

INSTRUÇÕES

Caro Estudante;

Com este exame iniciamos a 2ª fase da Olimpíada Nacional de Ciências – ONC 2018. Esta é a etapa nacional, que objetiva premiar os melhores alunos nas ciências das diferentes áreas em um formato único.

Se você chegou até aqui se considere como um dos mais privilegiados estudantes do nosso país.

1 - Você recebeu uma prova que contém 06 questões analítico discursivas. Ao receber o seu caderno, verifique se o exame corresponde à série que você estuda, e se não há falhas ou imperfeições. **Quaisquer reclamações somente serão permitidas até os 30 minutos iniciais da prova.**

2 - Há uma folha de resposta para cada questão. A resolução de mais de uma questão na mesma folha anula as duas questões. Se necessário, utilize o verso da folha de respostas para expor o seu raciocínio.

3 – Não há local para identificação no caderno de questões. Você deve anotar os seus dados em todas folhas de resposta, no espaço destinado a isto. Esta será a única maneira de identifica-lo.

4 - A duração total da prova é de **3:00 hs (três horas)** e ao final você poderá ficar com o caderno das questões. Entregue somente as folhas de respostas, inclusive alguma que porventura esteja em branco.

5 – Você poderá utilizar, lápis, borracha, caneta tipo cristal transparente e régua de material transparente. Não é permitido o uso de tabelas, livros, aparelhos eletrônicos e outros.

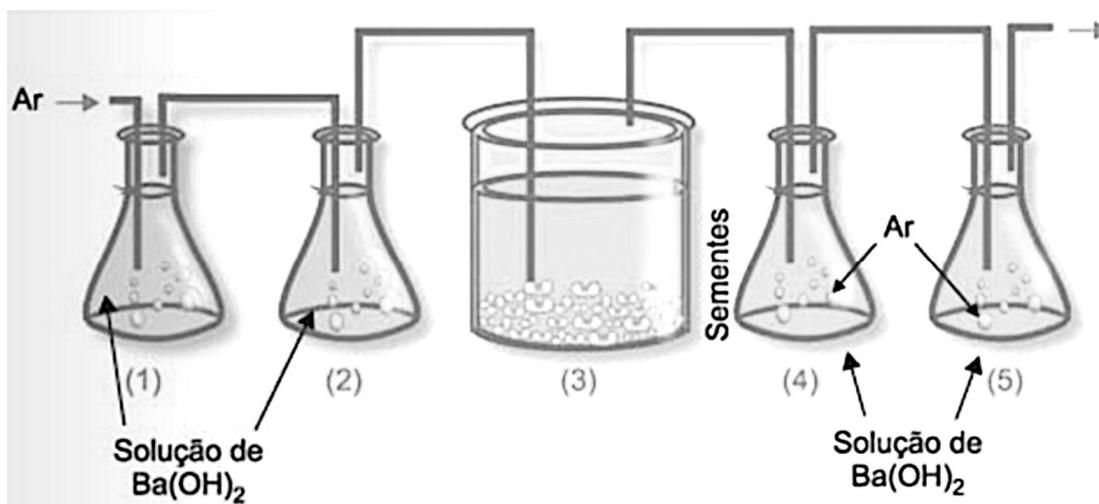
5 - É vedado o uso de calculadoras programáveis e telefones celulares / smartphones como calculadoras. O seu uso implicará na sua eliminação dos exames.

6 – Quaisquer tipos de tentativa de fraude (pesca, comunicação e outros) implicará na sua eliminação dos exames.

Esperamos que faça uma boa prova!

A coordenação

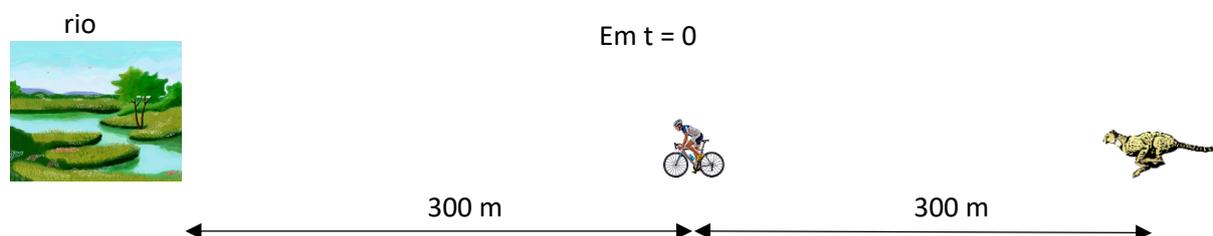
B1. O experimento abaixo quantifica a respiração de sementes que foram colocadas no béquer 3:



Fonte da imagem: <https://slideplayer.com.br/slide/11120693/>

- Por que no experimento da questão o ar passou pelos erlenmeyers 1 e 2 antes de chegar até as sementes no béquer 3? Qual o papel do hidróxido de bário neste experimento?
- As sementes são órgãos vegetais. Cite 3 porções que fazem parte deste órgão e suas respectivas funções.

B2. Certa feita, um ciclista profissional estava fazendo uma viagem pela África. Ele passou por um rio de 1,5 m de profundidade levando a bicicleta acima de sua cabeça. Às margens do rio, havia uma estrada. Depois de algum tempo pedalando, o ciclista avistou um guepardo (o felino mais rápido do mundo) deitado no meio dessa estrada à frente, a 600 m do rio. Sua única chance de sobrevivência seria voltar para o rio antes de ser alcançado pelo felino. O ciclista fez meia volta e começou a acelerar atingindo sua velocidade limite, 54 km/h, a 300 m do rio, no exato momento que o guepardo arrancou com 10 m/s^2 na caça de sua presa (o ciclista). Ao alcançar a velocidade limite, o ciclista manteve-se em movimento uniforme. O guepardo também passou a desenvolver um movimento uniforme, mas só quando alcançou 108 km/h.



- Qual a distância entre os móveis quando o guepardo deixou de acelerar?
- O guepardo consegue alcançar o ciclista antes deste chegar ao rio? Caso sim, identifique a que distância do rio isso acontece. Caso não, identifique a distância entre os móveis quando o ciclista chegou ao rio.

B3. O modelo atômico de Niels Bohr (1913) descrevendo o átomo de hidrogênio resultou, à época, numa revolução de pensamento, uma vez que o modelo teve espetacular sucesso na interpretação de espectros atômicos utilizando a ideia de quantização de energia. Através da matemática desenvolvida neste modelo é possível calcular para espécies hidrogenóides (espécies com apenas um elétron) as raias dos espectros atômicos, o que concordou grandemente com as observações empíricas já descritas por Rydberg (1888) através da sua famosa fórmula para previsão das raias espectrais:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

Onde λ é o comprimento de onda da raia espectral, R_H ($= 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$) é a constante de Rydberg, n_1 e n_2 são os níveis envolvidos na transição (número inteiros). Particularmente, quando $n_1 = 2$, temos uma série espectral com transições dentro do espectro visível, denominada série de Balmer. Este cientista (Johann Jakob Balmer, em 1885) demonstrou que a região do visível do espectro do hidrogênio ($Z = 1$) seria dada pela equação:

$$\lambda = K \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right)$$

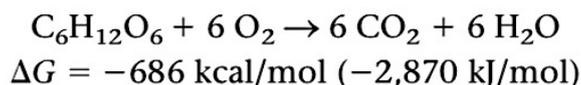
Onde n assume os valores: 3, 4, 5,

- Qual o valor da constante K , em função da constante de Rydberg, R_H ?
- Utilizando a fórmula de Rydberg calcule o maior comprimento de onda (aquele associado à menor diferença entre n_1 e n_2) e o menor comprimento de onda (faça $n_2 = \infty$, e $1/\infty = 0$) da série de Balmer. Expresse os resultados em nm (nanômetros).

B4. Há varias reações em uma célula que são necessárias para a continuidade da vida. Muitas dessas reações estão relacionadas à formação de compostos mais complexos, via comumente chamada de anabolismo. Pode-se tomar como exemplo a reação número 1 abaixo, que demonstra uma polimerização, com o intuito de formar polipeptídeos.

1. Aminoácidos -----> polímero ΔG_1 é positivo (endergônico)

2. Exemplo de reação exergônica



a) Sabendo que a reação 1 é não espontânea, por ser endergônica, cite um mecanismo que a célula usa para poder realizar essa polimerização.

b) Por outro lado, a reação 2 é notadamente exergônica, e tem ΔG negativo. Isso se traduz em uma alta de velocidade de reação?

Qual mecanismo a célula possui para aumentar a velocidade desta reação? Explique.

B5. O vício em crack é um importante problema de saúde pública no Brasil e em todo o mundo. Esta droga corresponde a uma forma da cocaína que ao ser fumada resulta num rápido e **PREJUDICIAL** efeito de estímulo sobre o sistema nervoso central. O crack interfere na mensagem química desempenhada no cérebro pela dopamina que está envolvida na resposta do corpo ao prazer. O processo ocorre da seguinte maneira: a dopamina liberada por células do sistema nervoso central liga-se a um receptor, enviando um sinal correspondente ao prazer, ao cérebro. A seguir, a dopamina é reabsorvida pelas células com o auxílio de uma proteína transportadora de dopamina. A molécula de cocaína do crack interfere nesta reabsorção ligando-se à proteína transportadora de dopamina, e assim a dopamina que não é reabsorvida continua estimulando o receptor e criando um sentimento persistente de excitação ou euforia (Referência: Escobar M. *et al.*, Leptin levels and its correlation with crack-cocaine use severity: A preliminary study, *Neuroscience Letters*, 671, p. 56-59, 2018).

- Quantas moléculas de dopamina ($C_8H_{11}O_2N$) correspondem a uma liberação de 1 pg (picograma) de dopamina no cérebro?
- Sabe-se que a molécula da cocaína possui 1 átomo de nitrogênio. Uma amostra de cocaína de massa 3,03 g foi submetida ao método de Dumas para determinação de nitrogênio, gerando 112 mL de $N_2(g)$ medidos a $0^\circ C$ e 1 atm. Qual a massa molar da cocaína?
- Se ao inalar a fumaça de um cachimbo de crack um usuário envia para o cérebro 2 pg (picogramas) de cocaína, qual o número de moléculas desta droga está sendo enviado? (caso não tenha calculado a massa molar do item b, utilize o valor de 350 g/mol, arbitrariamente).

Dados: massas atômicas em u; C = 12; H = 1; O = 16; N = 14; Número de Avogrado, $N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. R = 0,082 atm L $\text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. **OS EFEITOS DO CRACK SÃO DEVASTADORES.**

B6. Um certo elevador foi construído de forma similar a uma máquina de Atwood: preso a um contrapeso por um cabo resistente de massa desprezível que passava por uma polia. Nesse caso, o contrapeso e o elevador possuem massas iguais. A capacidade máxima do elevador foi projetada para 4 pessoas de 75 kg. A polia era movimentada por um motor que produzia uma diferença entre a tração da extremidade do cabo conectada ao elevador e a da extremidade do cabo conectada ao contrapeso. Para o elevador com a capacidade máxima, subindo e acelerado, essa diferença mede 5000 N.

Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2
massa do contrapeso = 850 kg

Sabendo que velocidade de trânsito desse elevador é 4 m/s, responda:

- Qual a intensidade da aceleração do elevador na capacidade máxima quando esse estiver acelerando e subindo?
- Na velocidade de trânsito desse elevador, a potência de consumo de energia elétrica do motor é de 50 kW. Qual o rendimento desse motor durante essa situação?

