



OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

OBC 2015 – Fase Final

22 de agosto de 2015

CÓDIGO OBC

CADERNO

2

USO EXCLUSIVO DA ORGANIZAÇÃO

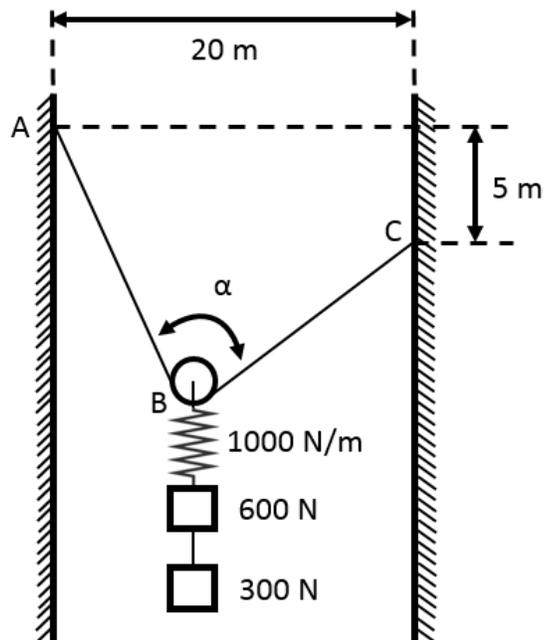
	TESTES	FÍSICA				QUÍMICA				BIOLOGIA				QUESTÕES	TOTAL
Máximo	30,0	10,0				10,0				10,0				30,0	60,0
Nota 1															
Nota 2															
Nota 3															
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		

A. (0,4)	B. (0,7)	C. (1,0)	D. (0,7)	E. (0,7)	NOTA 1 (3,5)	NOTA 2 (3,5)

FÍSICA

Questão 01

(3,5) Um fio inextensível e de massa desprezível possui 40 m de comprimento. Suas extremidades A e C são presas a dois pontos de paredes paralelas, distantes 20 m. A distância medida na vertical entre A e C é de 5 m. O fio passa por uma polia ideal que sustenta, através de uma mola ideal de constante elástica 1000 N/m, um corpo de 600 N. Finalmente, este corpo está conectado a outro, de 300 N, através de um fio inextensível e de massa desprezível. A configuração de equilíbrio destas condições está representada na figura a seguir.



a. (0,4) Desenhe um diagrama de corpo livre do corpo de 600 N para indicar módulo, direção e sentido das forças que atuam sobre ele.

b. (0,7) Determine a energia potencial elástica acumulada na mola.

Questão 01(cont.)

c. (1,0) Determine o ângulo α formado pelas partes AB e BC do fio.

d. (0,7) Determine a intensidade T da força de tração no fio que liga os pontos A, B e C.

e. (0,7) Determine o comprimento do trecho AB.

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

Questão 02

(2,0) Seja G a constante universal de gravitação, M a massa e R o raio da Terra. Não considere a rotação da Terra e despreze o efeito da atmosfera. Responda os itens a seguir em função de G , M e R (isto é, SEM considerar a aproximação numérica da aceleração da gravidade fornecida nas instruções da prova).

Adote: A energia potencial gravitacional de um corpo de massa m e a uma distância r do centro da Terra, em relação a um

$$E_{pot} = \frac{-GMm}{r}$$

referencial no infinito, é dada por:

a. (0,5) Determine o módulo da velocidade v_1 com que um corpo deve ser lançada horizontalmente para que se transforme num satélite rasante da Terra. Esta velocidade é denominada velocidade cósmica primeira.

b. (0,5) Determine o mínimo módulo da velocidade v_2 (velocidade de escape) com que um corpo deve ser lançado da superfície terrestre para que não retorne à Terra. Esta velocidade é denominada velocidade cósmica segunda.

c. (1,0) Determine a altura máxima atingida por um corpo lançado verticalmente da superfície terrestre, sabendo que o módulo da velocidade de lançamento é $\sqrt{1,2}$ vez o módulo da velocidade cósmica primeira.

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

CÓDIGO OBC

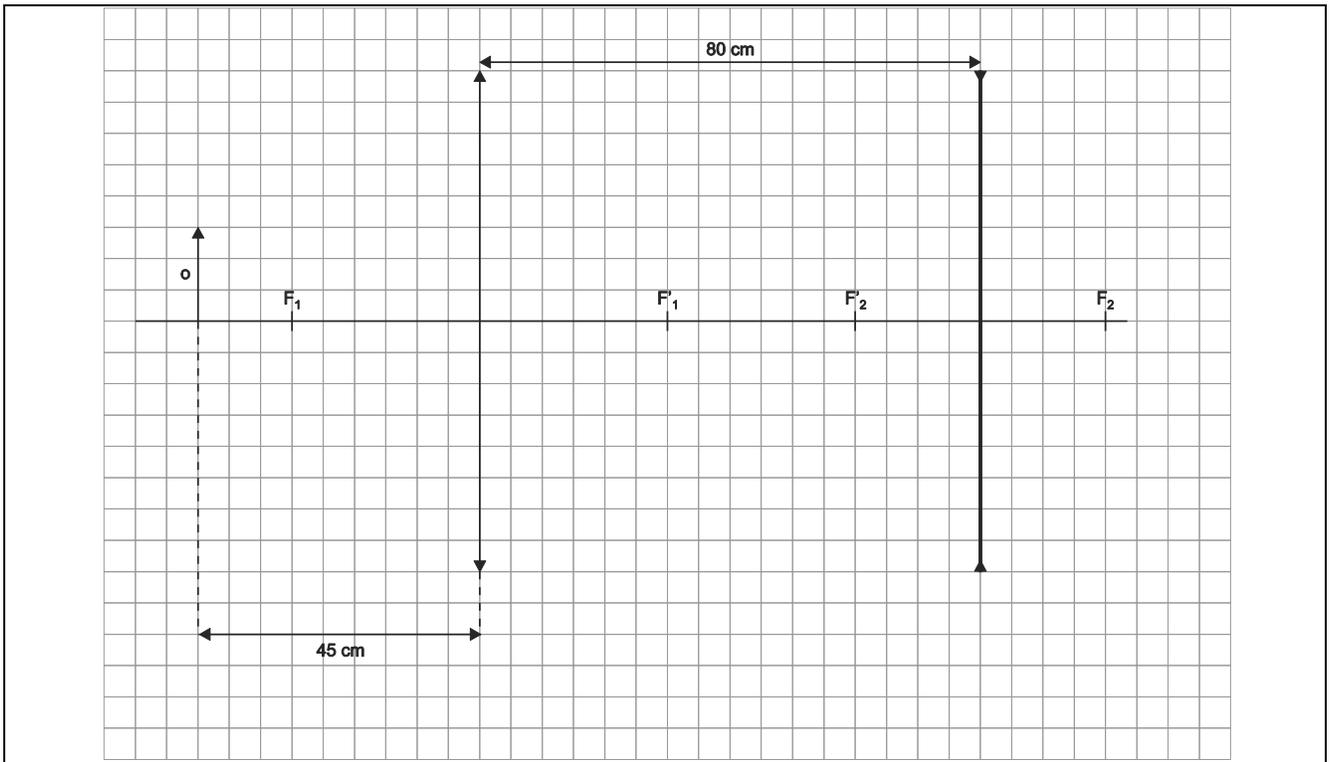
Questão 03

(2,0) Duas lentes delgadas, uma convergente de distância focal 30 cm e outra divergente, de distância focal de módulo 20 cm, são dispostas frontalmente de modo que seus eixos principais sejam coincidentes. A distância entre as lentes é de 80 cm. Um objeto linear de 5,0 cm de altura é colocado a 45 cm da lente convergente, conforme indica a figura. F_1 e F'_1 são os focos principais objeto e imagem da lente convergente. F_2 e F'_2 são os focos principais objeto e imagem da lente divergente.

a. (0,6) A que distância da lente divergente se forma a imagem que ela conjuga?

b. (0,6) Qual é a altura da imagem conjugada pela lente divergente?

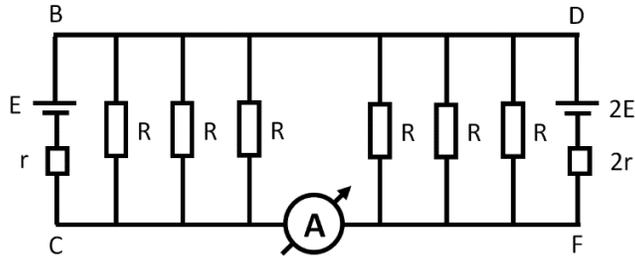
c. (0,8) Utilizando o esquema apresentado a seguir, obtenha a imagem formada pela lente convergente e a imagem formada pela lente divergente. Utilize dois raios notáveis em cada caso.



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

Questão 04

(2,5) No circuito esquematizado abaixo, o amperímetro A é ideal. Sendo $R = 12 \Omega$, $E = 12 \text{ V}$ e $r = 1 \Omega$, responda os itens a seguir.



a. (0,4) Desenhe um circuito equivalente (sem o amperímetro) com uma única resistência no lugar dos 6 resistores em paralelo, indicando seu valor numérico.

b. (1,0) Determine as intensidades das correntes que percorrem os elementos $(2E, 2r)$ e (E, r) .

c. (0,6) Determine a leitura registrada no amperímetro.

d. (0,5) Determine a diferença de potencial entre os pontos D e F.

A. (0,3)	B. (0,3)	C. (0,7)	D. (0,7)	NOTA 1 (2,0)	NOTA 2 (2,0)

CÓDIGO OBC

Caderno 2
página 7

QUÍMICA

Questão 05

(2,0) Um técnico de laboratório recebeu um frasco com 300 cm^3 de ácido clorídrico de molaridade desconhecida, a fim de determiná-la. Para isso, retirou uma alíquota de 10 mL do frasco original e transferiu para um balão volumétrico de 50 mL, o qual foi completado com água destilada. Após homogeneização, ele retirou 10 mL dessa solução e transferiu para um frasco Erlenmeyer. Essa solução foi, em seguida, titulada com uma solução aquosa padrão de hidróxido de sódio de molaridade igual a $0,500 \text{ mol/L}$. Sabendo que nessa titulação foram consumidos 12 mL da solução padrão de hidróxido de sódio, responda os itens a seguir.

a. (0,3) Escreva a reação química que ocorre no processo de titulação do ácido clorídrico pelo hidróxido de sódio.

b. (0,3) Caso fosse usado fenolftaleína como indicador ácido-base, qual seria a sua coloração antes e depois da viragem?

Antes:	Depois:
--------	---------

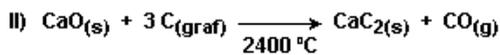
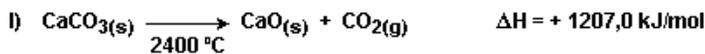
c. (0,7) Calcule a massa de hidróxido de sódio contida nos 12 mL de solução usada para a titulação do ácido.

d. (0,7) Calcule a molaridade da solução de ácido clorídrico do frasco original.

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

Questão 06

(3,0) O etino (C_2H_2) é conhecido pelo nome trivial de acetileno. Ele pode ser usado como combustível nos chamados maçaricos de oxi-acetileno, uma vez que sua chama é extremamente quente ($3000\text{ }^\circ\text{C}$). Do ponto de vista industrial, a partir dele pode-se obter uma infinidade de outros compostos usados para fabricar plásticos, tintas, adesivos, fibras têxteis, etc. Ele pode ser obtido a partir da sequência de reações apresentada ao lado.



a. (0,6) Indique, entre as substâncias participantes do processo de síntese do acetileno, uma que apresente ligações polares e cuja molécula seja apolar (substância I) e uma que apresente ligações polares e cuja molécula seja polar (substância II).

Substância I:

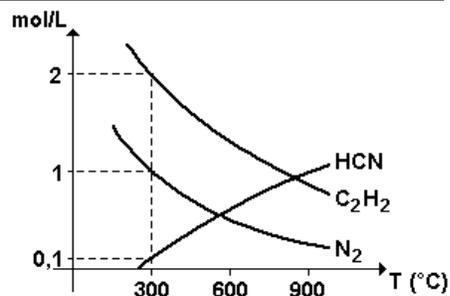
Substância II:

b. (0,4) Escreva a equação química balanceada da combustão completa do acetileno com oxigênio puro.

c. (1,0) Calcule o ΔH de combustão do acetileno a partir das energias de ligação fornecidas.

Ligação	ΔH_L (kJ/mol)
C — H	412
O = O	496
H — O	463
C = O	743
C \equiv C	837

A nitrogação do acetileno em fase gasosa é um dos métodos de produção de cianeto de hidrogênio, conforme a equação $N_2(g) + C_2H_2(g) \leftrightarrow 2 HCN(g)$. O diagrama ao lado indica os valores das concentrações (em mol/L) dos compostos N_2 , C_2H_2 e HCN em equilíbrio a várias temperaturas diferentes e mostra diferentes condições de equilíbrio para temperaturas distintas.



d. (0,5) Determine a constante de reação K_C da equação de formação de HCN, à temperatura de $300\text{ }^\circ\text{C}$.

e. (0,5) A reação de produção de HCN é endotérmica ou exotérmica? Justifique sua resposta.

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

CÓDIGO OBC

Caderno 2
página 9

Questão 07

(2,0) Na avaliação da qualidade do ar atmosférico, um dos testes realizados é a determinação da quantidade de CO_2 . Esse teste consiste na passagem de certo volume de ar por uma solução de hidróxido de cálcio, de forma que todo o CO_2 presente seja convertido em carbonato de cálcio insolúvel. Sabe-se que o CO_2 reage com a água produzindo ácido carbônico, cuja ionização ocorre em duas etapas e diminui o pH da água.

a. (0,4) Apresente uma fórmula estrutural plana do ânion carbonato.

b. (0,6) Escreva a equação da primeira etapa da ionização do ácido carbônico e determine a expressão da constante de equilíbrio desta reação em função das concentrações de $[\text{H}^+]$ e $[\text{H}_2\text{CO}_3]$.

Certa amostra de água apresenta concentração de CO_2 dissolvido igual a $2,0 \times 10^{-2}$ mol/L. Admita que:

- 1,0% do CO_2 dissolvido seja convertido em ácido carbônico;
- apenas a primeira etapa de ionização desse ácido influencie o pH da água;
- a constante da primeira etapa tenha valor igual a $5,0 \times 10^{-7}$ mol/L.

c. (0,5) Determine a concentração de ácido carbônico nesta amostra, em g/L.

d. (0,5) Determine o valor do pH desta amostra.

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

Questão 08

(3,0) O cloro na forma de íons é necessário para todas as espécies conhecidas de vida. Já cloro elementar em altas concentrações é extremamente perigoso e venenoso para os organismos vivos, tendo sido usado na Primeira Guerra Mundial como o primeiro agente de guerra química gasoso. Sabe-se que Cl_2 pode ser produzido pela eletrólise ígnea do cloreto de zinco (ZnCl_2). Supondo que neste processo uma corrente de 8A passe pela célula durante 40 minutos, responda os itens a seguir.

a. (0,4) Determine o número de Coulombs envolvidos no processo.

b. (0,5) Determine a quantidade de Cl_2 , em mol, produzida na reação.

c. (0,5) Determine a massa e o volume de Cl_2 produzido na CNTP.

Quando é necessário baixar os níveis de cloro de soluções aquosas, pode-se utilizar os chamados “agentes anticloro”, como o tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). A respectiva equação NÃO balanceada é: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$.

d. (0,6) Que espécie química é o agente oxidante nessa reação? Justifique indicando a variação no seu número de oxidação e identificando outro elemento que tem seu número de oxidação alterado.

Agente oxidante:	Nox antes:	Nox depois:	Outro elemento com Nox alterado:
------------------	------------	-------------	----------------------------------

e. (0,4) Reescreva a referida equação química balanceando-a corretamente.

f. (0,6) Que massa de cloro pode ser removida com 1,58 g de tiosulfato de sódio?

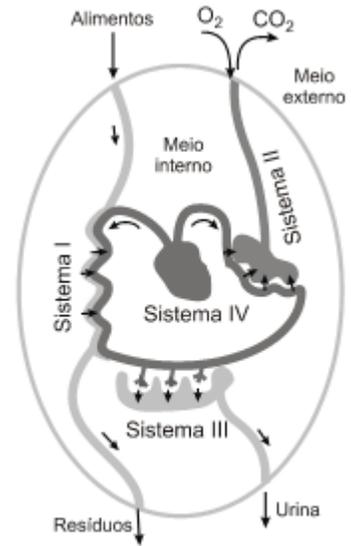
A. (0,6)	B. (0,6)	C. (0,4)	D. (0,6)	E. (0,4)	F. (0,4)	NOTA 1 (3,0)	NOTA 2 (3,0)

Questão 10

(3,0) O nosso organismo interage em rede, com integração dos diferentes sistemas que se comunicam através de sinalizações químicas e físicas. Analise a figura e responda os itens a seguir.

a. (0,6) Associe os sistemas indicados pelos números I, II, III e IV aos sistemas excretor, digestório, cardiovascular e respiratório.

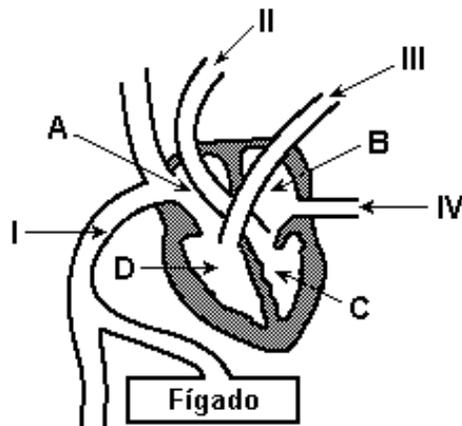
Sistema I:	Sistema III:
Sistema II:	Sistema IV:



Fonte: CEZAR E SEZAR, *Biologia*, 4a ed., São Paulo: Saraiva, 2007, p. 318.

b. (0,6) Explique como a aldosterona regula a pressão arterial na interação entre os sistemas excretor e cardiovascular.

A figura a seguir esquematiza o coração de um mamífero, indicando os vasos pelos números I, II, III e IV e as cavidades pelas letras A, B, C e D. Sabe-se que a trombose venosa profunda (TVP) resulta da formação de um trombo (coágulo de sangue) numa veia profunda da perna. Na TVP pode ocorrer obstrução, parcial ou total, da passagem do sangue. Em algumas situações, o coágulo se desprende e é transportado pelo sangue.



c. (0,4) Qual dos vasos leva sangue do coração para os pulmões?

Número:	Nome:
---------	-------

d. (0,6) Qual das cavidades apresenta parede mais espessa? Justifique.

Letra:	Nome:
Justificativa:	

e. (0,4) Em uma TVP, em qual das cavidades o coágulo chegará primeiro?

Letra:	Nome:
--------	-------

Uma das doenças relacionadas ao sistema cardiovascular é a Doença de Chagas. Ela pode causar lesão do miocárdio, com crescimento do coração e alteração do ritmo cardíaco, podendo ser fatal.

f. (0,4) Indique o agente etiológico e o principal vetor desta doença.

Agente etiológico:	Principal vetor:
--------------------	------------------

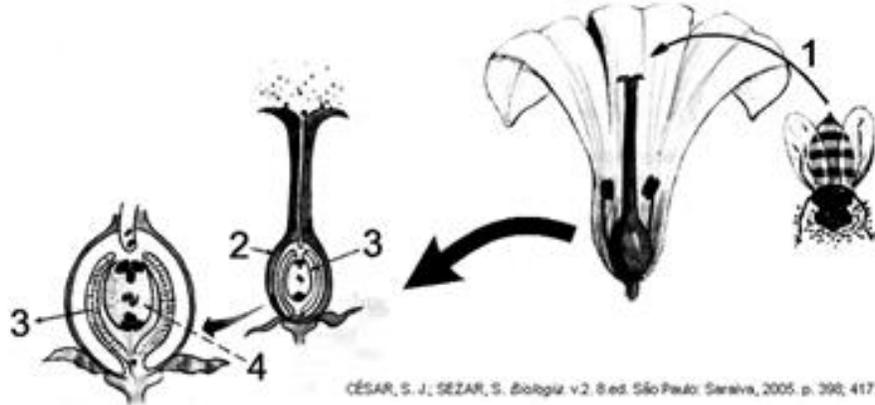
A. (0,8)	B. (0,3)	C. (0,3)	D. (0,3)	E. (0,3)	NOTA 1 (2,0)	NOTA 2 (2,0)

CÓDIGO OBC

Caderno 2
página 13

Questão 11

(2,0) A flor é um órgão importante para as Angiospermas, na qual são encontradas estruturas onde ocorrem processos que irão garantir a dispersão e a perpetuação das espécies. Na figura a seguir, algumas dessas estruturas e desses processos são evidenciados.



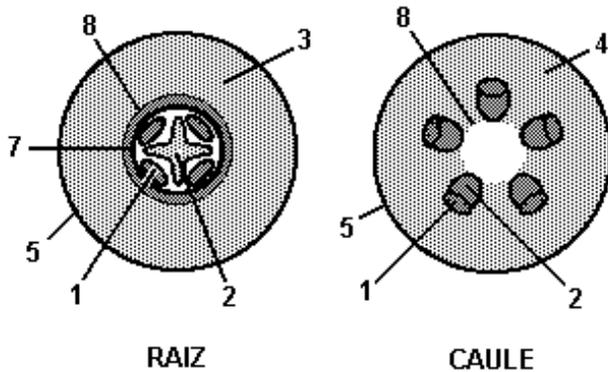
Sabe-se que a polinização é um evento essencial para a produção de frutos nas plantas. Em algumas espécies, no entanto, pode haver formação de frutos na ausência de polinização, se as flores forem pulverizadas com certos hormônios vegetais.

a. (0,8) Quais estruturas estão representadas em 2, 3 e 4? Indique o número da estrutura estimulada pelos hormônios a se desenvolver em fruto?

2:	3:	4:	Nº da estrutura estimulada:
----	----	----	-----------------------------

b. (0,3) Qual é a diferença entre um fruto gerado pela aplicação de hormônios, sem que haja polinização, e um fruto resultante da polinização?

Ainda sobre as estruturas de Angiospermas, os esquemas a seguir representam cortes transversais de regiões jovens de uma raiz e de um caule de uma planta deste grupo. Alguns tecidos estão identificados por números.



c. (0,3) Indique o tecido responsável pela condução da seiva elaborada.

Número:	Nome:
---------	-------

d. (0,3) Indique o tecido constituído principalmente por células mortas, das quais restaram apenas as paredes celulares.

Número:	Nome:
---------	-------

e. (0,3) Indique o tecido responsável pela formação dos pelos absorventes da raiz.

Número:	Nome:
---------	-------

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

Questão 12

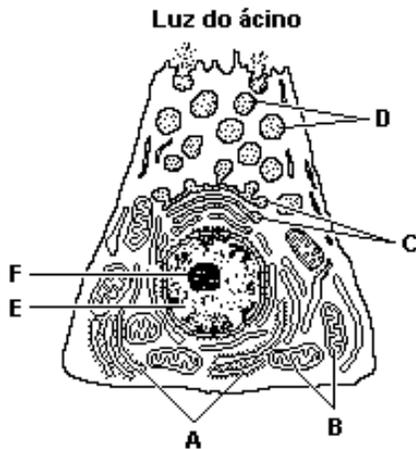
(2,5) Considere as características das células A, B e C indicadas na tabela ao lado quanto à presença (+) ou ausência (-) de alguns componentes e responda os itens a seguir.

Componentes Celulares	Células		
	A	B	C
Parede celular	-	+	+
Envoltório nuclear	+	+	-
Nucléolo	+	+	-
Ribossomos	+	+	+
Complexo de Golgi	+	+	-
Mitocôndrias	+	+	-
Cloroplastos	-	+	-

a. (0,4) Qual ou quais das células A, B e C são eucarióticas?

b. (0,6) Associe cada célula a um dos seguintes reinos: Monera, Fungi, Animal e Vegetal.

A:	B:	C:
----	----	----

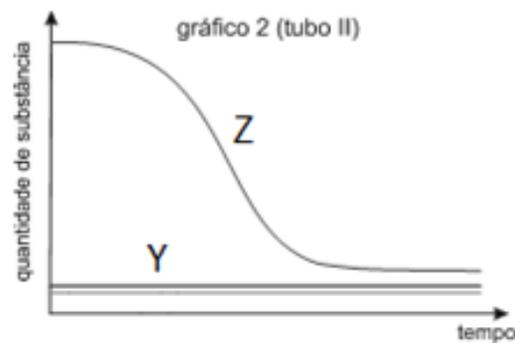
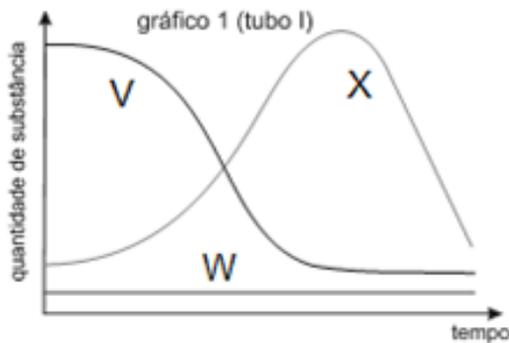


O esquema ao lado representa um corte de célula acinosa do pâncreas, observado ao microscópio eletrônico de transmissão.

c. (0,4) Identifique as letras correspondentes ao nucléolo e às mitocôndrias.

Nucléolo:	Mitocôndrias:
-----------	---------------

Células humanas foram incubadas em dois tubos durante alguns minutos. No tubo I havia aminoácidos e no II havia ácidos graxos. Essas moléculas foram metabolizadas diferentemente por algumas organelas presentes nas células: complexo de Golgi, retículo endoplasmático rugoso e retículo endoplasmático liso, não necessariamente nessa ordem. A atividade metabólica destas organelas nos tubos I e II está expressa nos gráficos 1 e 2, respectivamente.



d. (0,5) Identifique as curvas correspondentes ao complexo de Golgi nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1:	Gráfico 2:
------------	------------

e. (0,6) Identifique os produtos sintetizados nos tubos I e II. Qual dos dois gráficos poderia representar uma célula existente em uma gônada?

Tubo I:	Tubo II:	Gráfico:
---------	----------	----------