



Olimpíada de Química do Rio Grande do Sul

MODALIDADE EM3 (3º ano)

Nº INSCRIÇÃO: _____

PARTE 1 – TESTES DE ESCOLHA SIMPLES(60 % da nota da prova):

As 15 questões que constituem esta parte da prova deverão ter suas respectivas respostas transcritas para a grade na folha de respostas.

Questão 1: A mistura de álcool e água é sempre homogênea, em qualquer proporção. O conteúdo de álcool na mistura pode ser expresso de diversas maneiras. No comércio, por exemplo, as garrafas de álcool costumam apresentar esta informação expressa como sendo 96,0 °GL e/ou 92,8 °INPM.

°GL - indica a porcentagem em volume de álcool na mistura.

°INPM - indica a porcentagem em massa de álcool na mistura.

Sabe-se que a solução obtida pela fermentação do açúcar apresenta um volume de etanol em torno de 10%. Com destilações sucessivas, é possível elevar o conteúdo alcoólico até cerca de 96% em volume. Uma purificação maior do álcool exige outros tratamentos como, por exemplo, a adição de CaO, que reage com a água presente, retirando-a da mistura. O álcool absoluto ou anidro, assim obtido, é etanol praticamente isento de água, podendo ser utilizado como combustível para automóveis em sua forma pura ou misturado com gasolina.

Com base nas informações, é correto afirmar:

- Álcool com indicação 96,0 °GL pode ser preparado misturando-se 96,0 mL de etanol com 100 mL de água.
- 500 g de uma solução alcoólica a 60,0 °INPM contém 300 g de álcool etílico.
- 100 mL de álcool anidro tem uma massa maior que 100 mL de álcool hidratado.
- Por destilações sucessivas é possível elevar o conteúdo de etanol a 96 g por 100 g da mistura.
- É possível obter álcool absoluto por destilação simples.

Questão 2: Quando átomos são ionizados, suas propriedades são alteradas drasticamente. Como exemplos, podemos relacionar:

I. um agregado de moléculas de bromo (Br₂) possui coloração vermelha. Já os íons brometos (Br⁻), presentes nos cristais de brometo de sódio, NaBr, são incolores;

II. o sódio metálico (Na) reage violentamente com água (H₂O), enquanto os íons Na⁺ são estáveis em meio aquoso [Na⁺(H₂O)_n];

III. moléculas de cloro (Cl₂) constituem um gás venenoso de coloração verde claro. Já os íons cloretos (Cl⁻), presentes no sal de cozinha (NaCl), são incolores e de baixíssima toxicidade.

Assinale a alternativa correta.

- Os raios iônicos dos ânions são menores do que os dos respectivos átomos neutros que os originam.
- As energias de ionizações dos íons são idênticas às dos respectivos átomos de origem.
- Os íons sódio hidratados [Na⁺(H₂O)_n] constituem um exemplo típico de interações dipolo-dipolo.
- A energia de ionização do bromo é maior do que a do cloro, posto que seu raio atômico é maior.
- As propriedades dos átomos e de seus íons de origem são fortemente dependentes dos elétrons de valência.

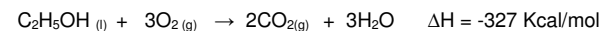
Questão 3: Foi observado que o cozimento de 0,5 Kg de batatas brancas em 1 L de água é mais rápido se adicionarmos 200 g de sal à água de cozimento. Considere as seguintes possíveis explicações para o fato:

- A adição de sal provoca um aumento da temperatura de ebulição da água.
- Alimentos quando salgados aumentam a velocidade da reação de cozimento.
- A adição de sal provoca um aumento da pressão de vapor da água.
- O sal adicionado não altera a temperatura de ebulição da água, mas reage com o amido das batatas.

Está(ão) correta(s) a(s) explicação(ões):

- | | |
|-----------------|-----------------|
| a) 1 apenas | d) 1 e 2 apenas |
| b) 2 apenas | e) 1, 2, 3 e 4 |
| c) 3 e 4 apenas | |

Questão 4: Alguns carros hoje em dia utilizam o álcool etílico como combustível, é mais barato que a gasolina, mas será que tem mais vantagens? Sabendo que a combustão total do álcool é representada pela equação química balanceada



A quantidade de calor liberado na queima de 141g de álcool etílico é, aproximadamente,

- | | |
|-------------|---------------|
| a) 460 Kcal | d) 1000 Kcal |
| b) 327 Kcal | e) 46000 Kcal |
| c) 106 Kcal | |

Questão 5: A deficiência na fixação de cálcio no corpo humano pode causar a osteoporose, doença que atinge principalmente as mulheres, e que deixa os ossos frágeis e com difícil recuperação após uma fratura. Para evitá-la é recomendado o consumo de carbonato de cálcio.

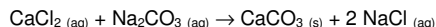
Em relação a ele pode-se dizer:

- I- É um sal orgânico constituído por um cátion bivalente e um ânion monovalente.
- II- $K_s = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$ represente a constante de equilíbrio para sua dissolução.
- III- O pH da solução aquosa será básico.
- IV- O cálcio é um metal que possui 20 prótons e 20 nêutrons, sendo isótono do elemento potássio, cujo número de massa é 39.

Estão corretas:

- a) I, III e IV
- b) I, II e III
- c) II, III e IV
- d) I e IV
- e) II e III

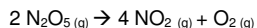
Questão 6: Uma das maneiras de se evidenciar uma reação química é quando há a ocorrência da formação de precipitado, sendo assim quando se mistura uma solução de cloreto de cálcio a uma solução de carbonato de sódio, ambas incolores, forma-se um precipitado branco de carbonato de cálcio, de acordo com a equação:



Mas, para que 50mL de uma solução de carbonato de sódio 0,200 mol/L reaja completamente com uma solução de cloreto de cálcio, serão necessários quantos mililitros de uma solução 0,400 mol/L de $CaCl_2$?

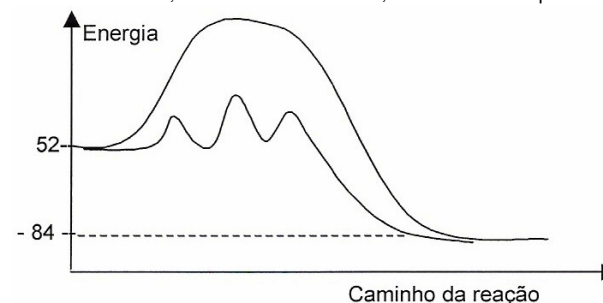
- a) 5,0
- b) 10,0
- c) 25,0
- d) 50,0
- e) 100,0

Questão 7: Sabendo que a velocidade da reação de decomposição do pentóxido de nitrogênio, N_2O_5 , aumenta duas vezes quando sua concentração é duplicada, assinalar o item que apresenta a afirmativa INCORRETA:



- a) A reação de decomposição do pentóxido de nitrogênio é uma reação cuja cinética é de segunda ordem.
- b) A equação de velocidade que rege a decomposição do dióxido de nitrogênio é igual a $v = k[N_2O_5]$, onde v é a velocidade da reação, e k é a constante de velocidade.
- c) Se o uso de um catalisador acarretasse o aumento da velocidade da reação, isso seria consequência da diminuição da energia de ativação da reação.
- d) Se a velocidade da reação é $3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ quando a concentração de N_2O_5 é 0,1 mol/litro, a constante de velocidade da reação é igual a $0,3 \text{ s}^{-1}$.
- e) Após a reação de decomposição do N_2O_5 em um balão de volume fixo, a pressão do sistema é maior do que a pressão inicial.

Questão 8: As quantidades de energia envolvidas nos processos de transformação de um alceno em alceno, com e sem catalisador, encontram-se representadas no gráfico abaixo.



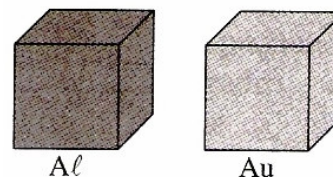
Sobre esses processos de transformação, são feitas as seguintes afirmações:

- I – A reação catalisada possui uma única etapa;
- II – A variação de entalpia é igual a 32;
- III – As reações são exotérmicas;
- IV – A reação não catalisada possui um complexo ativado;

É correto o que se afirma apenas em:

- a) I e II
- b) I e IV
- c) II e III
- d) II e IV
- e) III e IV

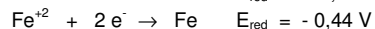
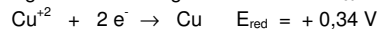
Questão 9: A seguir estão representados dois cubos, ambos com aresta igual a 5 cm.



A 25°C, a densidade do alumínio é $2,7 \text{ g/cm}^3$ e a do ouro é $18,9 \text{ g/cm}^3$. De acordo com estas informações e as massas atômicas encontradas na tabela periódica, pode-se afirmar que:

- a) O número de átomos nos dois cubos são valores muito próximos.
- b) No cubo de alumínio existem aproximadamente $1,35 \cdot 10^{24}$ átomos.
- c) No cubo de ouro existem aproximadamente $9,5 \cdot 10^{23}$ átomos.
- d) No cubo de ouro existem aproximadamente 7 vezes mais átomos do que no cubo de alumínio.
- e) No cubo de alumínio existem aproximadamente 7 vezes mais átomos do que no cubo de ouro.

Questão 10: Considerar os seguintes potenciais-padrão de redução:



A respeito desses sistemas foram feitas as seguintes afirmações:

Quando se mergulha uma lâmina de ferro metálico numa solução contendo íons de Cu^{+2} , ocorre deposição de cobre metálico sobre o ferro.

Quando se mergulha um fio de cobre metálico numa solução contendo íons Ag^+ , ocorre deposição de prata metálica sobre o fio de cobre.

Se for montada uma pilha com os pares Fe/Fe^{+2} e Cu^{+2}/Cu nas condições padrão, o eletrodo de ferro metálico funcionará como o ânodo da pilha.

A afirmação está correta em:

- a) I apenas. d) I e III apenas.
 b) II apenas. e) I, II e III.
 c) III apenas.

Questão 11: O queijo roquefort, é produzido com leite de ovelha não-pasteurizado ao qual é adicionado o mofo penicillium roqueforti. A umidade e a quantidade de ar no local de maturação, são necessárias para que o mofo se desenvolva no queijo, são rigorosamente controladas. Originário da região de Rouergue, França. Apresenta o ácido valérico, responsável pelo seu odor.



Sabendo-se que o ácido valérico apresenta fórmula $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$. Determine seu nome de acordo com a IUPAC:

- a) ácido acético
 b) ácido pentanóico
 c) butanoal
 d) ácido butanóico
 e) pentanol

Questão 12: Um álcool de fórmula $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, que possui um carbono assimétrico, ao ser oxidado produz um aldeído. Esse mesmo álcool pode ser obtido a partir de um alceno que por ozonólise produz:

- a) metanal e butanona d) etanal e propanal
 b) metanal e butanal e) etanal e propanona
 c) metanal e isobutanol

Questão 13: Analisar as afirmativas abaixo e assinalar a alternativa que apresenta as frases **incorretas**.

I – Ácidos graxos saturados como o esteárico e o palmítico, não fazem parte das gorduras do tipo trans;

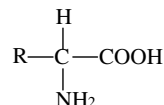
II – A margarina pode ser obtida pela hidrogenação parcial de óleos vegetais;

III – Óleos e Gorduras são triésteres de ácidos graxos e glicerol;

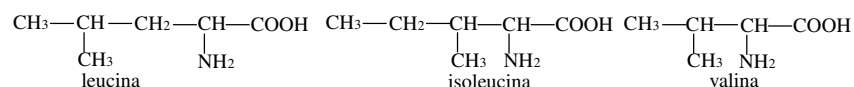
IV – Gorduras são sólidas à temperatura ambiente devido ao grande número de insaturações em suas moléculas.

- a) Apenas a I e a IV; d) Todas.
 b) Apenas a I e a II; e) Nenhuma;
 c) Apenas a IV;

Questão 14: Os aminoácidos constituintes das proteínas apresentam características estruturais semelhantes, diferindo quanto a estrutura do substituinte (R), conforme exemplificado a seguir:



Dos aminoácidos essenciais, presentes na proteína do leite, podemos citar as seguintes estruturas:



Dos aminoácidos relacionados, podemos afirmar que:

- a) Isoleucina e valina são isômeros de cadeia, e por apresentarem carbono assimétrico ambos são opticamente ativos.
 b) Leucina e isoleucina são isômeros de posição e, por terem carbono assimétrico, apresentam isomeria óptica.
 c) Leucina e valina são isômeros de função e, por apresentarem carbono assimétrico, ambos têm um par de enantiômeros.
 d) Leucina e isoleucina são isômeros de função e não são opticamente ativos.
 e) Valina e isoleucina são isômeros de cadeia, porém somente a valina é opticamente ativa.

Questão 15: Uma das aplicações nobres da energia nuclear é a síntese de radioisótopos que são aplicados na medicina, no diagnóstico e tratamento de doenças. O Brasil é um país que se destaca na pesquisa e fabricação de radioisótopos. O fósforo-32 é utilizado na medicina nuclear para tratamento de problemas vasculares. No decaimento deste radioisótopo, é formado enxofre-32, ocorrendo emissão de:

- a) raios X. d) partículas beta.
 b) nêutrons. e) partículas alfa.
 c) raios gama.

PARTE 2 – QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS (40 % da nota da prova):

As 5 questões que constituem esta parte da prova deverão ter suas respectivas respostas nas folhas pautadas de respostas.

Questão 16: Aquece-se uma mistura de cloreto de sódio e carbonato de sódio com o ácido sulfúrico em excesso. O gás proveniente da primeira reação é recolhido numa solução de nitrato de prata e o da segunda reação em água de cal, formando-se respectivamente um precipitado branco que pesa 0,5g e outro precipitado branco pesando 0,7g. Qual a composição da mistura?

Questão 17: A imersão de um fio de cobre num recipiente contendo solução aquosa de cloreto de mercúrio II provoca, depois de algum tempo, o aparecimento de gotículas de um líquido de brilho metálico no fundo do recipiente, e a solução que era inicialmente incolor adquire coloração azul. Explicar o que aconteceu do ponto de vista químico. Escrever a equação que representa a reação do processo, identificando os produtos formados.

Questão 18: Quantos gramas de glicose teriam de ser metabolizados para gerar 5900kJ de calor, que manterá a temperatura do corpo, considerando que 60% da energia disponível aparece como calor e os 40% restantes são utilizados para realizar trabalho mecânico? (Dado: calor de combustão da glicose = 2 838kJ/mol)

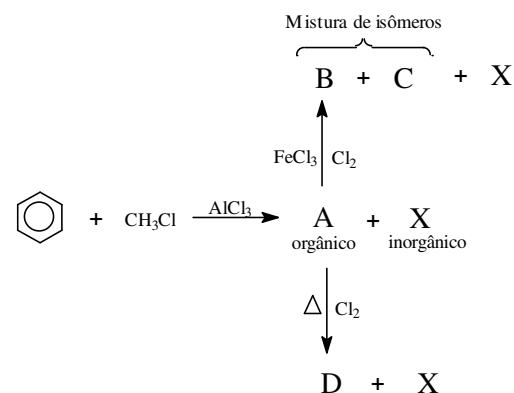
Questão 19: O Dacron, um polímero utilizado em fitas magnéticas, é sintetizado pela reação entre o ácido benzeno-1,4-dicarboxílico e o 1,2-etanodiol, com eliminação de água.

a) Escreva a equação que representa a reação de uma molécula do ácido com uma molécula do diol. Utilize fórmulas estruturais.

b) Represente uma unidade química repetida do Dacron.

c) A que função orgânica pertence o Dacron?

Questão 20: Abaixo segue um esquema de reações orgânicas envolvendo compostos aromáticos.



a) Represente as estruturas dos compostos A, B, C, D e X.

b) No esquema têm-se duas reações tendo o composto "A" como substrato. Um mecanismo envolvendo gás cloro com aquecimento e outro de gás cloro com catálise de ácido de Lewis. Como são corretamente classificados os mecanismos dessas diferentes reações? (adição, substituição, é radicalar, eletrofílico, nucleofílico)? Explique.