



PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

PRIMEIRA PARTE – QUESTÕES OBJETIVAS (100 pontos)

1ª QUESTÃO

A água é uma substância tradicionalmente usada no combate a incêndios por diversas razões. Analise as afirmações a seguir.

- I. Ela dificulta o contato entre o combustível e o Oxigênio.
- II. Parte da energia liberada na combustão é usada para vaporizar a água, tornando-a indisponível para a combustão.
- III. Estando a água em temperatura mais baixa, ela contribui para a diminuição da velocidade global da reação de combustão em andamento.
- IV. Água pressurizada empurra o ar para longe do material em combustão.

Assinale a opção que apresenta afirmativas que envolvem fatores cinéticos que explicam a eficiência da água no combate aos incêndios.

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

2ª QUESTÃO

Nitrogênio e Oxigênio são os gases mais abundantes da nossa atmosfera. Em temperaturas ambientes, eles reagem muito pouco, mas, nos motores dos automóveis, trabalhando em temperaturas que podem chegar a cerca de 700°C, a reação começa a ser favorável, tornando necessária a presença de catalisadores nos veículos como uma forma de controle da poluição atmosférica.

Observe os dados a seguir:



Temperatura (K)	K _c
298	4,5 x 10 ⁻³¹
900	6,7 x 10 ⁻¹⁰
2300	1,7 x 10 ⁻³

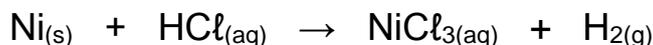
O valor do K_p para esta reação a 900K é de

- a) 6,7 x 10⁻¹⁰.
- b) 4,9 x 10⁻⁹.
- c) 3,6 x 10⁻⁶.
- d) 2,0 x 10⁻⁴.



3ª QUESTÃO

O Níquel metálico reage com o ácido clorídrico conforme a reação abaixo, não balanceada:



Partindo de 17,6g de Níquel e ácido clorídrico em excesso, a massa de cloreto de níquel III e o volume de gás Hidrogênio liberado nas CNTP serão, respectivamente,

- a) 49,5g e 6,7 L.
- b) 49,5g e 10,2 L.**
- c) 148,6g e 6,7 L.
- d) 148,6g e 10,2 L.

4ª QUESTÃO

De acordo com a Lei de Raoult, marque a opção correta.

- a) O ponto de ebulição de um solvente volátil não é afetado pela adição de soluto não volátil.
- b) A pressão de vapor de um solvente em solução é mais alta que a do solvente puro.
- c) O ponto de ebulição de um solvente aumenta pela adição de soluto não volátil.**
- d) Solutos voláteis elevam o ponto de fusão de solventes não voláteis.

5ª QUESTÃO

O volume de gás Hidrogênio, em mililitros, liberado a 27°C e 600 mmHg pela passagem de uma corrente de 2,5 A por 4 minutos numa cuba contendo uma solução de hidróxido de potássio é, aproximadamente

- a) 50.
- b) 100.**
- c) 150.
- d) 200.

6ª QUESTÃO

Uma amostra de 8g de hidróxido de sódio impuro foi dissolvida em água e seu volume levado a 1,0 litro em balão volumétrico. Desta solução, 50 mL foram titulados por 32 mL de HCl 0,25 mol/L.

O grau de pureza da amostra era de

- a) 32%.
- b) 40%.
- c) 75%.
- d) 80%.**



7ª QUESTÃO

A nitroglicerina é um líquido oleoso de cor amarelo-pálido, muito sensível ao impacto. É um dos explosivos mais fortes que existem. Sua decomposição ocorre conforme mostra a equação a seguir:



Sobre os possíveis motivos que justificam seu alto poder explosivo, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. A energia de ligação entre os átomos de Nitrogênio, assim como entre C e O e entre H e O, são muito fortes.
- II. Os produtos gasosos aumentam a pressão, conseqüentemente, seu poder destrutivo.
- III. O aumento do grau de desordem do sistema torna a equação altamente favorável, em acordo com a segunda lei da termodinâmica.
- IV. Processos endotérmicos liberam grande quantidade de energia.

São verdadeiras as afirmações

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

8ª QUESTÃO

Numa solução a concentração hidrogeniônica é 91 vezes maior que a hidroxiliônica.

O pH desta solução é (considere $\log 3 = 0,5$)

- a) 5,6.
- b) 6,0.**
- c) 6,4.
- d) 6,8.

9ª QUESTÃO

No caso de um acidente nuclear, é aconselhável tomar comprimidos de iodeto de potássio, pois ajudam a proteger a glândula tireoide.

Assinale a opção que justifica esta afirmativa.

- a) Iodo não radioativo tem a capacidade de neutralizar a radioatividade do Iodo radioativo.
- b) Iodeto de potássio agrega radicais livres à tireoide, diminuindo o efeito da radiação.
- c) A tireoide fica saturada de Iodo não radioativo, o que impede a sua contaminação.**
- d) Iodeto de potássio é uma medicação que ativa o sistema imunológico.

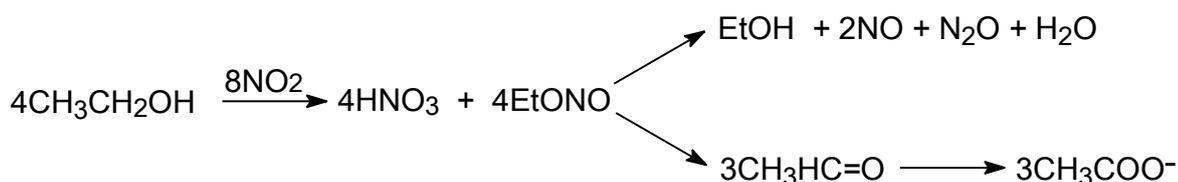


10ª QUESTÃO

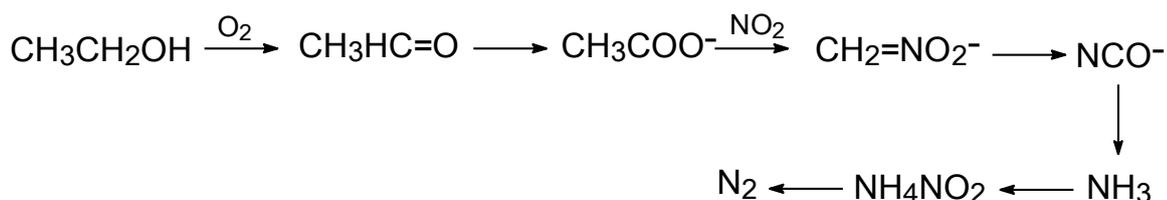
Com foco no desenvolvimento de tecnologias voltadas para a solução de problemas ambientais gerados pela industrialização, muitos estudos de catalisadores e rotas reacionais são feitos a fim de reduzir ao máximo a emissão de gases poluentes.

O esquema a seguir apresenta um importante mecanismo de reação que visa à utilização de etanol para a oxirredução de gases do tipo NOx:

200°C



320°C



O número de oxidação do carbono carbonílico na espécie intermediária $\text{CH}_3\text{HC=O}$ e as possíveis formas formais do nitrogênio na espécie NCO^- são, respectivamente

- a) +1 ; -2, -1 e 0.
- b) +1 ; -3, +1 e +3.
- c) +2 ; -2, 0 e +1.
- d) +2 ; 0, -1 e -2.

11ª QUESTÃO

O complexo $[\text{M}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ contém um total de 126 elétrons.

Indique a opção que aponta o número atômico de M e a geometria espacial do composto de coordenação em questão.

- a) Z=27 e geometria piramidal trigonal.
- b) Z=30 e geometria octaédrica.
- c) Z=30 e geometria bipiramidal trigonal.
- d) Z=27 e geometria octaédrica.



12ª QUESTÃO

Após estabelecidos os postulados que definiram os modelos atômicos de Dalton a Borh, outros cientistas contribuíram com as teorias relacionadas à a natureza quântica dos elétrons nos orbitais e na eletrosfera. Dentre essas teorias, destacam-se o Princípio da Exclusão de Pauli **(1)**, o Princípio da Incerteza de Heisenberg **(2)** e a Equação de Onda de Schrödinger **(3)**.

Dentre as opções a seguir, marque a que apresenta, na respectiva ordem das teorias, os conceitos e/ou postulados corretamente relacionados.

- a) **(1)** Para definir um orbital, são necessários 4 números quânticos: N, ℓ , M e S.
(2) Quanto mais exatamente pudermos determinar a posição de um elétron, menor a certeza da definição de sua velocidade.
(3) A posição do elétron ao redor do núcleo é uma questão probabilística.
- b) **(1)** Os dois elétrons de um orbital não podem ter iguais os 4 números quânticos.
(2) Um elétron só pode ser observado quando submetido a uma perturbação que modificará sua posição e velocidade.
(3) A posição do elétron ao redor do núcleo é uma questão probabilística.
- c) **(1)** Os dois elétrons de um orbital não podem ter iguais os 4 números quânticos.
(2) Quanto mais exata for a determinação da posição de um elétron, menor a certeza da definição de sua velocidade.
(3) Cada função de onda representa a probabilidade de encontrar um elétron numa estreita região específica do espaço.
- d) **(1)** Para definir um orbital, são necessários 3 números quânticos: N, L e M.
(2) A energia de um elétron é contínua e discreta nos quanta de magnitude.
(3) A equação de onda gera uma função de onda que, pela mecânica quântica, fornece probabilidades de se encontrar um elétron em várias posições.

13ª QUESTÃO

Os óxidos correspondem a uma classe de compostos que podem originar as bases e os ácidos, portanto são classificados de acordo com suas características ácido-base. Dentre os óxidos mais importantes, os NO_x aparecem pela sua significância como poluentes atmosféricos. O NO_2 e o NO são poluentes primários e o N_2O , apesar de não ser um importante poluente da troposfera, acaba por exercer grande influência na estratosfera.

Considerando os óxidos em questão, na ordem apresentada no enunciado, indique a opção que relaciona corretamente a sua nomenclatura de óxido ao seu caráter ácido-base frente à reação com a água.

- a) Óxido nítrico-neutro, monóxido de nitrogênio-neutro e óxido nitroso-neutro.
b) Dióxido de nitrogênio-ácido, óxido nítrico-neutro e óxido nitroso-neutro.
c) Dióxido de nitrogênio-ácido, óxido nítrico-ácido e monóxido de nitrogênio-neutro.
d) Óxido nítrico-ácido, óxido nitroso-neutro e monóxido de nitrogênio-ácido.



14ª QUESTÃO

Uma indústria que fabrica suplemento mineral do tipo “fosfacálcio”, utilizado na alimentação de aves de postura, realiza processo em batelada. Ao reagir 500kg de calcário com teor de 80% em carbonato de cálcio, com solução suficiente de ácido fosfórico, produz monohidrogeno fosfato de cálcio.

A massa de sal produzida, em kg, é igual a

- a) 880.
- b) 544.**
- c) 440.
- d) 272.

15ª QUESTÃO

Atualmente, as análises de íons importantes no sistema fisiológico humano são realizadas por métodos de Cromatografia de Troca Iônica.

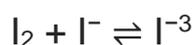
Troca iônica é a permuta de íons entre uma solução contendo os íons a serem analisados e um corpo sólido insolúvel, chamado de fase estacionária. Esta fase é acondicionada em tubos de vidro ou aço inox (colunas), por onde é passada a solução contendo os íons a separar.

Considerando uma análise de plasma sanguíneo visando a separação e quantificação dos íons Ca^{2+} , K^{1+} , Na^{1+} e Mg^{2+} por cromatografia líquida aquosa tendo como fase estacionária uma coluna de resina de troca catiônica, indique a ordem de eluição dos respectivos íons.

- a) Na^{1+} , K^{1+} , Mg^{2+} e Ca^{2+} .**
- b) Mg^{2+} , Na^{1+} , Ca^{2+} e K^{1+} .
- c) K^{1+} , Na^{1+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} .
- d) K^{1+} , Ca^{2+} , Na^{1+} e Mg^{2+} .

16ª QUESTÃO

A iodometria é um método analítico indireto de titulação de iodo. Dentre os reagentes envolvidos, temos o triiodeto, que se forma segundo a reação em equilíbrio representada a seguir:



Ao analisar a equação dada e as propriedades químicas das espécies participantes, é correto afirmar que

- a) na ligação do triiodeto ocorre duas ligações covalentes coordenadas.
- b) a formação do triiodeto reduz a solubilidade do iodo.
- c) o iodeto é uma base de Brønsted-Lowry.
- d) o iodo é um ácido de Lewis.**



17ª QUESTÃO

Reações de substituição eletrofílica em anéis aromáticos são procedimentos bastante utilizados em química orgânica. A nitração do fenol é um exemplo, em que os produtos obtidos são o orto e para-nitrofenol.

Sobre as propriedades físico-químicas dos reagentes e produtos desta reação pode-se afirmar que:

- I. A solubilidade em água do para-nitrofenol é maior que a do orto-nitrofenol.
- II. O grupo nitro impede a ionização do grupamento hidroxila.
- III. O ponto de fusão do para-nitrofenol é maior que a do orto-nitrofenol.
- IV. O grupo nitro intensifica a acidez do anel fenólico.
- V. O ponto de ebulição do fenol é maior que o dos produtos.

São afirmativas verdadeiras

a) I, III e IV.

b) I, III e V.

c) II, III e IV.

d) III, IV e V.

18ª QUESTÃO

A síntese orgânica consiste na construção de moléculas orgânicas por meio de processos químicos. Considere a rota sintética a seguir:



A nomenclatura do composto predominante nesta síntese é

a) para-cloroisopropilbenzeno.

b) meta-cloroisopropilbenzeno.

c) meta-bromoclorobenzeno.

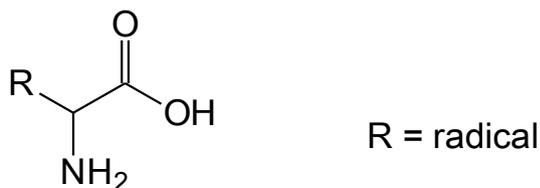
d) para-cloropropilbenzeno.



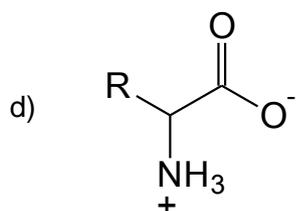
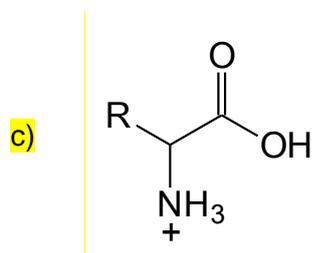
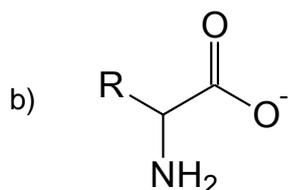
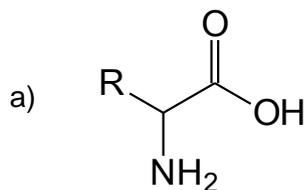
19ª QUESTÃO

Os aminoácidos são compostos que apresentam caráter anfótero devido à presença dos grupamentos carboxila e amino, sendo a sua estrutura suscetível a mudanças devido a variações de pH em solução aquosa.

Um α -aminoácido pode ser representado genericamente por



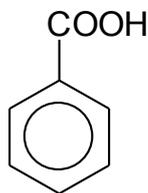
Considerando um aminoácido que não possua cadeia lateral ionizável em solução aquosa ácida, a forma estrutural predominante é



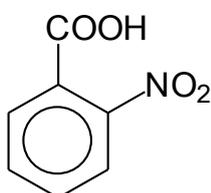


20ª QUESTÃO

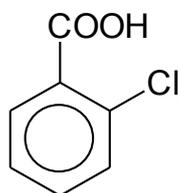
O pKa é uma medida de quanto um ácido está ionizado. Considere as estruturas dos ácidos carboxílicos a seguir:



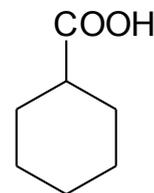
I



II



III



IV

A ordem crescente de pKa dos ácidos apresentados é

- a) II ; I ; III ; IV.
- b) IV ; III ; I ; II.
- c) II ; III ; I ; IV.
- d) III ; II ; I ; IV.

21ª QUESTÃO

As reações de substituição nucleofílicas em haletos de alquila podem ocorrer por meio de dois mecanismos chamados de SN₁ e SN₂. O caminho da reação depende de fatores como o tipo de substrato, a nucleofilicidade do reagente e o solvente da reação.

Considerando somente o efeito do solvente, aquele que predominantemente favorece o mecanismo tipo SN₁ na reação de haletos de alquila secundário é

- a) o éter.
- b) a água.
- c) a acetona.
- d) a dimetilformamida.

22ª QUESTÃO

Um álcool X por desidratação formou um alceno que, por reação com ozônio seguida da reação com zinco em água, formou a propanona e o propanal.

A nomenclatura oficial do álcool X usado como substrato é

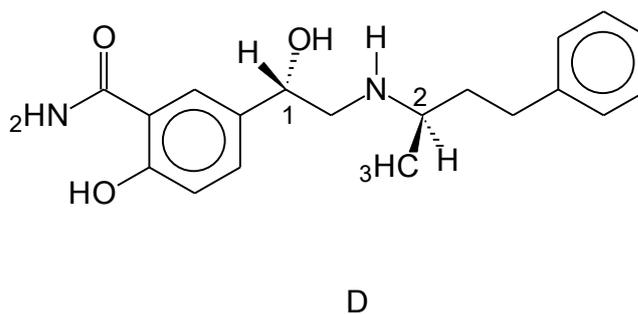
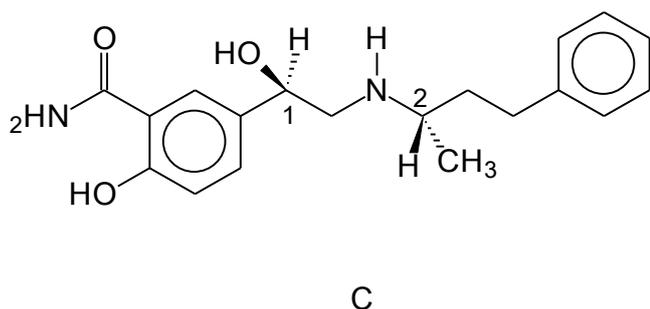
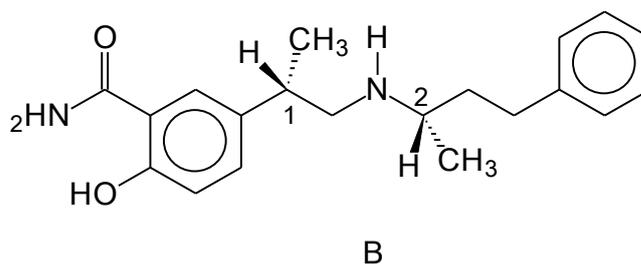
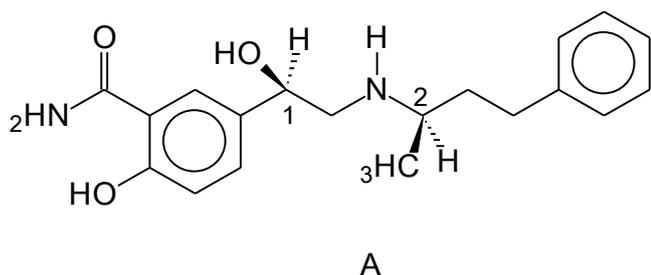
- a) 3-metilpentan-3-ol.
- b) 3-metilpentan-2-ol.
- c) 4-metilpentan-2-ol.
- d) 2-metilpentan-2-ol.



23ª QUESTÃO

A existência de enzimas e receptores estereoespecíficos no organismo conduz às características biológicas diferentes para as estruturas quirais.

O agente anti-hipertensivo labetalol é comercializado em iguais proporções de quatro estereoisômeros. Este fármaco é considerado um "pseudo-híbrido", porque múltiplas formas isoméricas estão envolvidas na atividade biológica.



Fonte: LIMA, Vera Lúcia E. Os Fármacos e a Quiralidade: uma Breve Abordagem. Química Nova (1997) vol.20 (6): 657-663. Disponível em <http://quimicanova.sbq.org.br/default.asp?ed=123>. Acesso em 18.jul.2016

Para dar nome aos estereoisômeros um sistema de nomenclatura foi concebido por R. S. Cahan, Sir Christopher Ingold e por Vlado Prelog e foi adotado pela IUPAC. Esta convenção é chamada de sistema Cahan-Ingold-Prelog ou convenção *R,S*.

De acordo com esta convenção, os carbonos 1 e 2 das representações A, B, C e D apresentam respectivamente, a seguinte nomenclatura

- a) RR ; SS ; RS ; SR.
- b) SS ; RR ; SR ; RS.
- c) RR ; SS ; RS ; SR.
- d) SS ; RR ; RS ; SR.



24ª QUESTÃO

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, podendo ser obtido por diferentes processos químicos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se pode produzir o biodiesel, tais como a mamona, a palma, o girassol, o babaçu, o amendoim, o pinhão manso, a soja, dentre outras.

(Disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/perguntas.html>. Acesso em 18.jul.2016)

Do ponto de vista da estrutura química, a função orgânica presente no biodiesel é um

- a) ácido carboxílico.
- b) aldeído.
- c) álcool.
- d) éster.**

25ª QUESTÃO

Um laboratorista, ao arrumar um almoxarifado, encontrou uma mistura que continha todos os alcoóis de fórmula molecular $C_5H_{12}O$.

A porcentagem de alcoóis presentes na mistura que apresenta uma cadeia com atividade ótica é de

- a) 25,0%.
- b) 37,5%.**
- c) 50,0%.
- d) 62,5%.



PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

SEGUNDA PARTE – QUESTÕES DISCURSIVAS (100 pontos)

1ª QUESTÃO

Valor do item a: 12,5 pontos

Valor do item b: 12,5 pontos

Valor total da questão: 25 pontos

O isótopo ^{222}Rn do gás nobre Radônio, presente na família radioativa do Urânio-238, saiu da obscuridade e se tornou motivo de preocupação como agente poluidor de ambientes fechados. Embora seja um gás nobre e, portanto, inerte, é radioativo e possui meia-vida de apenas 3,82 dias. Além disso, ao emitir um raio α , se transforma num isótopo do Polônio, que não é gasoso nem inerte. Uma vez nos pulmões, o Polônio (meia-vida de 3 meses) também emite raios α , transformando-se num isótopo radioativo do Chumbo.

Segundo a agência de proteção ambiental dos EUA, a concentração considerada como "alerta" para este gás no interior das residências é de 5 pCi/L ($1 \text{ pCi} = 10^{-12} \text{ Ci}$). Cerca de 2% das residências nos Estados Unidos apresentam concentrações de Radônio iguais ou superiores a 8 pCi/L. Para este tipo de residências, é recomendado vedar rachaduras no piso e abrir bem as janelas para promover uma troca gasosa, expulsando o excesso deste gás.



- a) Escreva a equação nuclear que representa a transformação do Radônio em Polônio.

- b) Um paciente, morador de uma residência com alto teor de Radônio, foi pesquisado e verificou-se que a quantidade de Polônio radioativo em seus pulmões emitia 320 pCi. Quanto tempo será necessário para que a radiação proveniente do Polônio se reduza para 5 pCi?



2ª QUESTÃO

Valor do item a: 12,5 pontos

Valor do item b: 12,5 pontos

Valor total da questão: 25 pontos

O gás cloro, proveniente de um gerador de gases em laboratório, foi borbulhado em 2 tubos de ensaio: o tubo A contendo solução de hidróxido de sódio e o tubo B contendo água gelada.

A solução em A foi capaz de transformar cátions manganoso em dióxido de manganês e a solução em B, ao reagir com solução de iodeto, formou uma solução aquosa de iodo.

- a) Apresente as equações químicas balanceadas ao se borbulhar cloro nos tubos A e B.

- b) A solução em B, incolor, ao reagir com solução de KI forma iodo molecular. A este sistema foi adicionado CCl_4 sob agitação, seguido de um período de repouso. Explique, com base nas Forças de Interação Intermoleculares, a composição e a disposição das fases.



3ª QUESTÃO

Valor do item a: 12,5 pontos

Valor do item b: 12,5 pontos

Valor total da questão: 25 pontos

As análises de rendimento dos processos químicos geram uma importante variável de resposta durante as etapas de otimização cinética do processo industrial. Geralmente, são realizadas por correlação entre a predição teórica e os valores obtidos nas etapas industriais em teste.

Uma indústria de gases sofreu uma pane em seu aparato de eletrólise e precisou atender a uma demanda de entrega de gás hidrogênio, utilizando-se da reação de Zinco metálico puro com ácido muriático em excesso.

Para caracterizar o rendimento desse processo alternativo, o laboratório de controle de qualidade utilizou uma amostra de 0,65 g de Zinco, tendo obtido, nas CNTP, o volume de 200 mL do gás desejado.

a) Determine o rendimento do processo descrito.

b) Considerando que o gás de interesse precise ser purificado da presença de outras impurezas gasosas neutras, proponha um método de separação desses gases.



4ª QUESTÃO

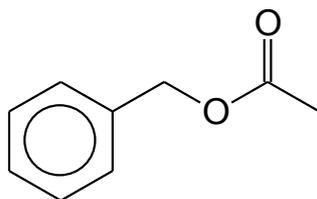
Valor do item a: 12,5 pontos

Valor do item b: 12,5 pontos

Valor total da questão: 25 pontos

Os ésteres de ácidos carboxílicos de baixo peso molecular são incolores, líquidos, voláteis com odor agradável e ligeiramente solúveis em água. Muitos são responsáveis pela fragrância e sabor de flores e frutas.

O acetato de benzila é encontrado naturalmente em muitas flores e, conseqüentemente, amplamente utilizado nas perfumarias e cosméticos transmitindo aromas semelhantes aos de maçã e pera.



Acetato de benzila

- a) Proponha uma rota sintética para o acetato de benzila partindo do benzeno, de compostos orgânicos com no máximo dois carbonos e de compostos inorgânicos.

- b) Partindo do acetato de benzila, represente a fórmula estrutural de um composto isômero de compensação.



PROVA ESCRITA – QUÍMICA



PROVA ESCRITA – QUÍMICA