

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.

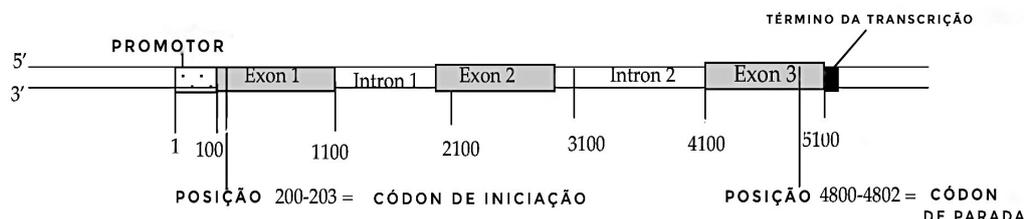
6 – Quaisquer tipos de tentativa de fraude (pesca, comunicação e outros) implicará na sua eliminação dos exames.

Esperamos que faça uma boa prova!

A coordenação

D1. Abaixo está o esquema de um gene X, que codifica a proteína X.

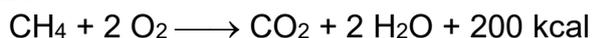
A região promotora é indicada pela caixa pontilhada. A transcrição começa imediatamente após o promotor.



a) O primeiro transcrito, pré-RNAm, produzido por este gene terá o comprimento de quantos nucleotídeos?

b) Dois RNAm diferentes são produzidos a partir deste gene, um tem aproximadamente 2000 nucleotídeos de comprimento, e o outro tem aproximadamente 3000 nucleotídeos de comprimento. Explique como esses dois RNAs diferentes puderam ser produzidos a partir desse gene.

D2. Um bico de Bunsen foi alimentado por metano cuja combustão obedece à equação abaixo:



O calor produzido pela queima de metano passou a aquecer uma mistura de 200 g de água, 250 g de óleo mineral (com corante) e um punhado de areia inicialmente a 40°C.

Dados: Massa atômica do carbono = 12 u

Massa atômica do hidrogênio = 1 u

Calor específico da água e do óleo são 1 cal/(g.°C) e 0,4 cal/(g°C).

Calor latente de ebulição da água = 540 cal/g

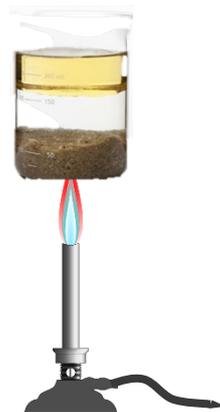
Capacidade térmica do punhado de areia = 200 cal/°C

Temperaturas de ebulição da água = 100 °C

Temperaturas de ebulição do óleo mineral = 360 °C

Considerando que as temperaturas das fases da mistura são iguais, responda:

- Quando o calor absorvido pela mistura totalizou 150 kcal, quantas fases e qual a temperatura da mistura?
- Considerando que o calor gerado pela combustão do metano foi todo absorvido pela mistura, quantos gramas de metano foram consumidos para atingir a situação da pergunta anterior?



D3. O carbono foi nomeado assim por Lavoisier em 1789 (do latim *carbo*, carvão e *carbone*, em francês). Embora conhecido há bastante tempo, o carbono só veio a ser reconhecido como elemento químico aos poucos e pelos trabalhos de vários pesquisadores. Existem pelo menos sete formas alotrópicas do carbono: grafite (alfa e beta), diamante, lonsdaleíta (diamante hexagonal), caoíta, carbono (VI) e os fulerenos. Estruturalmente os fulerenos são poliedros com átomos de carbono nos vértices, formados somente por faces pentagonais e hexagonais. No século 18, Leonhard Euler (1707-1783), matemático suíço, estudou as relações entre os números de arestas (A), vértices (V) e faces (F) de poliedros, tendo encontrado a seguinte relação simples entre eles: $F + V = A + 2$ (lei de Euler). Nos fulerenos cada átomo de carbono está ligado a três outros, em cada vértice há o encontro de três arestas (cada uma ligada a dois vértices); assim: $V = (2/3)A$. Substituindo-se esta

relação na equação anterior, tem-se que: $F = (1/3)A + 2$. O número de faces numa molécula fullerênica é: $F = P + H$, onde P é o número de pentágonos e H o de hexágonos. Ao contar as arestas para todas as faces, sendo cada aresta compartilhada por duas faces, cada aresta é contada duas vezes; assim, numa molécula fullerênica: $A = (1/2)(5P + 6H)$. (Referência: Rocha Filho, R. C. *et al.*, Os Fullerenos e sua espantosa geometria molecular, *Química Nova na escola*, n. 4, p. 7-11, 1996).

- Utilizando as três últimas relações mostradas, calcule o número de faces pentagonais existentes numa molécula fullerênica.
- Quantas faces hexagonais e pentagonais existem numa molécula fullerênica de fórmula C_{540} ?
- Quantas são as ligações presentes numa molécula fullerênica de fórmula C_{60} ?

D4. Durante a Antiguidade, os naturalistas já buscavam dividir os seres vivos em grupos de acordo com suas características semelhantes. Para isso, a observação das espécies era fundamental.

Inicialmente, só existiam dois grupos: o reino animal e o reino vegetal. Desse modo, começaram a surgir as primeiras classificações dos seres vivos e conseqüentemente do estudo da botânica. Os primeiros estudos da área surgiram na Grécia Antiga.

O início da botânica foi marcado pela publicação das obras *Historia Plantarum* "História das plantas" (imagem ao lado:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Historia_Plantarum](https://pt.wikipedia.org/wiki/Historia_Plantarum_(Teofrasto))

_(Teofrasto)), e *De Causis Plantarum* "Sobre as causas das plantas", ambas escritas por Teofrasto (371 a.C. - 287 a.C.), filósofo e sucessor de Aristóteles. Teofrasto é considerado o "Pai da Botânica".

A botânica continuou evoluindo a partir da contribuição de vários naturalistas. O avanço da área foi impulsionado pela publicação de livros, expedições científicas e criação de herbários e jardins botânicos.

Atualmente, a botânica divide-se em várias especialidades, e a filogenética contribuiu para o melhor entendimento da evolução das plantas.

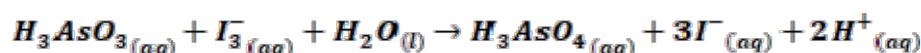


- Esquematize um cladograma do Reino Plantae, representando os principais grupos de plantas (briófitas, pteridófitas, gimnospermas, e angiospermas) e as respectivas características evolutivas (celulose na parede celular, flores, frutos, sementes, metagênese, tecidos vasculares, gametófito duradouro, talo, e clorofilas a e b).
- As plantas são organismos sésseis, ou seja, que não se deslocam. Entretanto, apesar de não se deslocarem, esses seres podem realizar movimentos. Um exemplo de movimento é o observado no caule, que se curva para cima, quando uma planta é deitada no chão (deixada em posição horizontal). Indique qual foi o fator externo responsável por essa curvatura, e por que o caule recurvou para cima.

D5. Um químico forense foi chamado para ajudar nas investigações a respeito de um possível assassinato por envenenamento com ácido cianídrico (HCN). Nos seus trabalhos, o químico resolveu titular uma amostra de sangue da pessoa morta com iodo, usando como base a reação:



Uma amostra de sangue de 15,0 mL foi titulada até o ponto de equivalência exigindo 5,0 mL da solução de I_3^- (íon triiodeto). A concentração molar da solução de I_3^- foi determinada pela titulação contra óxido de arsênio (III), As_4O_6 , que em solução forma ácido arsenoso, H_3AsO_3 . Um volume de 10,0 mL da solução de triiodeto foi necessária para alcançar o ponto de equivalência na titulação de uma amostra de 0,1188 g de As_4O_6 , na reação:



Dados: massas atômicas: I = 127 u; As = 75 u; H = 1 u; O = 16 u; C = 16 u; N = 14 u.

- Qual é a concentração molar da solução de triiodeto?
- Qual a concentração molar de HCN na amostra de sangue?
- Quantos gramas de HCN está presente no sangue da vítima se o volume total de sangue da vítima é 6,0 litros?

D6. Imaginemos uma usina hidroelétrica fictícia com apenas uma turbina, movimentada pela água represada em um grande reservatório. Na sua capacidade máxima, 20 m³/s de água impulsionam essa turbina que fica a 50 m de profundidade. A turbina gira com 50 rpm e impulsiona um rotor com diversos ímãs que passam rentes a um estator com diversas bobinas. Cada giro do rotor corresponde a uma variação de fluxo magnético total de 300.000 Wb nas bobinas. Na capacidade máxima, uma corrente de 20 ampères passa pelo estator.

Dados: densidade da água = 1 kg/L

aceleração da gravidade = 10 m/s²



- Qual a potência de produção de energia elétrica, em megawatt, para essa usina quando trabalhar com sua capacidade máxima?
- Qual o rendimento da transformação de energia mecânica (com altura em relação ao nível da turbina) em energia elétrica dessa usina?
- Por que a energia produzida pela hidroelétrica é considerada “energia limpa”? Mesmo sendo considerada uma fonte de “energia limpa”, a implementação de uma usina hidroelétrica traz malefícios. Liste dois deles.