



**INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD**

**IJSO Brasil 2010 – Segunda Fase**

**21 de agosto de 2010**

**IJSO Brasil 2010 - Fase Final**

**Código IJSO**

**CADERNO**

**2**

---

**PARA USO EXCLUSIVO DA ORGANIZAÇÃO**

<b>TESTES</b>	<b>CERTOS</b>	<b>ERRADOS</b>	<b>EM BRANCO</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
---------------	---------------	----------------	------------------	------------------

<b>QUESTÕES</b>	<b>FÍSICA</b>	<b>QUÍMICA</b>	<b>BIOLOGIA</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
-----------------	---------------	----------------	-----------------	------------------

**PONTUAÇÃO FINAL**

## Quadro de Respostas

### Instruções

- Lembre-se de colocar o seu **Código IJSO** em todas as páginas do Caderno 2.
- Se precisar modificar o Quadro de Respostas, comunique imediatamente o fiscal.
- Não escreva seu nome nem o nome de sua escola no Caderno 2.
- O critério de correção da parte teste é:
  - Resposta correta +1,00 ponto
  - Resposta incorreta - 0,25 ponto
  - Sem resposta 0,00 ponto

**CÓDIGO IJSO**

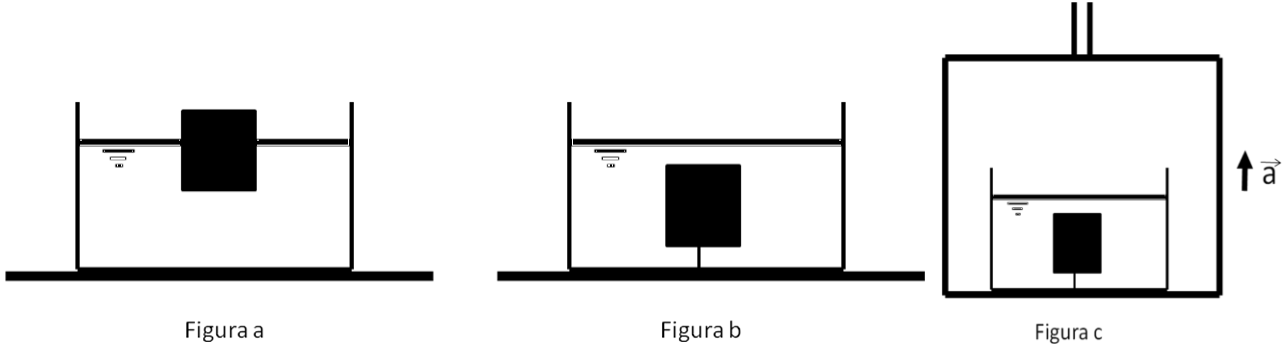
FÍSICA					
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

QUÍMICA					
	A	B	C	D	E
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

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

**FÍSICA***Questão 01*

Um bloco de peso  $7,0\text{N}$  flutua num líquido contido num recipiente, com 30% de seu volume emerso (figura a). A seguir, com um fio inextensível, prende-se o bloco ao fundo do recipiente (figura b).



Finalmente, o recipiente com o bloco preso ao fio é colocado no piso de um elevador, conforme a figura c.

a. (1,2) supondo inicialmente que o elevador suba acelerado com aceleração de módulo  $a = 2 \text{ m/s}^2$ , determine as intensidades das forças de tração no fio, nas situações relativas às figura b e c.

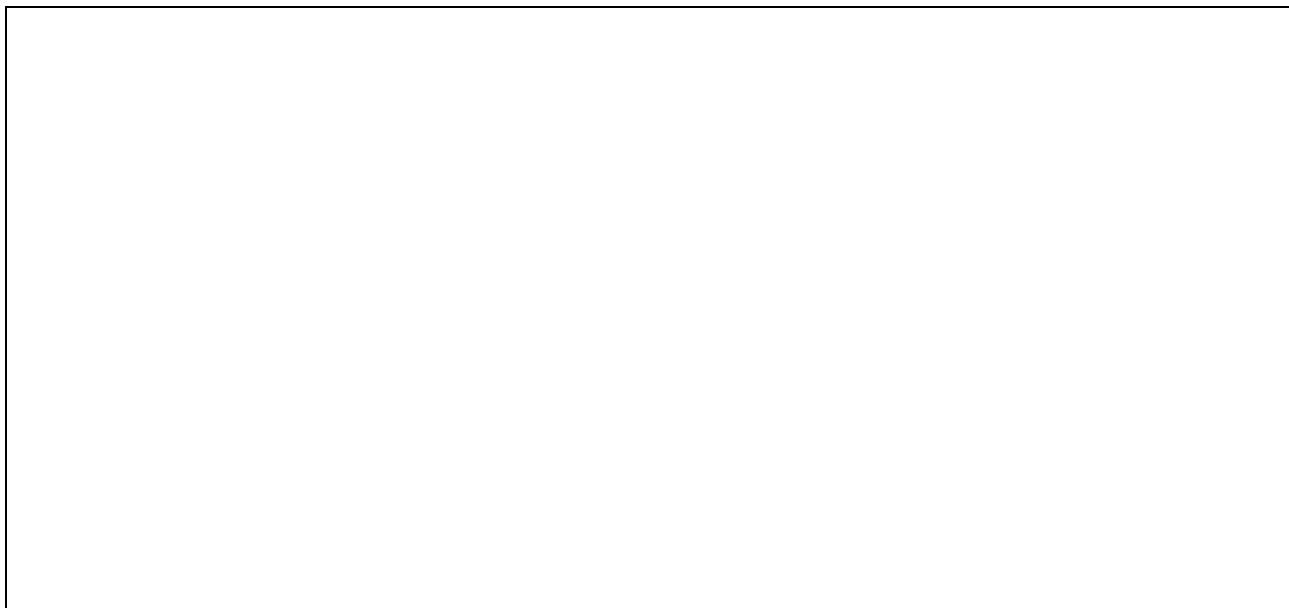
- Tração no caso da figura b:

- Tração no caso da figura c:

Código IJSO:

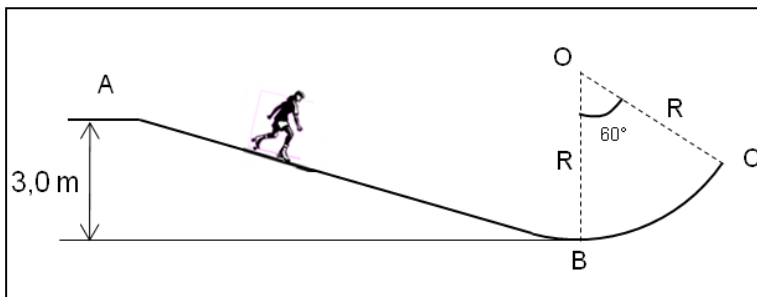
Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

b. (0,8) elabore um gráfico que represente a intensidade da força de tração no fio em função da aceleração do elevador representado na figura c.



*Questão 02*

Um garoto provido de patins desce a pista inclinada esquematizada na figura e descreve, a seguir, um arco de circunferência de raio  $R = 5,0$  m, situado num plano vertical. Ao passar pela posição A, a 3,0 m de altura em relação ao solo, sua velocidade tem intensidade de 2,0 m/s. Despreze os atritos e admita a massa total do conjunto (garoto e patins) igual a 50 kg. Para efeito de cálculos considere que o garoto e seus patins tenham dimensões desprezíveis.



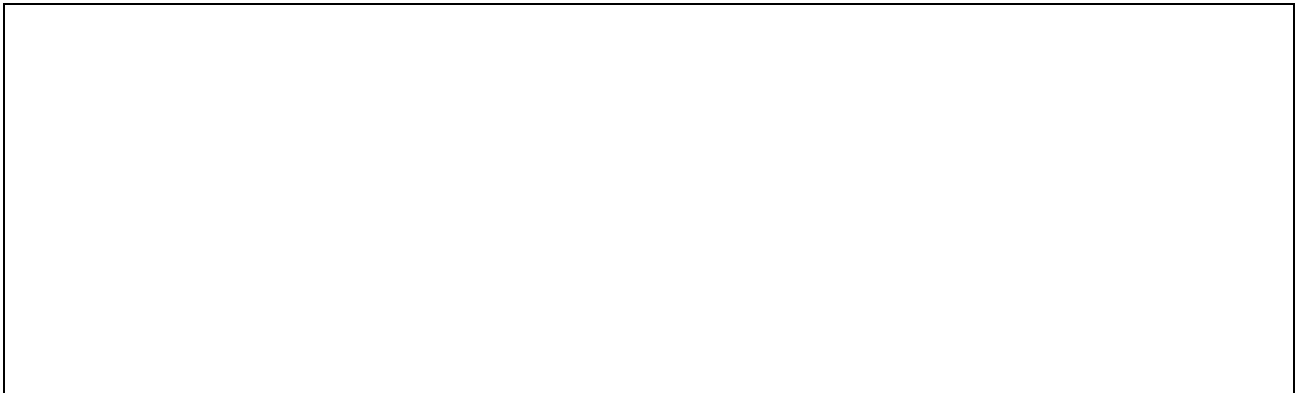
a. (0,8) determine a intensidade da força que a pista exerce nos patins no instante em que o garoto atinge a posição B.



Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

b. (1,2) determine a intensidade da força que a pista exerce nos patins no instante em que o garoto atinge a posição C



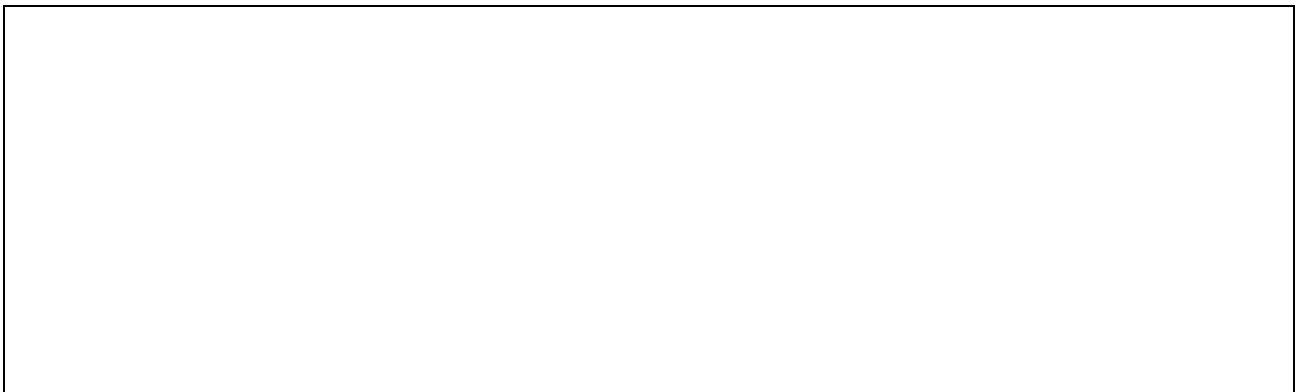
*Questão 03*

Um automóvel de massa 750 kg, colide com outro de massa 500kg. As velocidades dos automóveis, imediatamente antes do choque, são, respectivamente, iguais a  $\vec{v}_1 = 20\vec{i} + 30\vec{j}$  e  $\vec{v}_2 = 10\vec{i} - 20\vec{j}$ , em que  $\vec{i}$  e  $\vec{j}$  são versores dos eixos Ox e Oy, de um sistema cartesiano ortogonal. As componentes das velocidades são dadas em unidades do SI.

a. (1,2) sabendo que o choque entre os veículos é perfeitamente inelástico, determine a velocidade dos automóveis, em função de  $\vec{i}$  e  $\vec{j}$ , imediatamente após a colisão.

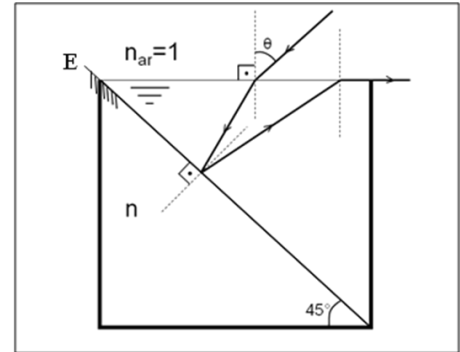


b. (0,8) elabore um diagrama para representar os vetores velocidades dos automóveis antes e depois da colisão.



## Questão 04

Considere um espelho plano  $E$  imerso num líquido transparente de índice de refração absoluto igual a  $n$ , conforme indica a figura. Um estreito feixe cilíndrico de luz monocromática, propagando-se no ar incide no líquido, segundo o ângulo  $\theta$ , sofre refração, reflete-se no espelho e emerge rasante. Seja 1 o índice de refração absoluto do ar.



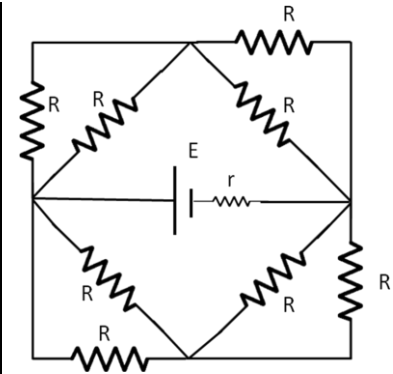
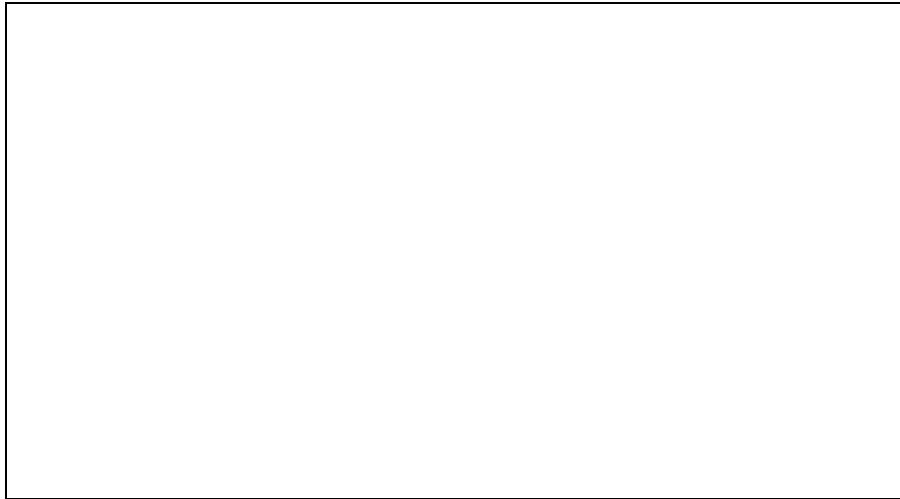
- a. (1,2) determine  $n$  em função do ângulo  $\theta$  (ou de suas funções trigonométricas).

- b. (0,8) esboce a trajetória do raio de luz, dentro das condições descritas no enunciado, no caso em que  $\theta$  tende a  $90^\circ$  ( $90^\circ$ : incidência rasante).

## Questão 05

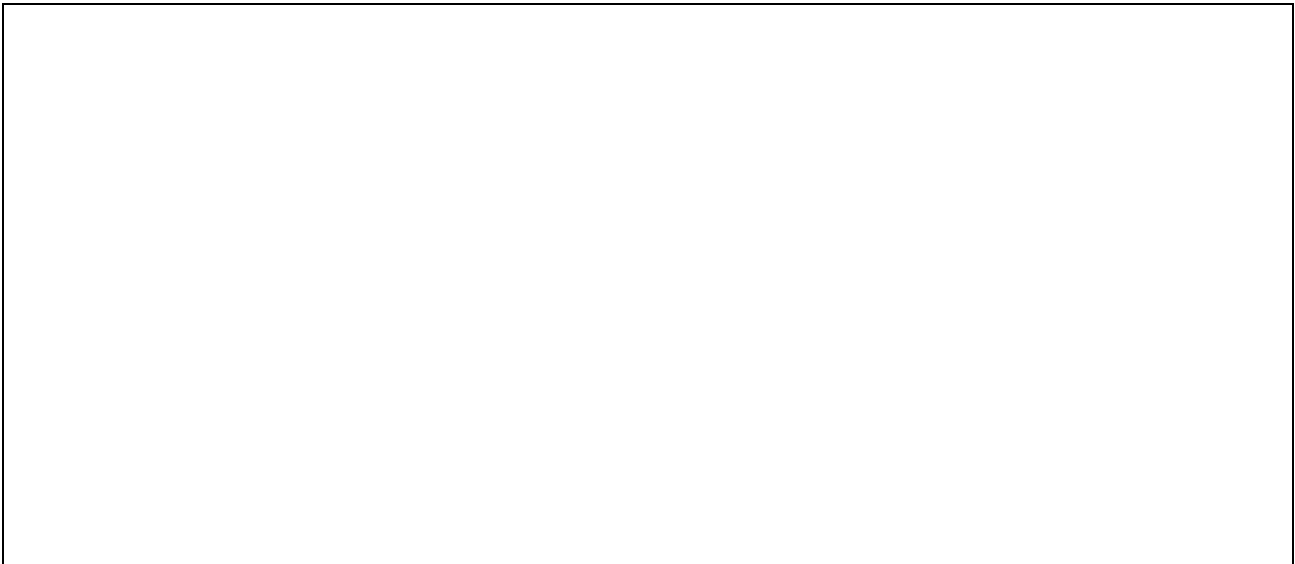
Considere o circuito esquematizado na figura abaixo. O gerador tem força eletromotriz  $E$  e resistência interna  $r$ . Cada resistor tem resistência elétrica  $R$ .

a. (0,8) determine a intensidade da corrente  $i$  que atravessa o gerador.



Um estudante, desejando medir a queda de tensão em um dos resistores de resistência  $R$ , conectou um multímetro ideal em paralelo com seus terminais. Entretanto, por distração, o aluno fez com que o multímetro se comportasse como um amperímetro ideal.

b. (1,2) nessa condição, determine a intensidade da corrente lida por esse amperímetro.



Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

## QUÍMICA

### Questão 06

O hidróxido de sódio (NaOH) é conhecido como soda cáustica. Considere uma solução de NaOH 0,002 mol/L totalmente dissociado. Esta solução é diluída e seu volume é dobrado.

a. (0,6) determine o valor do pH da solução final.

b. (0,6) escreva a equação balanceada da reação de neutralização do hidróxido de sódio com o ácido fosfórico.

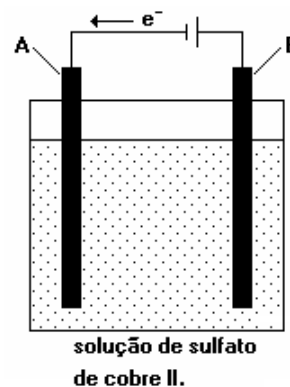
c. (0,8) se o gás carbônico for borbulhado em uma solução de hidróxido de sódio, o que deve acontecer com o valor do pH da solução? Escreva a equação balanceada da reação que ocorre.



## Questão 07

Um processo de purificação de cobre metálico consiste em se passar uma corrente elétrica por uma solução aquosa de sulfato de cobre II, de cor azul, durante um determinado intervalo de tempo. Nesta solução são mergulhados dois eletrodos de cobre metálico, sendo um de cobre impuro. No transcorrer do processo o cobre metálico vai se depositando sobre um dos eletrodos, ficando livre das impurezas. O desenho a seguir mostra esquematicamente a situação no início do processo.

a. (0,6) em qual dos eletrodos (A ou B) se depositará o cobre metálico purificado? Justifique.



A intensidade da cor azul é diretamente proporcional à concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  na solução. Considere que os dois eletrodos de cobre são trocados por eletrodos inertes e a polaridade é a mesma.

b. (0,6) com base nesta informação, responda se ao final do experimento a intensidade da cor azul terá aumentado, permanecido igual ou diminuído em relação à cor inicial. Justifique.

c. (0,8) para o processo do item b indique as semirreações que ocorrem no catodo e no anodo e a equação global da eletrólise.

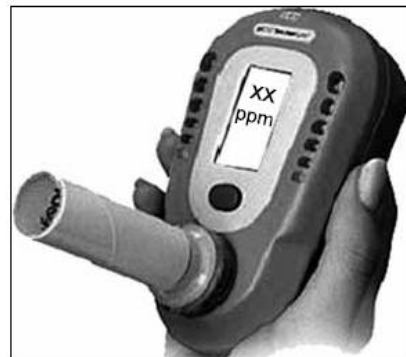
- catodo:
  
- anodo:
  
- global:

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

*Questão 08*

Na queima do cigarro, há a liberação dos gases CO, CO<sub>2</sub> e de outras substâncias tóxicas como alcatrão, nicotina, fenóis e amônia (NH<sub>3</sub>). Para a conscientização sobre a toxicidade do cigarro, a campanha antifumo do estado de São Paulo mostrava o uso do monoxímetro, “bafômetro do cigarro”, que mede a concentração de monóxido de carbono, em ppm (partes por milhão), no ar exalado dos pulmões do indivíduo. A figura representa o resultado da aplicação do teste.



- a. (1,2) dado que 1 ppm de CO refere-se ao teor de 1 L de CO em 10<sup>6</sup> L de ar e que a densidade do CO é 1,145 g/L nas condições do teste, qual deve ser a concentração de CO em ppm, indicada no visor do monoxímetro, se dois litros de ar exalado por aquele indivíduo contêm  $4,58 \times 10^{-2}$  mg de monóxido de carbono?

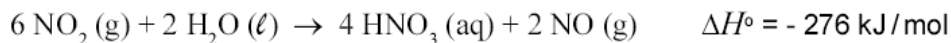
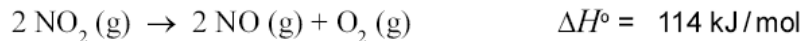
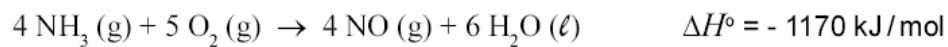
- b. (0,8) as moléculas de amônia e de gás carbônico apresentam formas geométricas e polaridades bem distintas. Descreva essas características.

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

Questão 09

A produção de ácido nítrico é importante para a fabricação de fertilizantes e explosivos. As reações envolvidas no processo de oxidação da amônia para formar ácido nítrico estão representadas nas três equações a seguir:



a. (0,6) escreva a equação química balanceada da reação completa de produção de ácido nítrico aquoso,  $\text{HNO}_3 (\text{aq})$ , e água a partir de  $\text{NH}_3 (\text{g})$  e  $\text{O}_2 (\text{g})$ .

b. (0,6) calcule o  $\Delta H^\circ$  da reação descrita no item anterior.

c. (0,8) calcule a massa de ácido nítrico produzido a partir de 3,40 g de amônia.

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

Questão 10

Considere a equação química não balanceada:  $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightarrow A_2B_{3(g)}$ . São dadas as seguintes informações a seguir:

Constante $K_C$	Temperatura (K)
0,04	400
0,10	600

Sabe-se que todas as substâncias têm o comportamento de gases ideais e que a reação ocorre em uma única etapa. Considerando  $R = 0,082 \text{ (atm.L)/(mol.K)}$ , responda aos itens a seguir.

a. (0,8) Escreva a expressão da constante de equilíbrio para a reação.

b. (0,5) Estando o sistema em equilíbrio a 600 K, determine a concentração de  $A_2B_3$  para o caso em que a concentração de  $A_2$  seja 0,2 mol/L e a de  $B_2$  seja 0,1 mol/L.

c. (0,7) Para o sistema em equilíbrio, o que deve acontecer com a concentração de  $A_2B_3$  se a pressão do sistema aumentar? Justifique sua resposta.

**BIOLOGIA****Questão 11**

Analise a notícia a seguir e responda às questões propostas.

*Grupo desvenda nova estrutura da célula*

"Retículo nucleoplasmático (RN). Guarde o nome da mais nova organela celular, cuja descoberta teve a participação de uma brasileira, Maria de Fátima Leite. Ele não deve cair no vestibular deste ano, ainda, mas logo estará na lista a decorar para passar no exame de biologia, ao lado de mitocôndrias, ribossomos e complexo de Golgi. Afinal, há indícios de que o RN possa estar envolvido em processos vitais, da morte celular à formação de tumores.

O primeiro cuidado do futuro vestibulando deverá ser o de não confundir a nova estrutura descrita com sua prima já conhecida, o retículo endoplasmático (RE). Parentes na forma e na função, eles não frequentam a mesma turma na célula. O RE fica no citoplasma, o recheio da célula, ou tudo que se encontra fora do núcleo e dentro da membrana celular. O RN está confinado ao núcleo, mas tem pontos de contato com seu envelope e com o primo RE.

Ambas as organelas estão envolvidas no processamento de um dos principais sistemas sinalizadores da célula, os íons de cálcio ( $Ca^{2+}$ , um átomo de cálcio que perdeu dois elétrons). Já era conhecido que um sistema desses atuava no núcleo, mas não como nem onde, exatamente. Também já haviam sido detectadas no núcleo pequenas redes (retículos). A grande contribuição do grupo de Leite foi mostrar que esses retículos contêm o  $Ca^{2+}$  e são capazes de modular sua presença em áreas delimitadas do núcleo."

**Fonte: Folha de São Paulo, 4 de junho de 2003**

- a. (0,9) além do recém descoberto retículo nucleoplasmático, o primeiro parágrafo menciona três diferentes organelas. Explique a função celular exercida por cada uma.

Organela	Função celular
mitocôndria	
ribossomo	
complexo de Golgi	

- b. (0,5) o segundo parágrafo lembra a existência do retículo endoplasmático, organela "prima" do retículo nucleoplasmático. Diferencie estrutural e funcionalmente o retículo endoplasmático liso (REL) do rugoso (RER).

diferença estrutural	
diferença funcional	

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

c. (0,6) o terceiro parágrafo menciona a importância do transporte ativo de íons de cálcio. Explique outro exemplo de transporte ativo e um exemplo de transporte passivo fundamentais para a manutenção dos processos celulares.

Tipo de transporte	Exemplo
Ativo	
Passivo	

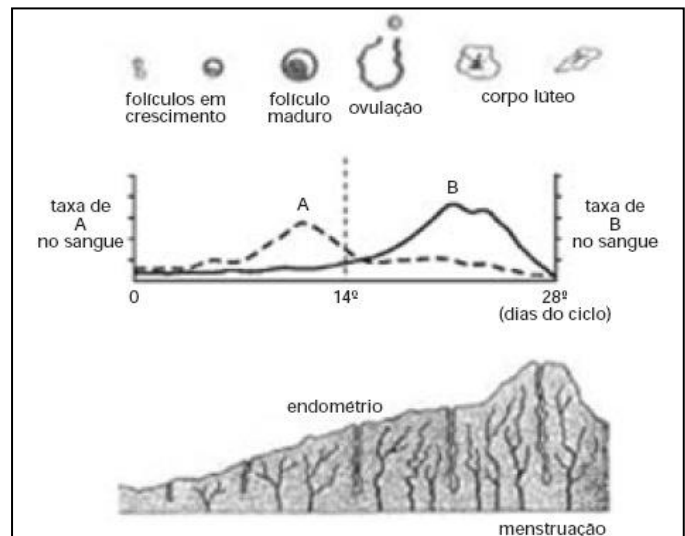
### Questão 12

Nas mulheres, tanto a ovulação quanto a menstruação encontram-se associadas a diferentes taxas hormonais. O esquema seguinte reproduz tais eventos e identifica como A e B os hormônios envolvidos no processo.

Antes de a menstruação ocorrer, a mulher passa por um período de tensão, denominando “tensão pré-menstrual” (TPM), causada principalmente pela queda de produção de um desses hormônios.

Caso o óvulo seja fecundado e haja gravidez, não haverá TPM, porém, logo após o parto, ocorrerá uma fase de tensão denominada “depressão pós-parto”, também devido à falta do mesmo hormônio.

a. (0,6) Identifique o hormônio responsável pela TPM e a curva (A ou B) correspondente à variação de sua concentração durante o ciclo menstrual.



b. (0,5) Qual evento do parto leva à queda de produção desse hormônio e, conseqüentemente, à depressão pós-parto? Por quê?

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

c. (0,9) Explique a importância dos outros três hormônios fundamentais para o ciclo menstrual, identificando o(s) hipofisário(s) e o(s) ovariano(s).

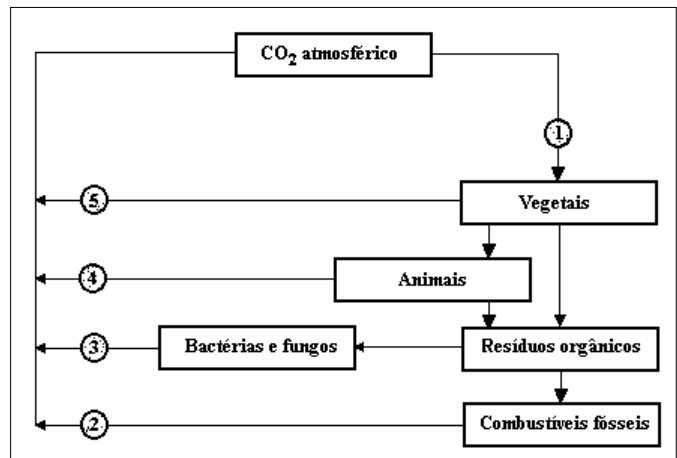
I	
II	
III	

**Questão 13**

Analise o diagrama representativo do ciclo do carbono na natureza e, relacionando-o ao mecanismo de abertura dos estômatos nos vegetais, responda aos itens a seguir.

a. (0,8) identifique os fenômenos numerados de 1 a 5.

1	
2	
3	
4	
5	



b. (0,6) como a variação da concentração de gás carbônico influencia na abertura dos estômatos de uma planta? Explique a importância desse mecanismo para o vegetal.

--

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

c. (0,6) explique como outros dois fatores ambientais são capazes de influenciar na abertura dos estômatos.

#### Questão 14

Em um centro de saúde localizado em uma região de alta incidência de casos de ascaridíase (lombriga, *Ascaris lumbricoides*) foram encontrados folhetos informativos com medidas de prevenção e combate à doença.

Entre as medidas, constavam as seguintes:

- I. Lave muito bem frutas e verduras antes de serem ingeridas.
- II. Ande sempre calçado.
- III. Verifique se os porcos (hospedeiros intermediários da doença) não estão contaminados com larvas do verme.
- IV. Ferva e filtre a água antes de tomá-la.

O diretor do centro de saúde, ao ler essas instruções, determinou que todos os folhetos fossem recolhidos, para serem corrigidos.

a. (0,6) Quais medidas devem ser mantidas pelo diretor, por serem corretas e eficientes contra a ascaridíase? Justifique sua resposta.

b. (0,6) Se nessa região a incidência de amarelão (ancilostomose) também fosse alta, que medida presente no folheto seria eficiente para combater tal doença? Justifique sua resposta.



Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

c. (0,8) Para cada uma das quatro medidas profiláticas listadas, identifique uma doença diferente que poderia ser evitada.

I	
II	
III	
IV	

### Questão 15

O receptor de citocina, na superfície de células humanas, é codificado pelo gene CCR5. Sabe-se que o vírus HIV, que causa a AIDS, usa esse receptor para entrar nos linfócitos CD4. Indivíduos homozigotos para o alelo  $\Delta$ CCR5 não expressam esse receptor e, portanto, quando expostos ao vírus HIV, não desenvolvem AIDS.

a. (0,5) com base nessas informações, construa um heredograma que ilustre a transmissão do gene CCR5 em uma família cujos membros tenham sido expostos ao vírus HIV. Para tanto, além de usar os símbolos convencionais – incluindo a legenda – para esse tipo de representação, satisfaça às seguintes condições:

- seis indivíduos devem ser representados em duas gerações.
- os indivíduos I.1, I.2 e II.4 são portadores do vírus HIV.
- os indivíduos II.1, II.2 e II.3 não são portadores do vírus HIV.
- o indivíduo II.1 não tem parentesco biológico com os demais indivíduos representados no heredograma.



Técnicas de diagnóstico molecular permitem identificar os alelos CCR5 e  $\Delta$ CCR5. Assim, é possível genotipar indivíduos que desejam saber sua propensão a desenvolver AIDS, caso entrem em contato com o vírus. Ao submeter-se a esse diagnóstico, um casal descobriu que o homem era heterozigoto e a mulher, homozigota para o alelo  $\Delta$ CCR5.

Código IJSO:

Não escreva seu nome nem o nome de sua escola

b. (0,5) considerando essas informações, calcule a probabilidade de esse casal ter uma criança que, caso exposta ao vírus HIV, desenvolva AIDS.

c. (0,5) em uma região em que a AIDS é endêmica, a seleção é a favor ou contra o alelo  $\Delta$ CCR5? Justifique.

d. (0,5) explique por que é frequente o desenvolvimento de doenças infecciosas em indivíduos soropositivos.