8th International Junior Science Olympiad
Durban, South Africa

Exame Teórico

5 de dezembro de 2011

Duração: 3 horas **Valor Total:** 30

REGRAS DO EXAME

1. Todos os competidores devem estar presentes em frente à sala de prova 15 (quinze) minutos antes do início do exame.
2. Não é permitido a nenhum competidor trazer acessórios, exceto remédios ou algum equipamento médico pessoal.
3. Cada competidor deve sentar na carteira designada.
4. Antes do começo do exame, cada competidor deve checar os materiais e acessórios (caneta e calculadora) fornecidos pelo organizador.
5. Cada competidor deve checar o caderno de questões e o caderno de respostas. Levante a sua mão se estiver faltando alguma folha. Comece a prova após o sinal.
6. Durante o exame não é permitido aos competidores deixar o local de prova.
7. Se um competidor precisar utilizar o banheiro, ele(a) deve levantar a mão e um supervisor irá acompanhá-lo.
8. Não é permitido aos competidores incomodar outro competidor ou perturbar o exame. Caso seja preciso algum tipo de assistência, o competidor deve levantar a mão e o supervisor mais próximo irá ajudá-lo.
9. Não haverá nenhuma discussão ou pergunta sobre os problemas do exame. O competidor deve ficar em sua carteira até que o tempo destinado para a prova se encerre, mesmo que o competidor tenha terminado a prova mais cedo ou mesmo que não queira continuar o trabalho.
10. Ao final do tempo de exame haverá um sinal (o toque de uma campainha). Não é permitido escrever qualquer coisa na folha de respostas após o término do tempo. Todos os competidores devem deixar o local em silêncio. O caderno de respostas deve ser colocado ordenadamente sobre sua mesa.

Leia com atenção as seguintes instruções:

1. O tempo disponível é de 3 horas.
2. O exame teórico possui 3 partes. Verifique se você tem o conjunto completo de questões teóricas e os cadernos de respostas correspondentes. Este caderno de questões consiste de 20 páginas.
3. Use somente a caneta fornecida.
4. Escreva seu nome, código, país e assine a sua folha de respostas. Você deverá escrever somente o seu nome e número do lugar em todas as páginas do caderno de respostas.
5. Leia atentamente cada problema e escreva as respostas e mostre todo o desenvolvimento (cálculos) nos cadernos de respostas.
6. A pontuação total somente será dada se todos os cálculos estiverem desenvolvidos nos cadernos de respostas.
7. Após completar as respostas, os cadernos de respostas devem ser deixados sobre a mesa.

Regras de pontuação: de acordo com os pontos mostrados em cada questão.

DADOS:

$R = 8{,}314\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$

Constante de Avogadro = $6{,}022 \times 10^{23}$

$1{,}0\ L = 1{,}0\ dm^3$

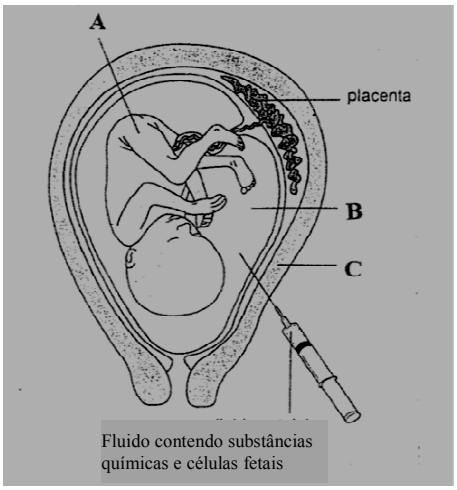
1,0 atm = 101 325 Pa

Uma Tabela Periódica é fornecida na última página deste Caderno de Questões.

QUESTÃO 1

Avanços tecnológicos na medicina tornaram possível para médicos determinarem se o bebê possui cromossomos anormais antes do nascimento. Um exemplo de tal tecnologia é a amniocentese, representada na Figura 1, que ocorre durante a 18ª. semana de gravidez.

Analise a Figura 1 abaixo e responda às seguintes questões.



Cortesia: Departamento de Educação Básica

Figura 1

(a) Faça a correspondência única entre as partes indicadas por A, B e C (da **Figura 1**) na Coluna X com uma das estruturas ou partes indicadas pelos numerais na Coluna Y **no caderno de respostas**.

Coluna X	Coluna Y
A. …. B. …. C. ….	I. Líquido que serve como absorvedor de choque. II. Líquido que contêm hemácias para carregar oxigênio. III. Estrutura que representa o estágio de desenvolvimento humano de 3 a 9 meses de gravidez. IV. Estrutura que representa o estágio de desenvolvimento humano de 1 a 2 meses de gravidez. V. Estrutura que dilata durante o primeiro estágio de nascimento/parto. VI. Local onde ocorre a fertilização. VII. Estrutura que é eliminada durante o fluxo menstrual. VIII. Miométrio (parede muscular).

(1,5 pontos)

(b) Determine se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas colocando um visto (√) na lacuna apropriada **no caderno de respostas**.

Amniocentese não pode ser realizada durante a 36ª. semana de gestação porque …

	Verdadeiro	**Falso**
(i) … o líquido amniótico não irá conter células. **(0,25 ponto)**		
(ii) …existe uma probabilidade maior de lesionar o feto. **(0,25 ponto)**		

(0,5 ponto)

(c) Analise o seguinte mapa cromossômico (**Figura 2**).

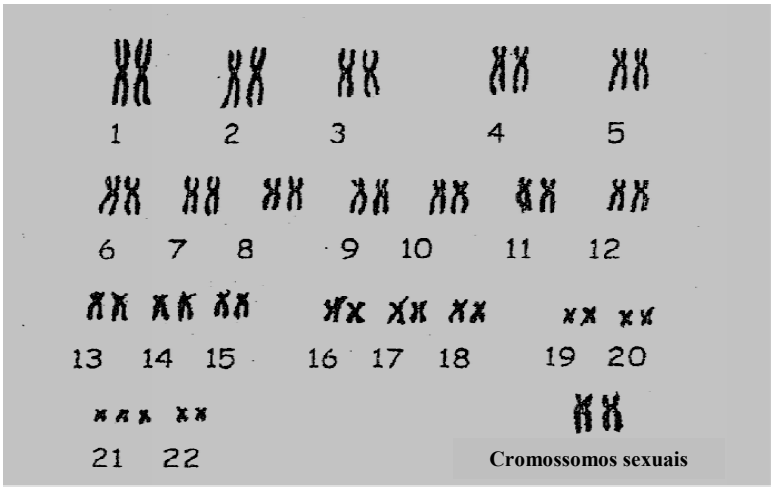


Figura 2

(i) Circule a letra no **caderno de respostas** que corresponde ao(s) sintoma(s) da doença genética que pode ser detectada usando o mapa cromossômico da **Figura 2**.

A. Ausência ou presença inadequada do fator de coagulação VIII.
B. Baixo tônus muscular, deficiência intelectual e baixa estatura.
C. Muco viscoso bloqueia a passagem de ar pelos pulmões.

(0,5 ponto)

(ii) A doença genética mostrada no mapa cromossômico da **Figura 2** é autossômica. Determine se a afirmação é verdadeira ou falsa colocando um visto na lacuna apropriada do caderno de respostas.

(0,25 ponto)

(iii) Circule a letra correta na folha de respostas para completar a afirmação seguinte.

O sexo da criança mostrada no mapa cromossômico da Figura 2 é…

A. feminino porque este possui 23 pares de cromossomos.

B. masculino porque este possui 23 pares de cromossomos.

C. masculino porque este possui cromossomos sexuais idênticos.

D. feminino porque este possui cromossomos sexuais idênticos.

(0,5 ponto)

(d) Muitos hormônios têm papel vital durante a gravidez. Analise a seguinte lista de hormônios.

M. Ocitocina
N. Prolactina
O. Estrógeno
P. Progesterona

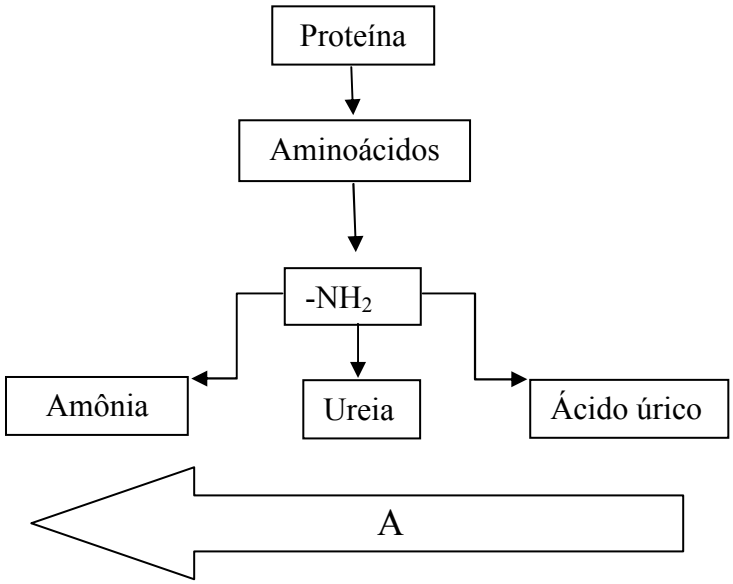
Complete as frases abaixo colocando um visto (√) na lacuna mais apropriada no caderno de respostas.

		M	**N**	**O**	**P**
(i)	O hormônio que é liberado em grandes quantidades pela hipófise para facilitar o parto é…				
(ii)	O hormônio que é produzido em grandes quantidades pela placenta e ajuda a manter o endométrio é…				

(0,5 x 2 = 1 ponto)

QUESTÃO 2

Analise o diagrama baseado na excreção de resíduos nitrogenados em animais.



Avalie as afirmações abaixo sobre a seta A.

A. A seta A representa em sentido decrescente a quantidade de água necessária para o processo de excreção.

B. A seta A representa em sentido decrescente a quantidade de energia necessária para a formação de resíduos nitrogenados.

C. A seta A representa em sentido crescente a quantidade de água necessária para o processo de excreção.

D. A seta A representa em sentido crescente a quantidade de energia necessária para a formação de resíduos nitrogenados.

Escolha as duas afirmações corretas e escreva as letras correspondentes no caderno de respostas.

(0,75 x 2 = 1,5 ponto)

QUESTÃO 3 - Fotossíntese

Analise os seguintes gráficos que mostram o efeito de fatores ambientais na taxa de fotossíntese e responda às seguintes questões.

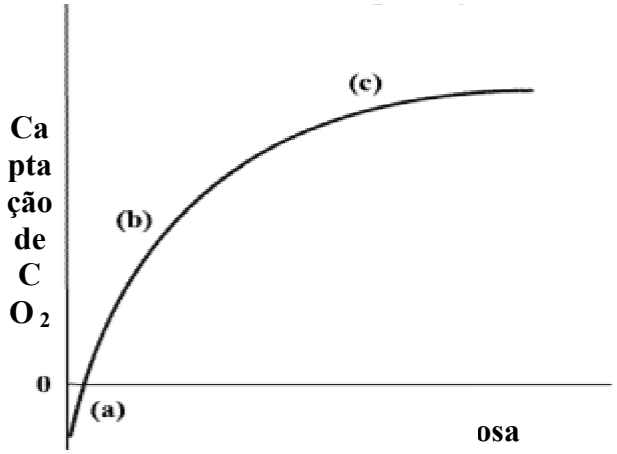


Figura 3a

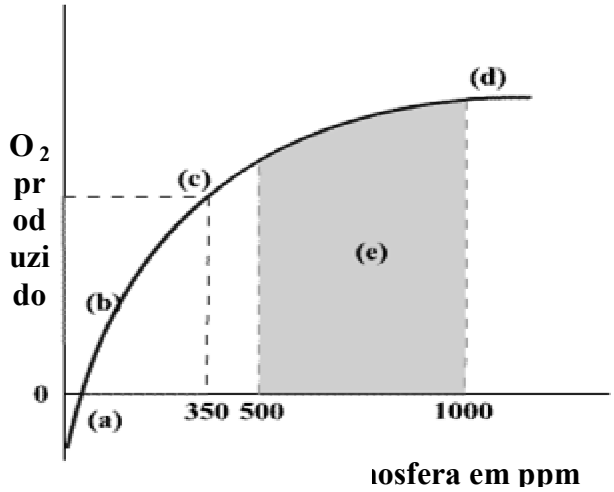


Figura 3b

Indique se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas colocando um visto na lacuna apropriada na folha de respostas.

	Verdadeiro	**Falso**
A. Um aumento de intensidade luminosa além do ponto (c) na **Figura 3a** aumentará significativamente a taxa de fotossíntese. **(0,25 ponto)**		
B. Na **Figura 3a**, a intensidade luminosa é o fator limitante da taxa de fotossíntese após o ponto (c). **(0,25 ponto)**		
C. Em ambas as figuras, a planta está apenas respirando e não realiza fotossíntese no ponto (a). **(0,25 ponto)**		
D. A planta alcançou a máxima capacidade de produção de O_2 no ponto (d) da **Figura 3b** e a taxa de fotossíntese se mantém em um nível constante. **(0,25 ponto)**		

(1 ponto)

QUESTÃO 4 Energia renovável: Produção de biocombustíveis

Plantações energéticas como, por exemplo, trigo, milho, canola, beterraba, rotação de culturas e salgueiros estão sendo investigadas pelo potencial uso como fontes alternativas de combustível. Essas plantações são desenvolvidas a um custo baixo, têm alto rendimento energético e podem ser usadas para produzir diversos tipos de biocombustíveis como o biogás, biodiesel e o etanol. A Tabela 1 abaixo mostra dados comparando a produção de biocombustíveis diferentes a partir de plantações energéticas selecionadas.

Tabela 1

Tipo de plantação	**Rendimento energético bruto (GJ/hectare/ano)**			**Energia utilizada para produção e conversão (GJ/hectare/ano)**		
	I. Etanol	II. Biogás	III. Biodiesel	I. Etanol	II. Biogás	III. Biodiesel
A. Trigo	65	85	-	40	30	-
B. Beterraba	115	130	-	60	65	-
C. Canola	-	-	30	-	-	10
D. Rotação de Culturas	-	75	-	-	25	-
E. Milho	-	125	-	-	35	-
F. Salgueiro	65	-	-	30	-	-

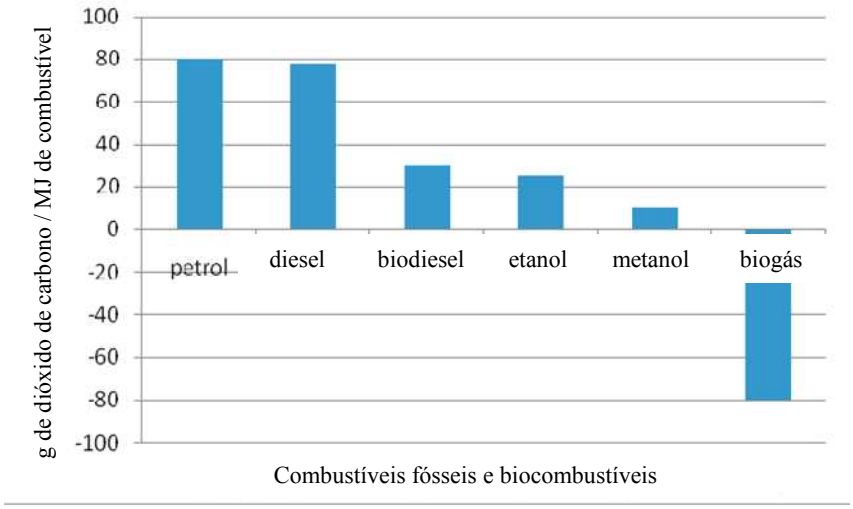
Adaptado de:Borjesson and Mattiasson (2007)

(a) Calcular o rendimento energético líquido (resultante) do biogás para as plantações A, B, D e E em GJ/hectare/ano. Mostre todos os cálculos. **(0,25 x 4 = 1 ponto)**

(b) Escreva a letra que corresponde à plantação que produz maior rendimento energético líquido (resultante) em biogás.
(0,25 ponto)

(c) Para biocombustíveis **não-gasosos**, selecione a letra que corresponde à plantação com o maior rendimento energético líquido em GJ/hectare/ano. **(0,5 ponto)**

(d) Substituindo combustíveis fósseis por biocombustíveis potencialmente reduzirá as emissões de gases de efeito estufa. A Figura 4 abaixo mostra as emissões médias de dióxido de carbono (CO_2) de combustíveis fósseis e biocombustíveis.



Adaptado de: Borjesson & Mattiasson (2007)

Figura 4: Rendimento médio líquido de emissões de CO_2 provenientes da produção e combustão de combustíveis fósseis e biocombustíveis

Responda às seguintes questões referentes à Figura 4.

(i) Se diesel for substituído por biodiesel, qual seria a redução percentual estimada nas emissões de CO_2? Mostre seus cálculos.

(1 ponto)

(ii) Qual biocombustível é o mais favorável na redução das emissões de dióxido de carbono?

Biodiesel	**Biogás**	**Etanol**	**Metanol**

(0,5 ponto)

Fim das Questões de Biologia

Ácidos formam uma importante parte de nossas vidas; eles dão gosto azedo a balas e são causa da chuva ácida, que corroem importantes estátuas e danificam construções históricas. Um exemplo famoso e recente é o projeto de USD 30 milhões para restaurar a Estátua da Liberdade. Ácidos tornaram-se famosos em numerosos filmes de James Bond, já que ele carrega uma caneta de ouro preenchida com ácido. Quando Bond é capturado e aprisionado, ele esguicha um pouco do ácido sobre as barras da cela. O ácido dissolve o metal e Bond consegue escapar.

QUESTÃO 1

1.1

Cloreto de hidrogênio pode ser convenientemente preparado por meio da ação de H_2SO_4 concentrado em NaCl sólido. Dê a equação balanceada desse processo.

(0,5 ponto)

1.2

Faça a correspondência da sentença da Tabela 1 com uma letra da Tabela 2 que dê uma explicação razoável para a observação.

(0,25 ponto)

Tabela 1:

NaCl é um sólido a temperatura ambiente que derrete a 804 °C	

Tabela 2:

	Razões para NaCl
A	Ligação covalente entre Na^+ e Cl^-, que resulta em força de atração iônica intramolecular.
B	Ligação eletrostática entre Na^+ e Cl^-, que resulta em força de atração iônica intramolecular.
C	Ligação eletrostática entre Na^+ e Cl^-, que resulta em força de atração iônica intermolecular.
D	Ligação covalente entre átomos de Na e Cl resultam em um sal neutro.

1.3

(i) Cloro e Flúor estão em um mesmo grupo na tabela periódica. Quando seus compostos de hidrogênio são dissolvidos em água, um é considerado um ácido forte, enquanto o outro é fraco. Dê a fórmula do ácido fraco e a fórmula do ácido forte e indique claramente qual é forte ou fraco.

(0,25 ponto)

(ii) Indique se cada uma das afirmativas é verdadeira ou falsa.

1. O composto de hidrogênio do flúor tem maior energia de dissociação de ligação do que a do cloro.
2. Cloro é mais eletronegativo do que o flúor.
3. As forças intermoleculares do composto de hidrogênio de flúor são maiores do que aquelas que ocorrem no composto de hidrogênio de cloro.
4. O composto de hidrogênio de flúor tem ponto de ebulição superior ao composto de hidrogênio de cloro.
5. O composto de hidrogênio de flúor tem pontes de hidrogênio tanto no estado líquido, quanto no estado de vapor.

(1,25 ponto)

1.4

Na África do Sul, ácido fluorídrico é produzido como subproduto do processo da via úmida da produção de ácido fosfórico a partir de rochas contendo fosfato, especificamente fluorapatita. O subproduto volátil, fluoreto de hidrogênio, é convertido em um produto útil usado na purificação de água através da seguinte reação não balanceada:

$$SiO_2(s) + HF \rightarrow A(g) + B(l)$$

Dê as fórmulas químicas de A e B e a equação balanceada.

(0,75 ponto)

1.5

Indique se cada uma das seguintes misturas de soluções são tampões ou não.

	Mistura de soluções	**Sim**	**Não**
A	$HCl + H_2SO_4$		
B	$HF + H_2O$		
C	HF + NaF		
D	HF + excesso de NaOH		
E	HCl + excesso de NaOH		

(0,5 ponto)

1.6

Quantos íons H^+ estão presentes em uma gota (0,050 cm^3) de água pura a 25 °C? (Densidade da água = 1,0 g/cm^3.) Mostre todos os seus cálculos.

(1,0 ponto)

QUESTÃO 2

Vários poluentes inorgânicos produzidos pelo homem podem reagir na atmosfera, causando chuvas ácidas. Um dos exemplos mais conhecidos é a liberação de óxidos de enxofre pela queima de combustíveis de hidrocarbonetos. Outra fonte desses óxidos são processos industriais, como o Processo de Contato para produção de ácido sulfúrico.

No estágio 2 do Processo de Contato, a seguinte reação ocorre:

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H = -197 \text{ kJ mol}^{-1}$$

2.1

Para os itens (i) – (iii), escolha a alternativa que completa as frases corretamente.

(i) De acordo com o Princípio de Le Chatelier, a reação no sentido para a direita é favorecida por:

A. temperaturas baixas e pressões elevadas

B. temperaturas baixas e pressões baixas

C. temperaturas elevadas e pressões elevadas

D. temperaturas elevadas e pressões baixas

(0,25 ponto)

(ii) Na realidade, essas condições não são aplicadas, pelas seguintes razões:

A.	Em temperaturas baixas, a velocidade da reação diminui e não é economicamente viável esperar pelo verdadeiro equilíbrio. Em elevadas pressões ocorrem reações paralelas indesejadas.
B.	Em temperaturas elevadas, a reação é tão rápida que é difícil controlar a formação dos produtos. Em baixas pressões ocorrem reações paralelas indesejadas.
C.	Em baixas temperaturas, a velocidade da reação diminui e não é economicamente viável esperar pelo verdadeiro equilíbrio. Para elevadas pressões, a construção de uma planta química que suporte tais pressões é custosa.
D.	Em elevadas temperaturas, a reação é tão rápida que é difícil controlar a formação dos produtos. Para elevadas pressões, a construção de uma planta química que suporte tais pressões é custosa.

(0,5 ponto)

(iii) O problema descrito em (ii) pode ser superado:

A. fabricando um vaso para a reação com nanomateriais resistentes.

B. fazendo a reação em atmosfera inerte.

C. usando fluidos supercríticos em vez de reagentes gasosos.

D. conversão catalítica.

(0,25 ponto)

2.2

Calcule o pH de uma solução 0,25 mol.dm^{-3} de H_2SO_4(aq) a 25 °C. Assuma dissociação completa.

(0,5 ponto)

2.3

Para qual volume final você deve diluir 75,0 cm³ de solução 10,0 mol.dm^{-3} de H_2SO_4 para obter solução de H_2SO_4 a 1,75 mol.dm^{-3}? Mostre todas as etapas dos cálculos.

(0,5 ponto)

2.4

Qual o volume em cm³ de uma solução de NaOH a 0,101 mol.dm^{-3} é necessário para atingir o ponto de equivalência em uma titulação completa de uma amostra de 10,0 cm³ de H_2SO_4 a 0,138 mol.dm^{-3}? Mostre todos os cálculos.

(0,75 ponto)

2.5

Qual reação ocorre em cada um dos eletrodos na eletrólise de H_2SO_4 diluído?

(1,0 ponto)

2.6

Um volume de 500 dm³ de SO_2 é liberado de uma fábrica na cidade portuária de Richards Bay, localizada em KwaZulu-Natal, África do Sul. Assuma que a pressão ao nível do mar é de 1,20 atm e que a temperatura no horário do lançamento é de 31,2 °C. Calcule a densidade dessa amostra de gás se ele é transportado em um balão para a mesosfera a uma altitude de 51,2 km, onde a temperatura é de -81,2 °C e pressão é 0,0122 % da pressão ao nível do mar.

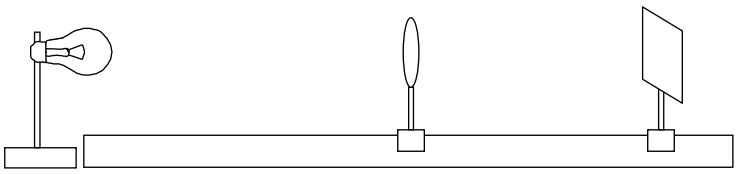
(1,75 ponto)

Fim das Questões de Química

QUESTÃO 1

Um banco óptico é apresentado com os seguintes componentes:

- Uma lâmpada de filamento que atua como objeto.
- Uma tela branca com a base móvel.
- Uma lente convergente, também móvel, de distância focal 10 cm.



a) A distância entre a lente e o filamento é mantida constante em 12 cm e a tela é ajustada até se obter uma imagem nítida do filamento.
Responda as seguintes questões marcando as respostas corretas com um "X" nas lacunas do **caderno de respostas**:

i. Quais dos seguintes termos podem ser usados para descrever a natureza da imagem formada do filamento?

(0,5 ponto)

Real	Virtual	Maior	Menor

ii. Se a metade superior da lente for coberta com papel preto, o que acontecerá com a imagem do filamento?

(0,5 ponto)

Não haverá formação de imagem	Você verá somente a metade inferior do filamento	Você verá somente a metade superior do filamento	Você ainda verá a imagem inteira do filamento

iii. A lente é então removida do suporte. O que acontecerá com a imagem do filamento?

(0,5 ponto)

Não haverá formação de imagem do filamento	Você verá uma imagem maior do filamento	Você verá uma imagem direita do filamento	Você verá uma imagem fraca (pouco nítida) do filamento

b) A lente usada inicialmente é substituída por outra lente convergente de distância focal desconhecida. A posição da lente e da tela são ajustadas até que uma imagem nítida seja obtida. A distância entre a lente e a tela é medida e vale 30 cm. Uma lente divergente é agora posicionada a uma distância de 16 cm à direita da lente convergente. A partir dessa situação, a tela deve ser afastada mais 20 cm da lente convergente para que se possa obter uma nova imagem nítida do filamento.
Calcule a distância focal da lente divergente.

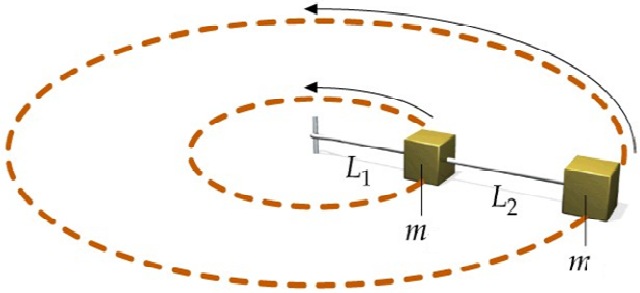
(2 pontos)

QUESTÃO 2

a) Um passageiro de massa 50kg está sentado em uma roda gigante que tem movimento circular vertical de raio 35m . Ela gira com uma velocidade constante e realiza uma volta completa a cada 50s. Calcule a intensidade da força exercida pelo assento sobre o passageiro na parte mais baixa desse movimento circular. Considere a aceleração da gravidade 9,8 m/s².

(1,5 ponto)

b) A figura mostra um pequeno bloco de massa *m* preso na extremidade de um fio de comprimento L_1. O bloco realiza um movimento circular horizontal em uma mesa sem atrito. Um segundo pequeno bloco de mesma massa *m* é preso ao primeiro por um fio de comprimento L_2, e também descreve um movimento circular como mostrado na figura.



Se o período do movimento é *T*, determine a expressão para a força de tração F_{T1} , no fio L_1 , em função dos dados fornecidos.

(2 pontos)

QUESTÃO 3

Em um certo acelerador de partículas, uma corrente de 600 μA é carregada por um feixe de prótons, onde cada próton tem uma energia cinética de $9{,}6 \times 10^{-13}$ J. O raio da seção transversal do feixe é de 1,50 mm. A massa de um próton é de $1{,}67 \times 10^{-27}$kg e a sua carga é de 1.6×10^{-19} C.

a) Calcule a velocidade dos prótons.

(1 ponto)

b) Determine o número de prótons por unidade de volume existentes nesse feixe.

(2 pontos)

Fim das Questões de Física

Periodic Table

1																	18
1 **H** 1.008	2											13	14	15	16	17	2 **He** 4.003
3 **Li** 6.941	4 **Be** 9.012											5 **B** 10.81	6 **C** 12.01	7 **N** 14.01	8 **O** 16.00	9 **F** 19.00	10 **Ne** 20.18
11 **Na** 22.99	12 **Mg** 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 **Al** 26.98	14 **Si** 28.09	15 **P** 30.97	16 **S** 32.07	17 **Cl** 35.45	18 **Ar** 39.95
19 **K** 39.10	20 **Ca** 40.08	21 **Sc** 44.96	22 **Ti** 47.88	23 **V** 50.94	24 **Cr** 52.00	25 **Mn** 54.94	26 **Fe** 55.85	27 **Co** 58.93	28 **Ni** 58.69	29 **Cu** 63.55	30 **Zn** 65.39	31 **Ga** 69.72	32 **Ge** 72.61	33 **As** 74.92	34 **Se** 78.96	35 **Br** 79.90	36 **Kr** 83.80
37 **Rb** 85.47	38 **Sr** 87.62	39 **Y** 88.91	40 **Zr** 91.22	41 **Nb** 92.91	42 **Mo** 95.94	43 **Tc** 98.91	44 **Ru** 101.1	45 **Rh** 102.9	46 **Pd** 106.4	47 **Ag** 107.9	48 **Cd** 112.4	49 **In** 114.8	50 **Sn** 118.7	51 **Sb** 121.8	52 **Te** 127.6	53 **I** 126.9	54 **Xe** 131.3
55 **Cs** 132.9	56 **Ba** 137.3	57* **La** 138.9	72 **Hf** 178.5	73 **Ta** 180.9	74 **W** 183.8	75 **Re** 186.2	76 **Os** 190.2	77 **Ir** 192.2	78 **Pt** 195.1	79 **Au** 197.0	80 **Hg** 200.6	81 **Tl** 204.4	82 **Pb** 207.2	83 **Bi** 209.0	84 **Po** (209)	85 **At** (210)	86 **Rn** (222)
87 **Fr** (223)	88 **Ra** (226)	89** **Ac** (227)	104 **Db** (261)	105 **Jl** (262)	106 **Rf** (263)	107 **Bh** (262)	108 **Hn** (?)	109 **Mt** (?)									

*Lanthanide Series	58 **Ce** 140.1	59 **Pr** 140.9	60 **Nd** 144.2	61 **Pm** (147)	62 **Sm** 150.4	63 **Eu** 152.0	64 **Gd** 157.2	65 **Tb** 158.9	66 **Dy** 162.5	67 **Ho** 164.9	68 **Er** 167.3	69 **Tm** 168.9	70 **Yb** 173.0	71 **Lu** 175.0
*Actinide Series	90 **Th** (232)	91 **Pa** (231)	92 **U** (238)	93 **Np** (237)	94 **Pu** (239)	95 **Am** (243)	96 **Cm** (247)	97 **Bk** (247)	98 **Cf** (252)	99 **Es** (252)	100 **Fm** (257)	101 **Md** (256)	102 **No** (259)	103 **Lr** (260)