



INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

IJSO Brasil 2014 – Fase Final

16 de agosto de 2014

CÓDIGO IJSO

CADERNO

2

USO EXCLUSIVO DA ORGANIZAÇÃO

	TESTES	FÍSICA				QUÍMICA				BIOLOGIA				QUESTÕES	TOTAL
Máximo	30,0	10,0				10,0				10,0				30,0	60,0
Nota 1															
Nota 2															
Nota 3															
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		

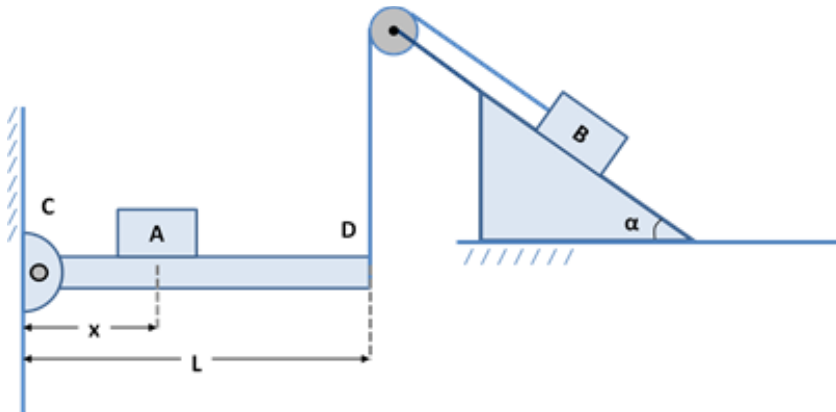
A. (0,5)	B. (1,0)	C. (1,0)	C. (1,0)	NOTA 1 (3,5)	NOTA 2 (3,5)

CÓDIGO IJSO

FÍSICA

Questão 01

(3,5) O sistema esquematizado na figura está em equilíbrio. Os blocos A e B possuem pesos iguais a 10N. O coeficiente de atrito estático entre o bloco B e o plano inclinado é $\mu = 0,50$. A barra CD é homogênea, tem comprimento $L = 20$ cm, pesa 6,0N e está disposta horizontalmente, articulada em C. Considere o fio e a polia ideais. Use $\sqrt{3,6} \cong 1,9$; $\text{sen}\alpha = 0,80$ e $\text{cos}\alpha = 0,60$.



a. (0,5) Calcule a intensidade, a direção e o sentido da força exercida pela articulação, supondo especificamente neste item o caso em que a intensidade da força de tração no fio é de 10N.

b. (1,0) Determine as intensidades máxima e mínima da força de tração no fio que liga a barra ao bloco B.

Questão 01 (cont.)

c. (1,0) Determine os valores máximo e mínimo da distância x indicada na figura.

d. (1,0) Determine as intensidades máxima e mínima da força resultante que o fio exerce na polia.

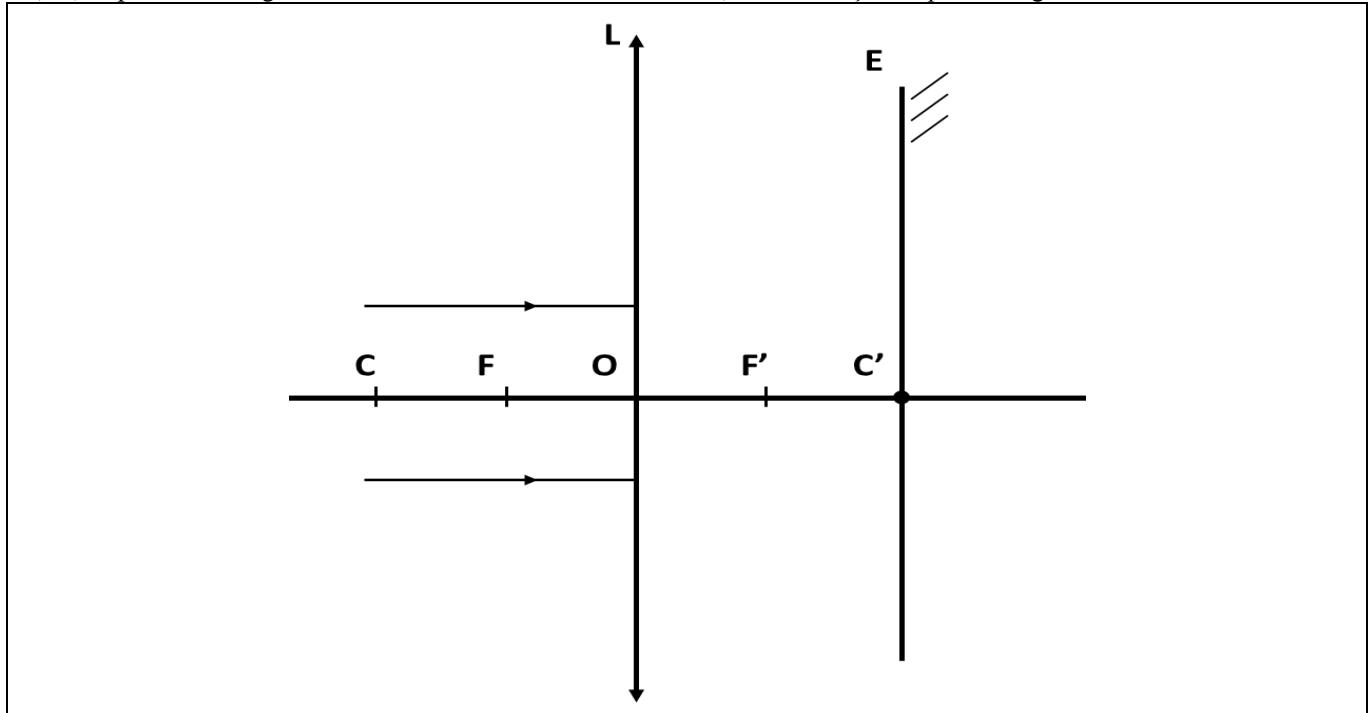
A. (1,0)	B. (0,5)	C. (0,5)	NOTA 1 (2,0)	NOTA 2 (2,0)

CÓDIGO LISO

Questão 02

(2,0) Uma lente delgada convergente L de distância focal f é colocada em frente a um espelho plano E, conforme indica a figura. Sejam F e F' os focos principais objeto e imagem da lente, C e C' seus pontos antiprincipais, objeto e imagem, e O o centro óptico. Um feixe de raios paralelos ao eixo principal incide na lente. Esse feixe, após refratar-se na lente, incide no espelho, sofre reflexão e novamente refrata-se na lente, originando um ponto imagem P'.

a. (1,0) Represente na figura dada os feixes descritos no enunciado, até a obtenção do ponto imagem P'.



b. (0,5) O ponto imagem formado pelo espelho plano tem natureza real ou virtual? Ele funciona como ponto objeto, real ou virtual, em relação à lente?

c. (0,5) Qual é a distância de P' à lente. Dê a resposta em função de f .

A. (0,8)	B. (0,5)	C. (0,4)	D. (0,8)	NOTA 1 (2,5)	NOTA 2 (2,5)

Questão 03

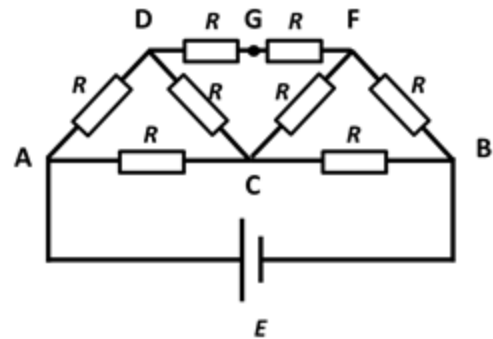
(2,5) O circuito da figura é composto por um gerador ideal ligando os terminais A e B com força eletromotriz $E = 6V$ e por uma associação de 8 resistores iguais. Sabe-se que a potência dissipada é de $4W$.

Dados:

Densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$

1 caloria = 4 Joules

Calor específico da água = $1,0 \text{ cal/(g. } ^\circ\text{C)}$



a. (0,8) Se este circuito for utilizado para aquecer 1L de água, indique o tempo necessário para aumentar a temperatura da amostra de 20°C para 30°C .

b. (0,5) Calcule a resistência elétrica equivalente da associação entre os terminais A e B.

c. (0,4) Determine a ddp entre os pontos G e C.

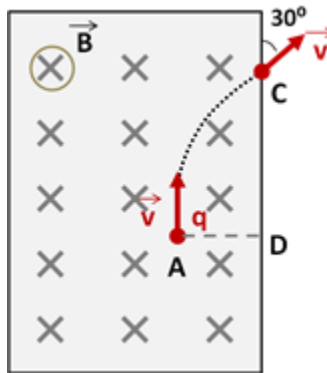
d. (0,8) Calcule o valor da resistência elétrica R de cada resistor da associação.

A. (0,5)	B. (1,0)	C. (0,5)	NO TA 1 (2,0)	NO TA 2 (2,0)

CÓDIGO LISO

Questão 04

(2,0) Uma partícula de massa m e carga elétrica q é lançada com velocidade de módulo v de um ponto A de uma região onde existe um campo magnético uniforme de intensidade B . A partícula descreve o arco de trajetória AC em movimento circular e uniforme, conforme indica a figura.



a. (0,5) Qual é o sinal de q ?

b. (1,0) Determine em função de q , m e B o intervalo de tempo decorrido desde a partida de A até a chegada em C.

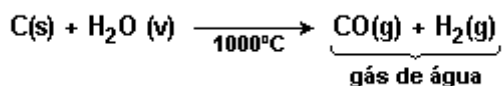
c. (0,5) Determine a distância CD em função de q , m , B e v .

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

QUÍMICA

Questão 05

(2,0) Em 1854, com a inauguração da Companhia de Iluminação a Gás, o Rio de Janeiro passou a ser uma das primeiras cidades no mundo a usufruir de iluminação a gás. O processo era baseado na reação entre carvão incandescente e vapor d'água, produzindo uma mistura gasosa chamada de gás de água ou gás azul, conforme a equação:



O gás de água era estocado em reservatórios e chegava às casas por meio de uma grande rede de tubulações. O gás de água continuou sendo usado como combustível doméstico até 1967, quando foi substituído por gás proveniente do processamento de petróleo.

Dados: ΔH combustão de CO = -280 kJ/mol

ΔH combustão de H₂ = -240 kJ/mol

a. (0,5) Escreva a equação balanceada da combustão completa do gás de água.

b. (1,0) Com base nos calores de combustão de CO e de H₂, calcule a energia liberada na combustão de 150g de gás de água em proporção estequiométrica.

c. (0,5) Um reservatório de volume fixo que contém uma certa quantidade de gás de água com temperatura inicial de 300 K e pressão inicial de 2 atm recebe uma quantidade adicional de gás. O número final de mols de gás no reservatório é seis vezes o número inicial e a temperatura final do gás é igual a 400 K. Admitindo que o gás seja ideal, determine a pressão no interior do reservatório ao final do enchimento.

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

CÓDIGO LJSO

Questão 06

(3,0) O ácido clorídrico comercial, vendido com o nome de ácido muriático, é muito empregado na limpeza de pisos de pedra. Uma embalagem encontrada no mercado tem as seguintes especificações no rótulo: densidade igual a $1,20 \text{ g/cm}^3$ e teor 30 % m/m (razão entre a massa de HCl e a massa total).

a. (0,5) Calcule a massa de HCl presente em 1 litro de ácido clorídrico comercial.

b. (0,5) Calcule o volume de ácido clorídrico comercial que deve ser medido para preparar 1 litro de solução de HCl com concentração de $0,1 \text{ mol/L}$.

c. (1,0) Em um laboratório, um analista misturou a solução do item anterior (1L de HCl $0,1 \text{ mol/L}$) com 1L de uma solução de hidróxido de sódio $0,2 \text{ mol/L}$. Calcule o pH da solução resultante. (Use $\log 5 = 0,70$)

d. (0,5) Sabe-se que o ácido clorídrico não deve ser usado em piso de mármore, devido à reação com o carbonato de cálcio que o constitui. Escreva a equação química balanceada que representa essa reação.

e. (0,5) Calcule a massa de carbonato de cálcio que neutralizaria 20,0 mL da solução preparada no item B (HCl $0,1 \text{ mol/L}$).

A. (0,6)	B. (1,0)	C. (0,9)	NOTA 1 (2,5)	NOTA 2 (2,5)

Questão 07

(2,5) Em um laboratório foram preparados 5 sistemas:

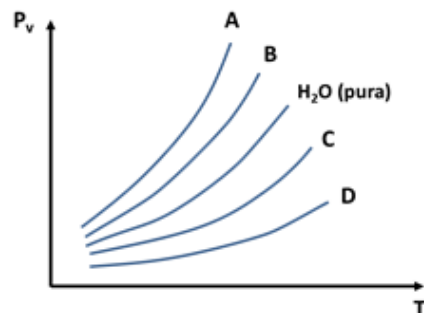
I: água e cloreto de zinco

II: água e cloreto de sódio

III: água e sulfato de bário

IV: água e tetracloreto de carbono

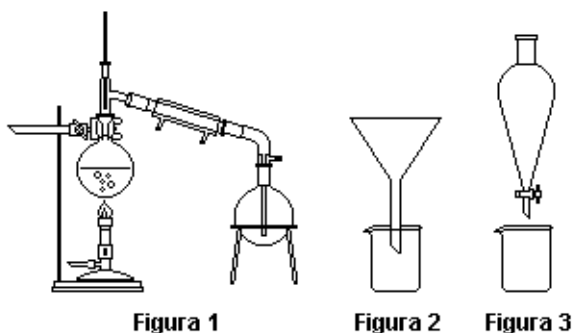
V: água e etanol



a. (0,6) Inicialmente, foram selecionadas as soluções dos sistemas I e II com iguais concentrações molares e foram obtidos valores de pressão de vapor em diferentes temperaturas. Identifique, entre as curvas A, B, C e D, apresentadas no gráfico, aquela que corresponde à solução de $ZnCl_2$ e aquela que corresponde à solução de $NaCl$. Justifique sua resposta.

b. (1,0) No segundo experimento foi realizada eletrólise da solução do sistema I ($ZnCl_2$). Escreva a semirreação referente à deposição do zinco e calcule a massa de metal depositado quando passa pela cuba eletrolítica uma corrente elétrica de 2A durante 16 minutos. (Dado: 1 Faraday = 96000 Coulombs)

c. (0,9) No terceiro experimento, foram planejados procedimentos para separar os componentes dos sistemas III, IV e V. Para isso, foram feitas 3 montagens experimentais, conforme as figuras a seguir. Complete a tabela, relacionando cada montagem experimental ao sistema que pode ser adequadamente separado (III, IV ou V) e à respectiva propriedade físico-química que permite tal separação (X: diferença de temperatura de ebulição, W: diferença de densidade ou Z: solubilidade).



Montagem	Sistema	Propriedade Físico-química
Figura 1		
Figura 2		
Figura 3		

A. (0,5)	B. (0,7)	C. (0,5)	D. (0,8)	NOTA 1 (2,5)	NOTA 2 (2,5)

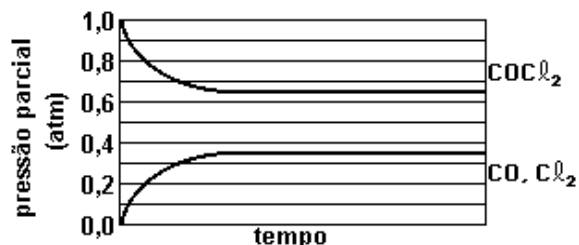
CÓDIGO IJSO

Questão 08

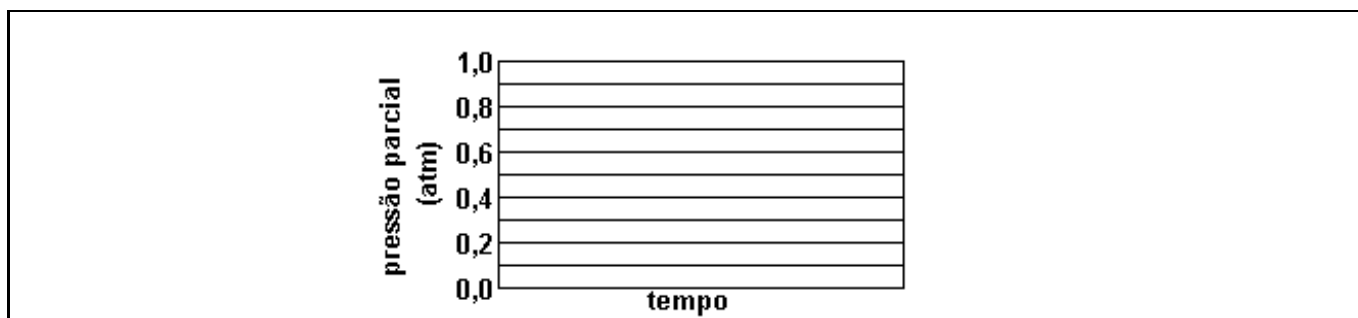
(2,5) O fosgênio é um gás tóxico e corrosivo de fórmula COCl_2 . Foi usado da I Guerra Mundial como gás de guerra do tipo sufocante, pelo fato de reagir com a água, formando ácido clorídrico e dióxido de carbono. Atualmente é usado na fabricação de agrotóxicos, corantes, produtos farmacêuticos, entre outros. Quando fosgênio é aquecido estabelece-se o seguinte equilíbrio:



O gráfico a seguir mostra as pressões parciais de COCl_2 , CO e Cl_2 em função do tempo, à temperatura de 720 K.



a. (0,5) Complete o gráfico a seguir, traçando e identificando as curvas análogas às apresentadas, no caso em que se parte de uma mistura equimolar de CO e Cl_2 que atinge o equilíbrio a 720 K, sabendo que a pressão total inicial é igual a 2,0 atm.



b. (0,7) Escreva a equação da constante do equilíbrio mencionado em termos de pressões parciais e calcule o valor dessa constante nas condições do enunciado.

c. (0,5) Indique e justifique o efeito no equilíbrio causado pelo aumento da pressão sobre o sistema.

d. (0,8) Desenhe a fórmula estrutural do COCl_2 . Indique a geometria molecular e o tipo de ligação entre os átomos.

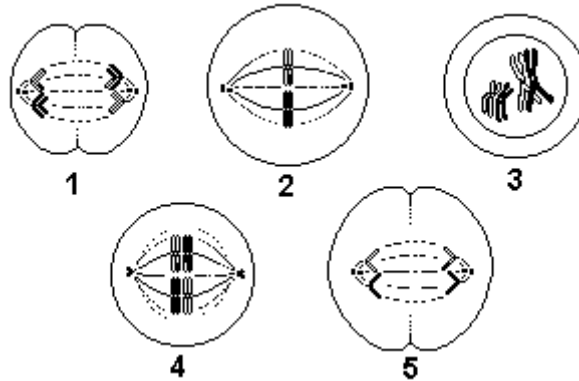
Fórmula Estrutural:	Geometria molecular:
	Tipo de ligação:

A. (0,5)	B. (0,5)	C. (0,5)	D. (0,5)	E. (0,5)	NO TA 1 (2,5)	NO TA 2 (2,5)

BIOLOGIA

Questão 09

(2,5) Um grupo de células de mes mo tecido está em processo de divisão. Algumas fases desse processo estão representadas a seguir.



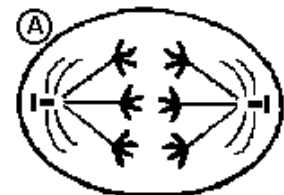
a. (0,5) Que tipo de divisão celular está ocorrendo? Justifique sua resposta.

b. (0,5) Qual sequência de números indica a ordem em que acontecem as etapas sucessivas no processo da divisão?

c. (0,5) Em que etapa está ocorrendo evento que promove variabilidade genética? Indique o número e o nome do processo.

A figura a seguir representa uma divisão com anomalia.

d. (0,5) Indique o tipo de alteração que aparece em uma das figuras e o nome da respectiva fase da divisão celular.



e. (0,5) Dê dois exemplos de anomalias causadas por este tipo de alteração na espécie humana.



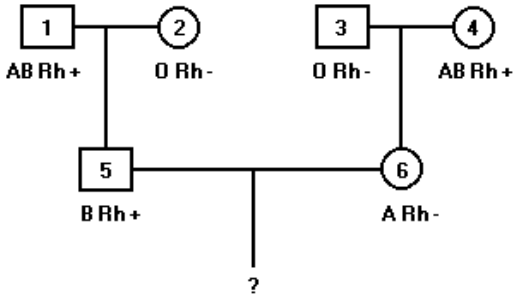
A. (0,5)	B. (0,5)	C. (0,5)	D. (0,5)	E. (0,5)	F. (0,5)	NOTA 1 (3,0)	NOTA 2 (3,0)

CÓDIGO LJSO

Questão 10

(3,0) Seis indivíduos da mesma família foram submetidos a exames de sangue para análise de tipagem e de seus elementos figurados. Na primeira etapa, foi montado o heredograma a seguir. Considerando tanto o sistema ABO quanto o fator Rh, responda aos itens A e B.

a. (0,5) Qual a probabilidade de o casal 5x6 ter uma criança doadora universal?



b. (0,5) Se a mulher nº 6 tiver um filho num relacionamento extraconjugal, qual a probabilidade de que este tipo de heredograma denuncie o ocorrido?

Posteriormente, foi montada a tabela a seguir, com os resultados obtidos para 3 destes indivíduos e com os valores considerados normais para pessoas clinicamente saudáveis.

	Eritrócitos (nº/mm ³)	Leucócitos (nº/mm ³)	Plaquetas (nº/mm ³)
Paciente I	7.500.000	560	250 000
Paciente II	2.200.000	6.100	260 000
Paciente III	5.100.000	5.000	50 000
Padrão	4.600.000	4.300	150 000
	6.200.000	10.000	500 000

c. (0,5) Quem tem dificuldade na coagulação do sangue? Justifique sua resposta.

d. (0,5) Quem tem problemas no transporte de oxigênio? Justifique sua resposta.

Questão 10 (cont.)

Sobre os elementos figurados que aparecem na composição sanguínea, sabe-se que na espécie humana há dois tipos de hemoglobinas, conhecidas como hemoglobinas A e S, que diferem apenas em um aminoácido:

Hemoglobina A: ...valina-histidina-leucina-treonina-prolina-ácido glutâmico...

Hemoglobina S: ...valina-histidina-leucina-treonina-prolina-x...

Essa pequena diferença é suficiente para determinar que uma pessoa portadora de hemoglobina S sofra de anemia falciforme.

Os códons de RNA-m que codificam esses aminoácidos são:

valina - GUU, GUG, GUC, GUA

histidina - CAU, CAC

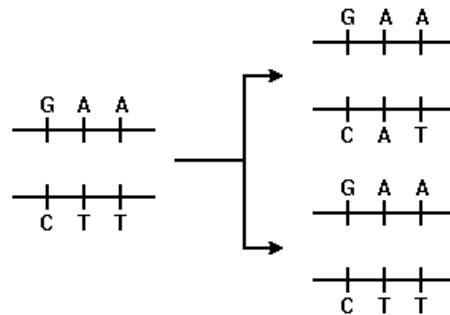
leucina - UUG, UUA

treonina - ACU, ACC, ACG, ACA

prolina - CCU, CCC, CCG, CCA

ácido glutâmico - GAG, GAA

A mutação pode ocorrer no DNA como mostra o esquema a seguir:



e. (0,5) Qual aminoácido aparece no lugar do ácido glutâmico na hemoglobina S? Justifique sua resposta.

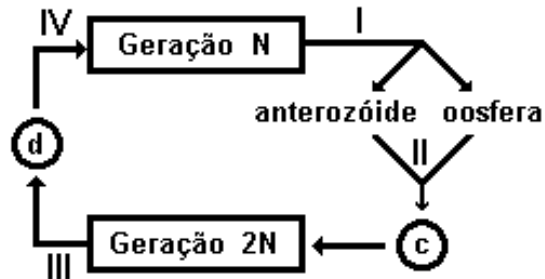
f. (0,5) Todas as células, a partir da célula que sofre a mutação, serão anômalas? Justifique sua resposta.

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

CÓDIGO LJSO

Questão 11

(2,0) Analise o esquema a seguir que representa o ciclo vital de uma samambaia isosporada e responda aos itens a seguir.



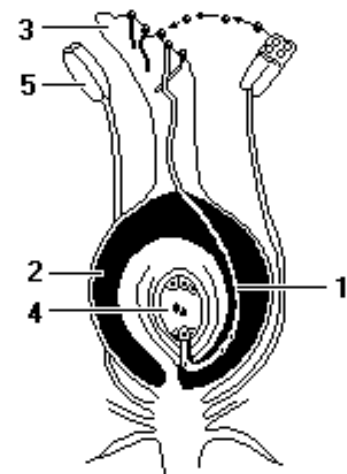
a. (0,3) Qual das duas gerações corresponde ao vegetal duradouro?

b. (0,4) Qual a principal evolução deste grupo vegetal em comparação às briófitas?

Uma das tendências evolutivas no reino vegetal foi a redução progressiva da fase haploide, o gametófito.

c. (1,0) Complete a tabela indicando o nome das estruturas dos gametófitos masculino e feminino nas angiospermas e os respectivos números que os localizam adequadamente no esquema.

	Nome da estrutura correspondente	Número no esquema
Gametófito masculino		
Gametófito feminino		



d. (0,3) Dê o nome do gameta feminino.

A. (0,4)	B. (0,5)	C. (0,6)	D. (0,6)	E. (0,4)	NO TA 1 (2,5)	NO TA 2 (2,5)

Questão 12

(2,5) O esquema da Figura 1 representa uma seção do tubo digestivo humano com alguns anexos. Enquanto isso, o gráfico da Figura 2 ilustra as atividades de duas enzimas do sistema digestório humano, avaliadas a 36,5°C.

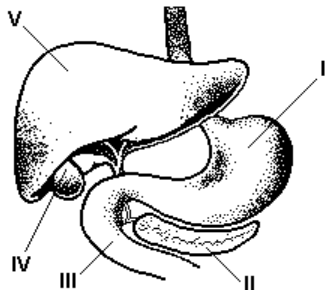


Figura 1

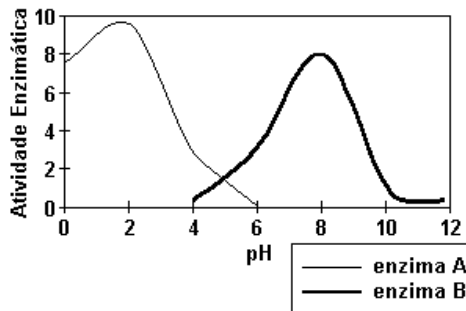


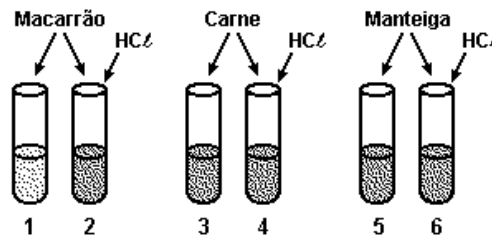
Figura 2

a. (0,4) Cite o nome do substrato digerido pela principal enzima produzida em I.

b. (0,5) Esta enzima produzida em I apresenta comportamento similar à enzima A ou à enzima B do gráfico? Justifique.

c. (0,6) Indique o nome do órgão apontado por IV e a função da substância que ele armazena.

Uma enzima, extraída da secreção de um órgão abdominal, foi purificada, dissolvida em uma solução fisiológica com pH 8 e distribuída em seis tubos de ensaio. Nos tubos 2, 4 e 6, foi adicionado ácido clorídrico (HCl), de modo a se obter um pH final em torno de 2. Nos tubos 1 e 2, foi adicionado macarrão; nos tubos 3 e 4, foi adicionada carne; nos tubos 5 e 6, foi adicionada manteiga. Os tubos foram mantidos por duas horas à temperatura de 36,5°C. Ocorreu digestão apenas no tubo 1.



d. (0,6) Identifique o nome do órgão utilizado na experiência e o número ao qual está associado na Figura 1.

e. (0,4) Indique a alteração esperada na composição química da urina de uma pessoa que tem esse órgão removido cirurgicamente.