



INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

IJSO Brasil 2012 – Fase Final

1º de setembro de 2012

CÓDIGO IJSO

CADERNO

2

USO EXCLUSIVO DA ORGANIZAÇÃO

	FÍSICA	QUÍMICA	BIOLOGIA	PONTUAÇÃO
TESTES				/24
QUESTÕES				/30

PONTUAÇÃO FINAL	
/ 54	%

Quadro de Respostas

Instruções

- Lembre-se de colocar o seu **Código IJSO** nos campos reservados no Caderno 2.
- Se precisar modificar o Quadro de Respostas, comunique imediatamente ao fiscal.
- Não escreva seu nome nem o nome de sua escola no Caderno 2.
- Critério de correção da parte teste:
 - Resposta correta +1,00 ponto
 - Resposta incorreta - 0,25 ponto
 - Sem resposta 0,00 ponto

CÓDIGO IJSO

FÍSICA					
	A	B	C	D	E
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					

QUÍMICA					
	A	B	C	D	E
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

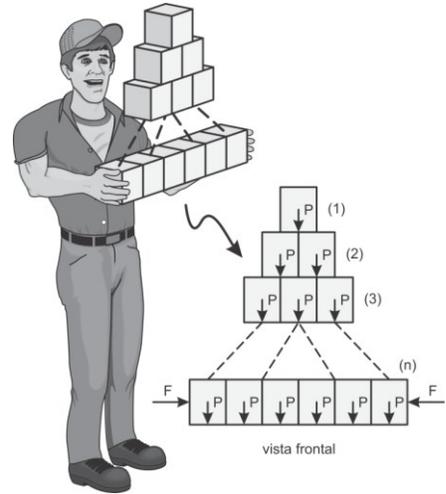
BIOLOGIA					
	A	B	C	D	E
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

FÍSICA**Questão 01**

Dispõem-se de cubos homogêneos cada um de peso $P = 2N$. Os cubos são empilhados conforme mostra a figura, onde n é a quantidade de linhas. Uma pessoa consegue aplicar nos blocos extremos da n -ésima linha forças horizontais de intensidade máxima $F = 90N$, mantendo a pilha em equilíbrio, sem apoiá-la no solo.

O coeficiente de atrito entre as mãos e os blocos é $\mu = 0,5$ e o coeficiente de atrito entre os blocos é suficiente para que a pilha não desmorone.

a. (0,6) Para o caso no qual $n = 2$ e $F = 90N$, determine a força que cada um dos três blocos exerce sobre os demais.

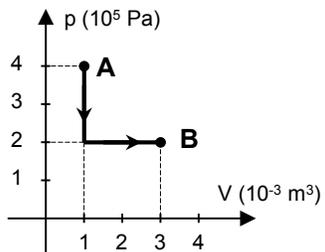


b. (0,4) Determine a soma do peso dos blocos de uma pilha em função do número de linhas n .

c. (1,0) Determine o número máximo de blocos que constituem a pilha.

Questão 02

Um mol de um gás perfeito monoatômico sofre uma transformação passando do estado A ao estado B, conforme mostra a figura (Dado: constante universal dos gases perfeitos $R = 25/3$ J/K).



a. (0,7) Determine a variação de energia interna no processo AB.

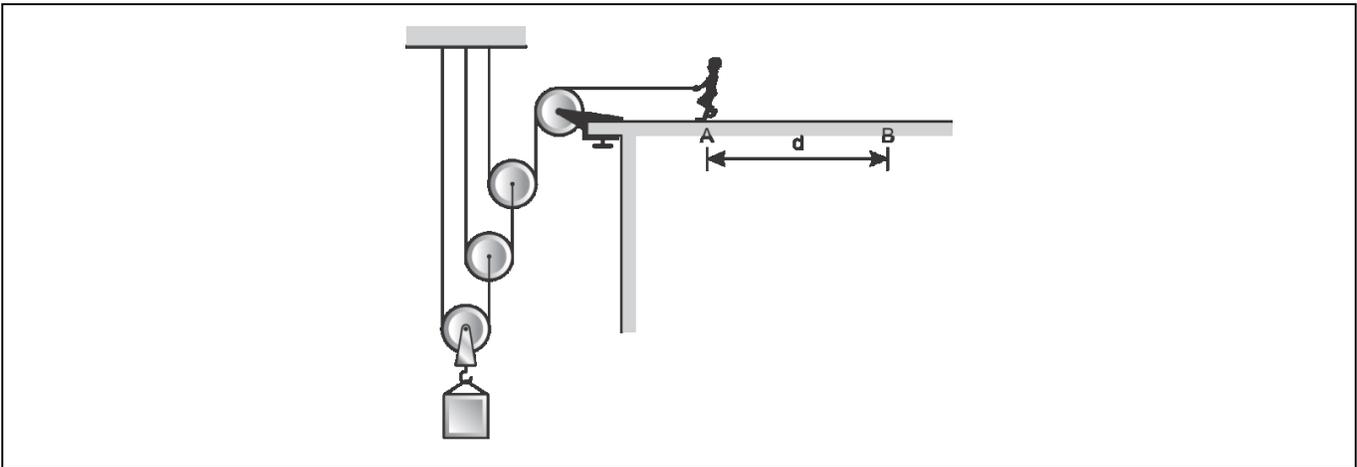
b. (0,7) Determine a quantidade de calor recebida no processo AB.

c. (0,6) Determine a diferença entre a temperatura do gás no estado A e no estado B.

Questão 03

Um sistema de polias e fios foi montado com a finalidade de erguer uma carga. Uma pessoa se desloca lentamente sobre uma plataforma horizontal erguendo a carga de 120kg e percorrendo a distância $d = 4,0$ m (considere o sistema de polias e fios ideais).

a. (0,6) Indique na figura todas as forças de tração, incluindo o módulo de cada uma em função do peso P da carga.

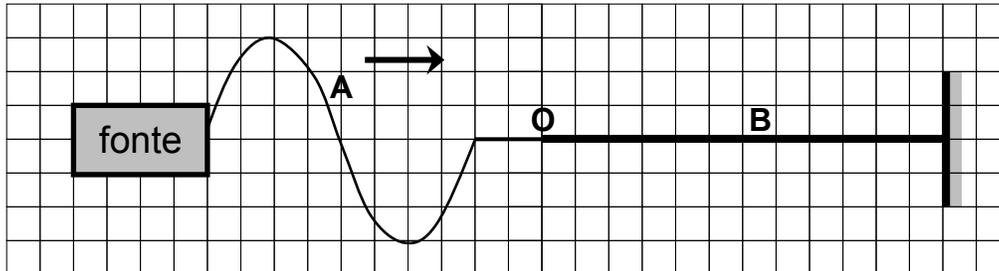


b. (0,7) Qual é a correspondente distância que a carga sobe?

c. (0,7) Qual é o trabalho da força aplicada pela pessoa?

Questão 04

Uma onda periódica transversal é produzida numa corda A ligada a outra corda, B. A densidade linear de B é quatro vezes maior do que a de A ($\mu_B = 4 \cdot \mu_A$). Ao atingir o ponto de junção O, haverá a formação de uma onda refletida e de outra, refratada. O lado de cada quadrícula representa um comprimento de 10cm.



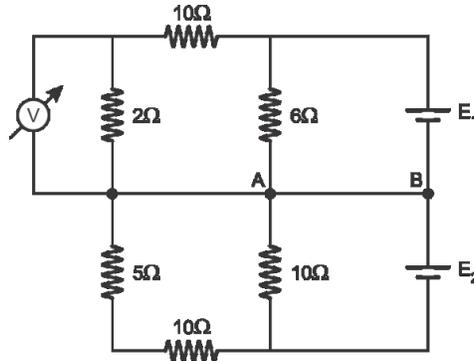
a. (0,6) Haverá inversão de fase na formação das ondas refletida e/ou refratada? Justifique sua resposta.

b. (0,7) Determine a relação entre as velocidades de propagação das ondas nas cordas A e B, isto é, v_A/v_B .

c. (0,7) Determine o comprimento de onda da onda refratada.

Questão 05

Considere o circuito esquematizado, no qual os geradores E_1 e E_2 são supostos ideais e tanto E_1 quanto E_2 são maiores que zero. Sabe-se que o voltímetro ideal registra uma tensão elétrica de 6V e o resistor de 5Ω dissipa a potência de 125W.



a. (0,7) Determine a força eletromotriz do gerador E_1 .

b. (0,7) Determine a força eletromotriz do gerador E_2 .

c. (0,6) Determine a intensidade da corrente elétrica que percorre o fio AB e o seu sentido (de A para B ou de B para A).

QUÍMICA

Questão 06

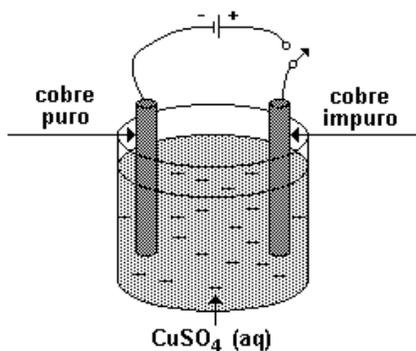
Na indústria, um dos processos de obtenção do ácido sulfúrico consiste no tratamento térmico vigoroso da pirita (FeS_2) na presença de corrente de ar (reação de ustulação). Os produtos obtidos são óxido férrico (Fe_2O_3) e dióxido de enxofre (SO_2). O dióxido de enxofre é oxidado a anidrido sulfúrico (SO_3), também pela reação com oxigênio, e, finalmente, por hidrólise do anidrido sulfúrico, obtém-se o ácido sulfúrico.

a. (0,8) Escreva as reações balanceadas das três etapas mencionadas e some-as para indicar a equação geral do processo de obtenção do ácido sulfúrico.

- 1)
- 2)
- 3)
- Soma:

b. (0,6) Calcule a massa de ácido sulfúrico produzido a partir de 24 kg de pirita.

Enquanto isso, a obtenção industrial da calcosita, Cu_2S , é realizada através de uma etapa de ustulação (aquecimento ao ar) seguida da refinação eletrolítica. Esta última etapa é ilustrada pelo esquema a seguir.



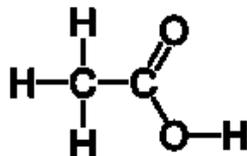
c. (0,6) Escreva as reações anódica e catódica do processo de refinação eletrolítica e indique na figura o sentido do movimento dos íons na solução durante o processo de eletrólise.

- reação anódica:
- reação catódica:
- o movimento dos íons deve ser indicado diretamente na figura.

Questão 07

Uma solução de ácido acético de concentração 0,050 mol/L apresenta um grau de dissociação (α) 0,4% à temperatura de 25°C. Para esta solução, à temperatura mencionada, calcule (Dado: $\log 2 = 0,301$):

Ácido acético:



a. (0,5) a concentração do íon acetato;

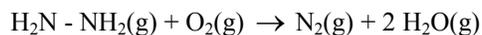
b. (0,5) o pH da solução;

c. (0,5) o valor da constante de equilíbrio.

d. (0,5) a concentração de OH^- .

Questão 08

A hidrazina ($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$) tem sido utilizada como combustível em alguns motores de foguete. A reação de combustão que ocorre pode ser representada, simplificada, pela seguinte equação:



A variação de entalpia dessa reação pode ser estimada a partir dos dados de entalpia das ligações químicas envolvidas. Para isso, considera-se uma absorção de energia quando a ligação é rompida, e uma liberação de energia quando a ligação é formada. A tabela a seguir apresenta dados de entalpia por mol de ligações rompidas.

Ligação	Entalpia / kJmol^{-1}
H - H	436
H - O	464
N - N	163
N = N	514
N \equiv N	946
C - H	413
N - H	389
O = O	498
O - O	134
C = O	799

a. (1,0) Calcule a variação de entalpia para a reação de combustão de um mol de hidrazina.

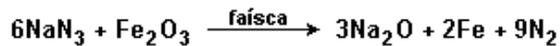
b. (0,5) Calcule a entalpia de formação da hidrazina sabendo-se que a entalpia de formação da água no estado gasoso é de -242 kJ/mol .

O ponto triplo da hidrazina corresponde à temperatura de $2,0^\circ\text{C}$ e à pressão de $3,4 \text{ mmHg}$ e o ponto crítico corresponde à temperatura de 380°C e à pressão de 145 atm . A pressão de 1 atm , as temperaturas de fusão e de ebulição são iguais a $1,0$ e $113,5^\circ\text{C}$, respectivamente.

c. (0,5) Esboce o diagrama de fases da hidrazina para o intervalo de pressão e temperatura considerados neste enunciado. Marque no diagrama todos os pontos citados e as fases presentes em cada região.

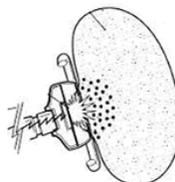
Questão 09

O airbag é um dispositivo usado em automóveis para proteger os motoristas num eventual acidente. Ele é inflado pelo gás nitrogênio produzido na reação a seguir (Dado: constante universal dos gases perfeitos $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$):



Sistema em repouso

Sistema acionado



Considere a reação de 19,5 g de azida de sódio (NaN_3) a 27°C e 1 atm de pressão para responder os itens a seguir.

a. (0,5) Determine a massa de óxido férrico consumida na reação.

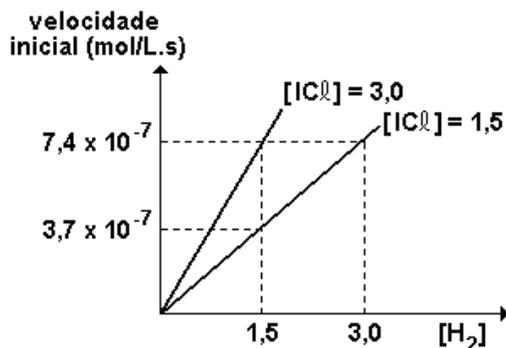
b. (0,8) Determine o volume de gás nitrogênio produzido.

c. (0,7) Compare os três produtos da reação analisada quanto ao tipo de ligação envolvida e à capacidade de condução de corrente elétrica.

Questão 10

A expressão da velocidade de uma reação deve ser determinada experimentalmente, não podendo, em geral, ser predita diretamente a partir dos coeficientes estequiométricos da reação.

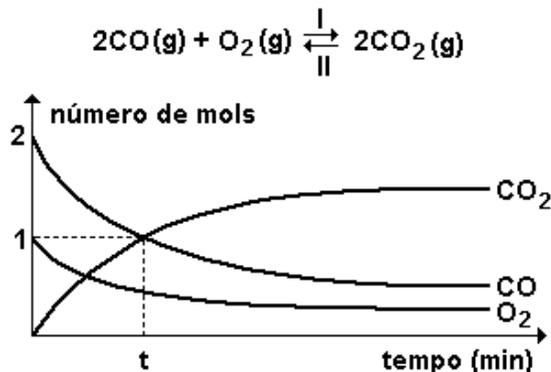
O gráfico a seguir apresenta dados experimentais que possibilitam a obtenção da expressão da velocidade da seguinte reação:



a. (0,8) Escreva a expressão da velocidade desta reação. O que pode ser deduzido pela comparação da expressão da velocidade com os coeficientes estequiométricos desta reação?

b. (0,4) Calcule o número de mols de cada produto ao final da reação apresentada se, no início, há 3 mols de cada reagente.

O monóxido de carbono e o dióxido de carbono coexistem em equilíbrio quando são colocados em um recipiente fechado, a temperatura constante. O gráfico a seguir representa a variação do número de mols com o tempo quando a reação apresentada é realizada em um recipiente de 1 litro.

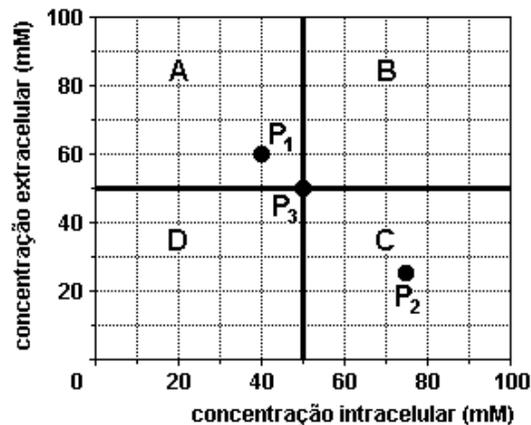


c. (0,8) Sabendo-se que, até atingir o equilíbrio, 1,5 mols de monóxido de carbono foram consumidos, calcule a razão entre as velocidades das reações I e II (v_1/v_2) no instante t indicado no gráfico.

BIOLOGIA**Questão 11**

Foram utilizadas células animais cultivadas, suspensas em meio de cultura adequado, para o estudo dos mecanismos de transporte de uma substância orgânica X e do íon sódio. Observe os resultados apresentados no gráfico a seguir:

- P₁: concentrações de X logo após a suspensão das células;
- P₂: concentrações de X após algum tempo de incubação das células;
- P₃: concentrações de Na⁺ logo após a suspensão das células;
- as coordenadas do ponto P₃ definem os quadrantes A, B, C e D.

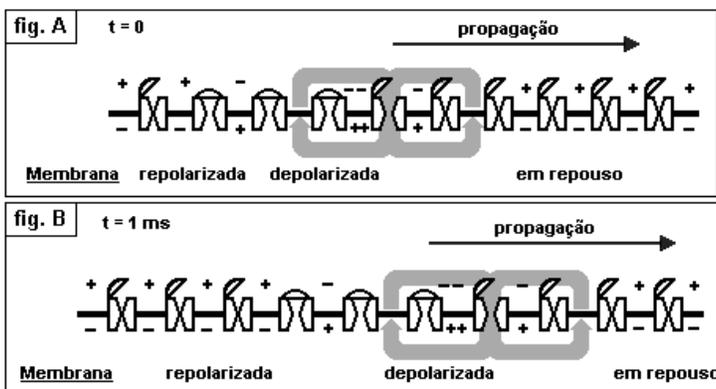


- a. (0,5) Considerando as alterações das concentrações da substância X após o período de incubação, cite o tipo de transporte ocorrido através da membrana da célula e caracterize-o.

- b. (0,5) Identifique o quadrante para o qual deveria deslocar-se o ponto P₃, após o período de incubação. Justifique.

As ilustrações a seguir representam a importância do íon sódio na propagação unidirecional do impulso nervoso. A despolarização abre os portões de canais de Na⁺, produzindo assim a entrada do Na⁺ no citoplasma (figura A). Essa entrada despolariza a membrana, o que permite que mais íons Na⁺ penetrem através dos canais.

Quando a diferença entre o Na⁺ externo e o interno atinge um valor próximo de zero, os portões de Na⁺ automaticamente assumem um estado de inativação que bloqueia a passagem de mais íons Na⁺. A inativação do portão dura alguns milésimos de segundo e não deixa que ele se abra até que o potencial da membrana tenha voltado a ser negativo.



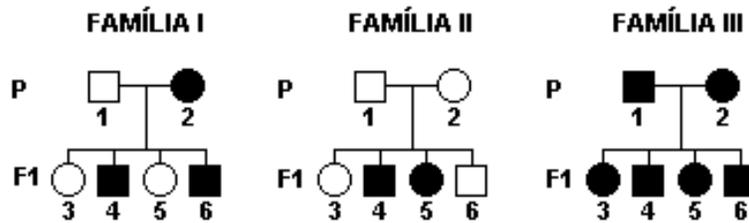
O mesmo processo ocorre, então, na região imediatamente adjacente ao portão inativo (figura B) e, dessa forma, o pulso de despolarização prossegue ao longo do axônio. Note que o portão de canal de Na⁺ pode assumir três estados diferentes: aberto, fechado e inativo.

c. (0,5) Examinando os diagramas, indique qual dos três estados do canal de Na^+ garante que o potencial de ação se propague em somente um sentido. Justifique sua resposta.

d. (0,5) Explique o mecanismo que garante a transmissão unidirecional do impulso nervoso na sinapse, indicando as partes dos neurônios envolvidas.

Questão 12

O padrão de herança de uma doença, que se suspeita ser autossômica recessiva ou ligada ao sexo, foi analisada em três famílias diferentes (I, II e III), como representado nos heredogramas a seguir. Sabe-se que os círculos representam mulheres e os quadrados, homens. Quadrados ou círculos escuros representam indivíduos afetados por uma determinada característica, enquanto que os claros representam os indivíduos normais.

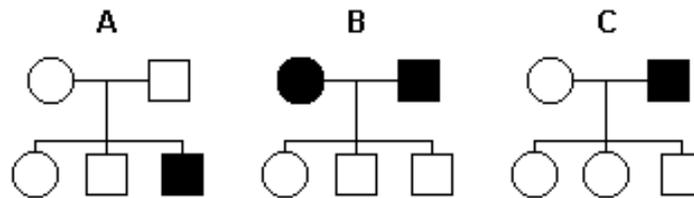


a. (0,4) Qual o tipo de herança da doença? Justifique sua resposta.

b. (0,4) Suponha que a mulher 3 da família I case-se com o homem 4 da família III. Qual a probabilidade de nascer uma criança doente? Justifique.

c. (0,4) Indique qual ou quais são os indivíduos sobre os quais não é possível determinar se são homocigotos ou heterocigotos.

Os heredogramas A, B e C a seguir representam três famílias diferentes, seguindo as mesmas regras de representação que os heredogramas anteriores.



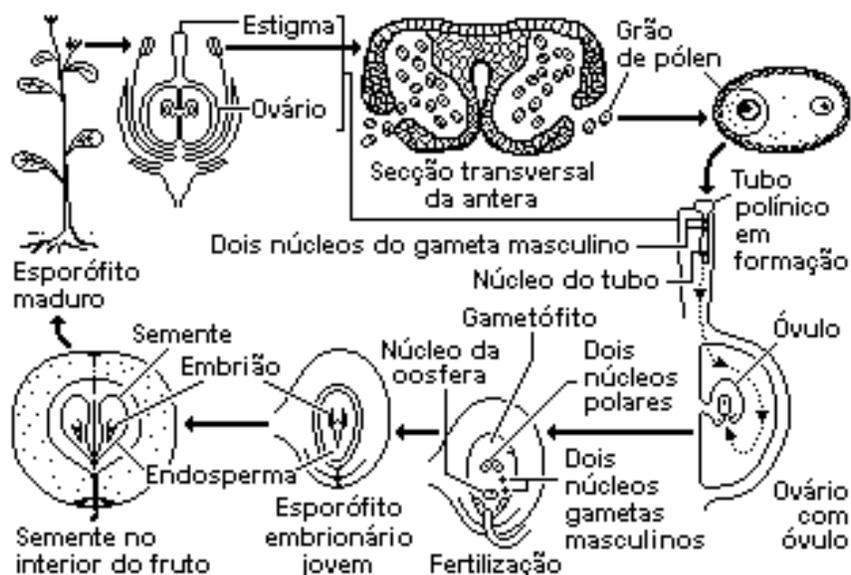
d. (0,4) Identifique os heredogramas que são compatíveis com uma herança autossômica recessiva. Justifique sua resposta para cada família.

e. (0,4) Determine se em algum dos casos apresentados existe herança ligada ao cromossomo Y. Justifique.

Questão 13

Entre as plantas há uma grande variação dos sistemas de reprodução, que servem frequentemente como base para a classificação de grupos. Entretanto, a despeito da aparente diversidade dos métodos reprodutivos, há um surpreendente grau de uniformidade entre eles. As diferenças são meras modificações de um tema básico comum: a metagênese ou alternância de gerações. Essas diferenças representam graus variáveis de especialização evolutiva.

O esquema a seguir ilustra um ciclo reprodutivo das plantas. Analise-o para responder os itens a seguir:



a. (0,5) De qual grupo de plantas esse ciclo é característico? Cite uma característica presente no esquema que seja fundamental na definição desse grupo.

b. (0,3) Que estrutura tornou esse grupo independente da água para a reprodução?

c. (0,4) Comparando-se esse ciclo com o dos animais, que estrutura se comporta como gameta feminino?

d. (0,4) Na fase sexuada do ciclo, a união entre gametas se constitui num importante mecanismo de aumento da variabilidade genética. Que outro mecanismo seria responsável pelo aumento da variabilidade na fase assexuada?

e. (0,4) Cite duas características importantes para as plantas que apresentam entomofilia como mecanismo de polinização.

Questão 14

Os hormônios são substâncias lançadas no sangue que controlam diversas atividades do organismo. A maior parte dessas substâncias é fabricada por agrupamentos de células epiteliais, as glândulas endócrinas. Cada hormônio age como um mensageiro químico, atuando em determinados tecidos do corpo, os tecidos-alvo.

a. (0,4) Por que os hormônios, uma vez lançados no sangue, só atuam nos tecidos-alvo, e não em todos os tecidos do corpo?

No futuro, pacientes com deficiência na produção de hormônios poderão se beneficiar de novas técnicas de tratamento, atualmente em fase experimental, como é o caso do implante das células β (beta) das ilhas pancreáticas (ilhotas de Langerhans).

b. (0,4) Qual a consequência da deficiência do funcionamento das células β (beta) no homem? Explique.

c. (0,4) Além das secreções de hormônios (endócrinas), o pâncreas apresenta também secreções exócrinas. Dê um exemplo de secreção pancreática exócrina e sua função.

d. (0,8) Acerca do órgão de origem e da ação de outros hormônios no corpo humano, complete a tabela a seguir.

Origem	Hormônio	Função
Adeno-hipófise		Estimula o amadurecimento do folículo de Graaf e a produção de estrógeno pelos ovários
Ovários		Determina as características sexuais femininas e estimula o útero a desenvolver o endométrio
	Tri e tetraiodotironina	Regulação do metabolismo basal
Ovários	Progesterona	
Adeno-hipófise		Determina a ovulação e estimula o corpo lúteo a produzir progesterona.
Córtex Adrenal		Metabolismo dos açúcares e minerais
	Somatotrofina	Estimula o crescimento e a reprodução celulares

Questão 15

A tabela adiante representa uma versão fictícia do código genético. Entretanto, esse código segue o padrão do código genético universal, no qual três bases codificam um aminoácido.

Analise a tabela e faça o que se pede:

Molécula de RNA	
5'	3'
AUAUGCGAUCGGCUAUCCAUGCCUAUAGGCUACGCAGGGAAUAACUAA	

Trinca de bases	Aminoácido	Trinca de bases	Aminoácido
AAC	N	CUA	R
AAU	O	GAA	K
AGG	C	GCA	T
AUA	O	GCC	N
AUC	S	GCU	T
AUG	iniciação	GGC	W
CAU	O	GGG	S
CCU	S	UAA	terminação
CGA	W	UAC	A
CGC	I	UAU	E
		UCG	A

a. (0,2) Cite a sequência do anticódon correspondente ao códon de iniciação.

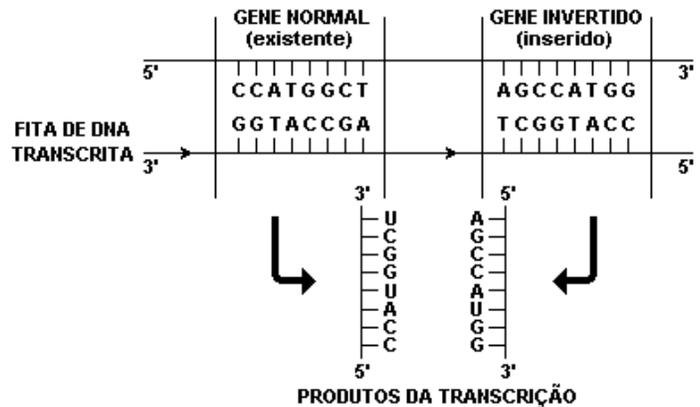
b. (0,4) Indique o primeiro e o último aminoácido resultante da tradução da molécula de RNA mensageiro indicada na figura anterior.

c. (0,4) Indique o primeiro e o último aminoácido resultante da tradução da molécula deste RNA mensageiro, após uma deleção do terceiro nucleotídeo?

A enzima poligalacturonase, que digere a parede celular de células vegetais, é a principal responsável pela maturação de frutos como o tomate.

Para retardar o amadurecimento e evitar as perdas durante o armazenamento, utilizou-se uma técnica na qual o gene que codifica a enzima citada foi inserido, de maneira invertida, no genoma de um tomateiro.

O esquema adiante mostra os produtos da transcrição do gene normal da enzima e do gene inserido, ambos ativos nesse tomate geneticamente modificado.



d. (0,5) Descreva a interação que ocorre entre os produtos da transcrição dos genes normal e inserido no tomate geneticamente modificado e indique a característica dessas moléculas que permite a interação.

e. (0,5) Explique por que haverá um aumento no tempo de amadurecimento desse tomate geneticamente modificado.