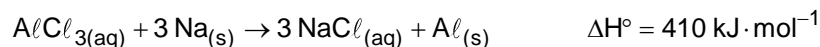
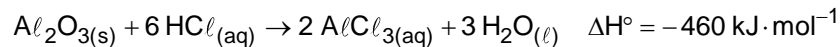
A. (0,5)	B. (0,5)	C. (0,6)	NOTA 1 (1,6)	NOTA 2 (1,6)

CÓDIGO OBC

Caderno 2
página 7

Questão 6 (1,6 ponto)

A sequência de equações termoquímicas abaixo representa o processo pioneiro de obtenção de alumínio metálico a partir do seu óxido (Al_2O_3).



Posteriormente, foi desenvolvido outro processo de obtenção, mais barato, baseado na eletrólise ígnea do Al_2O_3 . Considere a obtenção de 27 g de alumínio metálico pelo processo pioneiro e por meio de eletrólise, ambos com rendimento de 100%.

a. (0,5) Calcule a quantidade de energia (em quilojoules), que seria necessária se fosse aplicado o primeiro processo.

Quantidade de energia =

b. (0,5) Calcule a carga elétrica (em coulombs), que seria consumida se fosse aplicado o segundo processo.

Carga elétrica =

O hidróxido de alumínio ($Al(OH)_3$) é uma base fraca e que pode ser utilizado como antiácido estomacal. Sua utilização vem se tornando mais constante em virtude de não trazer efeitos colaterais como a formação de gases, bastante comum quando da utilização do bicarbonato de sódio.

Dados:

- Produto de solubilidade do $Al(OH)_3$ a $25^\circ C$: $K_{PS} = 1,08 \times 10^{-33}$
- Aproximações matemáticas: $\sqrt[2]{40} = 6,32$; $\sqrt[4]{40} = 2,51$

c. (0,6) Calcule a concentração de OH^- (em mol/L), para uma solução aquosa saturada de hidróxido de alumínio a $25^\circ C$.

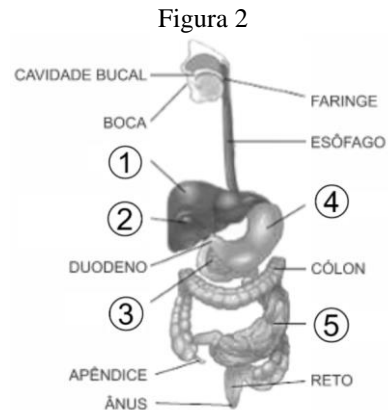
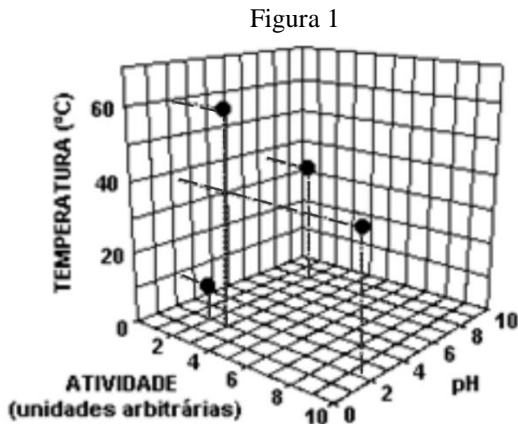
Concentração de OH^- =

A. (0,4)	B. (0,5)	C. (0,4)	D. (0,4)	E. (0,3)	NOTA 1 (2,0)	NOTA 2 (2,0)

BIOLOGIA

Questão 7 (2,0 pontos)

Para estudar a ação de uma determinada enzima, mediu-se a sua atividade em diferentes valores de temperatura e de pH, e em condições ideais de substrato. O gráfico da Figura 1 abaixo mostra alguns dos resultados encontrados.



a. (0,4) Indique uma enzima proteolítica, presente no sistema digestório humano, que possua as características daquela mostrada no gráfico da Figura 1. Identifique o nome e o número referente ao órgão no qual essa enzima é produzida.

Nome da enzima:

Órgão em que é produzida – nome:

número (vide Figura 2):

b. (0,5) Ainda sobre os processos relacionados à digestão humana, complete as frases a seguir.

- A _____, secretada por células da parede estomacal, estimula a secreção de ácido clorídrico do suco gástrico e estimula a motilidade do estômago, sendo fundamental para o crescimento da mucosa gástrica e intestinal.

- A _____, secretada pelas células da parede duodenal, estimula contrações da vesícula biliar e estimula o pâncreas a secretar enzimas do suco pancreático.

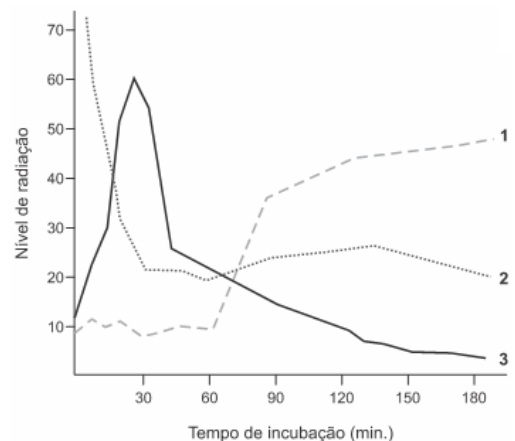
- A _____, secretada pelas células da parede duodenal, estimula a secreção de bicarbonato de sódio no pâncreas.

Num experimento hipotético, aminoácidos radioativos foram inoculados em células beta das ilhotas de Langerhans, mantidas em meio de cultura adequada. A trajetória desses aminoácidos deve envolver três estruturas relacionadas à síntese e secreção (complexo de Golgi, vesículas de secreção e retículo endoplasmático rugoso). O resultado do monitoramento desses aminoácidos está registrado no gráfico. Cada curva corresponde a uma das organelas citadas.

c. (0,4) Identifique as curvas (1, 2 ou 3) referentes ao complexo de Golgi e ao retículo endoplasmático rugoso.

Complexo de Golgi:

Retículo endoplasmático rugoso:



A. (0,4)	B. (0,3)	C. (0,5)	NOTA 1 (1,2)	NOTA 2 (1,2)

CÓDIGO OBC

Caderno 2
página 9

d. (0,4) Nas células beta das ilhotas de Langerhans, mencionadas no item anterior, é produzido um hormônio X, importante no controle do nível de glicose no sangue.

- Identifique o órgão no qual essas células beta estão localizadas – nome: _____ número (vide Fig. 2): _____
- Identifique o hormônio X: _____

e. (0,3) Uma disfunção nas células beta pode levar ao desenvolvimento de uma condição chamada diabetes mellitus. Já o diabetes insipidus é uma condição de nome semelhante, mas de causa distinta, relacionado à deficiência do hormônio Y.

- Identifique o hormônio Y: _____
- Identifique a glândula em que este hormônio é secretado: _____

Questão 8 (1,2 ponto)

Na dupla fecundação que ocorre em certas plantas, um dos núcleos espermáticos do tubo polínico funde-se à oosfera e origina o zigoto diploide. O outro núcleo espermático funde-se aos dois núcleos polares do óvulo e origina uma célula triploide que, por mitoses sucessivas, produz o endosperma.

a. (0,4) Quais das estruturas mencionadas no texto correspondem aos gametas masculino e feminino?

- gametas masculinos: _____
- gametas femininos: _____

b. (0,3) O gameta feminino de uma planta heterozigótica Aa, fecundado pelo gameta masculino de uma planta homozigótica aa, produz um zigoto heterozigótico. Qual é o genótipo das células do endosperma? Justifique.

c. (0,5) Em relação a outras plantas, um grupo de alunos analisou as seguintes características:

- I – Fase esporofítica dominante sobre a gametofítica.
 II – Protalos haploides originados dos esporos.
 III – Esporófitos reunidos em cones ou estróbilos.
 IV – Planta adulta correspondente à fase haploide.

- Qual ou quais são características de samambaias?

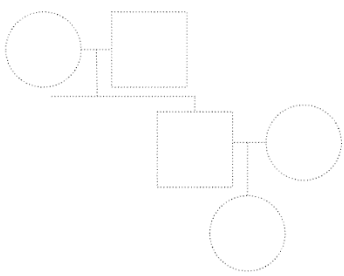
- Qual ou quais são características de pinheiros?

A. (0,4)	B. (0,6)	C. (0,8)	NOTA 1 (1,8)	NOTA 2 (1,8)

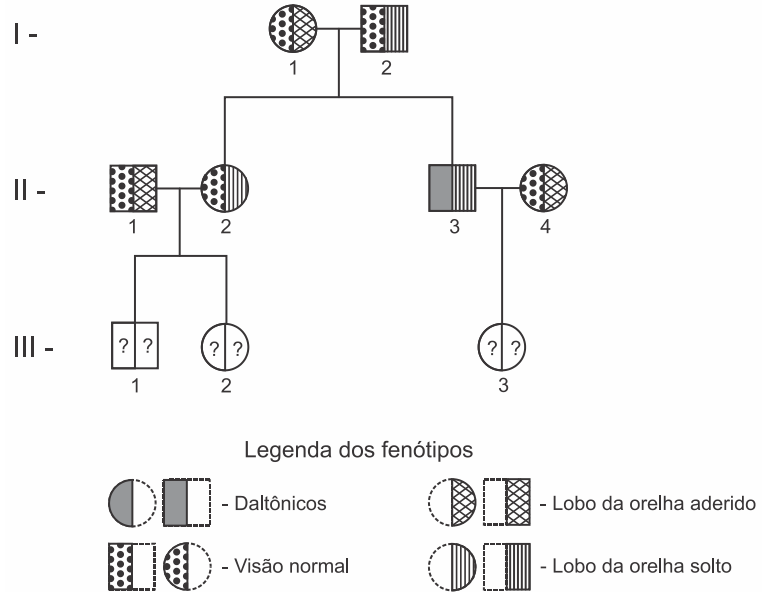
Questão 9 (1,8 ponto)

O daltonismo é um tipo de cegueira nos seres humanos, referente às cores e condicionado por herança ligada ao X. O lobo solto da orelha, herança autossômica, é um fenótipo dominante em relação ao lobo aderido. No heredograma a seguir, estão representados os indivíduos com as respectivas características.

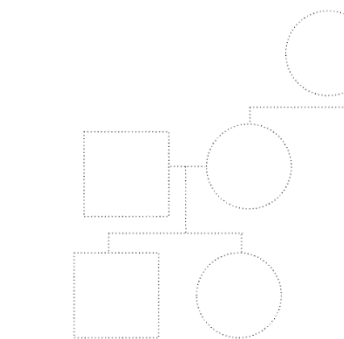
a. (0,4) Qual é a probabilidade de ter lobo da orelha solto para a mulher III-3? Justifique.



Resposta: III-3)



b. (0,6) Qual é a probabilidade de daltonismo para os indivíduos III-1 e III-2? Justifique.



Resposta: III-1) III-2)

c. (0,8) Além de questões hereditárias, como exemplificado anteriormente, é comum que humanos tenham suas condições afetadas por parasitoses. Considerando as doenças listadas no quadro, utilize os números de 1 a 8 para responder os itens a seguir.

1 – Amebíase	2 – Ancilostomose	3 – Botulismo	4 – Caxumba
5 – Esquistossomose	6 – Malária	7 – Pneumonia	8 – Sarampo

- Qual ou quais são causadas por protozoários?
 - Qual ou quais são transmitidas por gotículas de saliva levadas pelo ar?
 - Qual ou quais poderiam ser combatidas por higienização / fervura de alimentos?