

TERCEIRO SIMULADO 2008 - PROVA DE QUÍMICA

ATENÇÃO

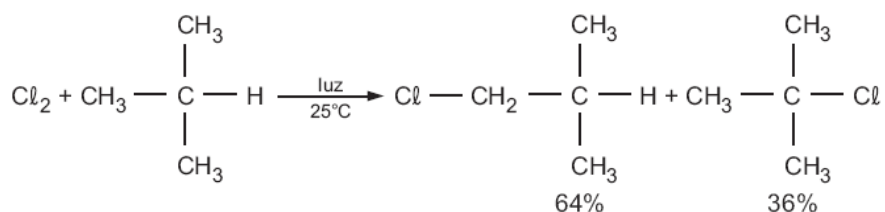
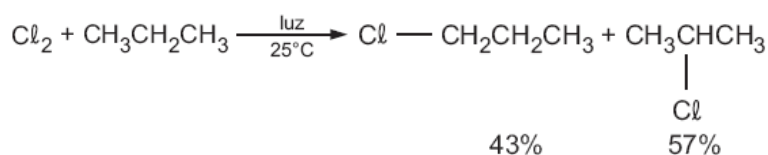
ESTE CADERNO CONTÉM 10 (DEZ) QUESTÕES E ACOMPANHA UM CADERNO DE RESPOSTAS

DURAÇÃO DA PROVA: 3 (TRÊS) HORAS

- A correção de cada questão está restrita somente ao que estiver registrado no espaço correspondente, no caderno de respostas.
- É indispensável indicar a resolução das questões, não sendo suficiente apenas escrever as respostas.

Q.01

Alcanos reagem com cloro, em condições apropriadas, produzindo alcanos monoclorados, por substituição de átomos de hidrogênio por átomos de cloro, como esquematizado:



Considerando os rendimentos percentuais de cada produto e o número de átomos de hidrogênio de mesmo tipo (primário, secundário ou terciário), presentes nos alcanos acima, pode-se afirmar que, na reação de cloração, efetuada a 25°C,

- um átomo de hidrogênio terciário é cinco vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário.
- um átomo de hidrogênio secundário é quatro vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário.

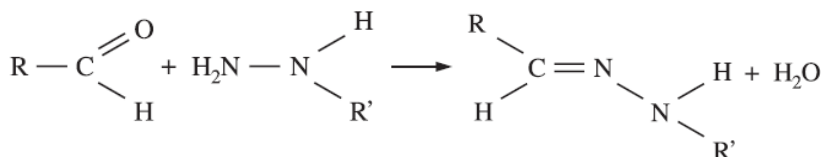
Observação: Hidrogênios primários, secundários e terciários são os que se ligam, respectivamente, a carbonos primários, secundários e terciários.

A monocloração do 3-metilpentano, a 25°C, na presença de luz, resulta em quatro produtos, um dos quais é o 3-cloro-3-metilpentano, obtido com 17% de rendimento.

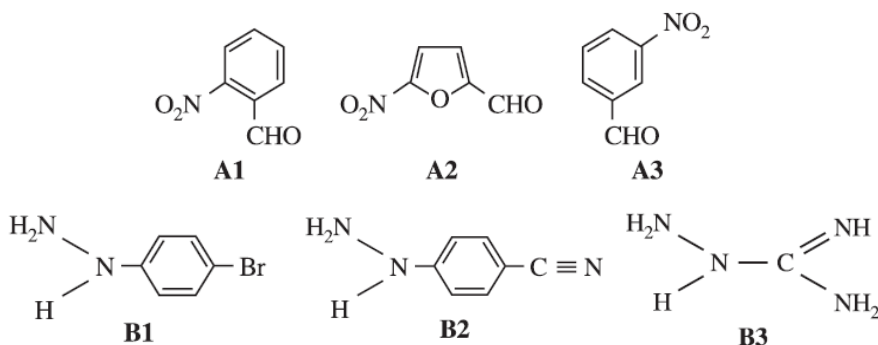
- Escreva a fórmula estrutural de cada um dos quatro produtos formados.
- Com base na porcentagem de 3-cloro-3-metilpentano formado, calcule a porcentagem de cada um dos outros três produtos.

Q.02

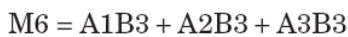
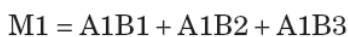
A reação representada a seguir produz compostos que podem ter atividade antibiótica:



Tal tipo de reação pode ser empregado para preparar 9 compostos, a partir dos seguintes reagentes:



Esses 9 compostos não foram sintetizados separadamente, mas em apenas 6 experimentos. Utilizando-se quantidades corretas de reagentes, foram então preparadas as seguintes misturas:

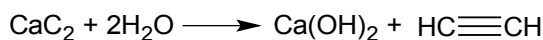


Dessas misturas, apenas M2 e M6 apresentaram atividade antibiótica.

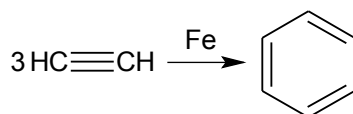
- a) Qual o grupo funcional, presente nos compostos do tipo A, responsável pela formação dos 9 compostos citados? Que função orgânica é definida por esse grupo?
b) Qual a fórmula estrutural do composto que apresentou atividade antibiótica?

Q.03

O acetileno é o nome usualmente empregado para o alquino, gás etino que possui cheiro intenso e desagradável. É produzido pela reação do carbeto de cálcio (ou carbureto - $\text{CaC}_2(\text{s})$) com a água.



O acetileno tem como propriedade característica a capacidade de liberar grandes quantidades de calor durante sua combustão - reação com o oxigênio (O_2). Nos maçaricos de oxiacetileno, o acetileno reage com oxigênio puro produzindo dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) e a chama obtida pode alcançar a temperatura de 2800°C . Por esse motivo ele é muito usado em processos de solda de metais que exigem temperaturas elevadas. O acetileno pode ser empregado também na síntese de muitos compostos orgânicos como ácido acético, plásticos e borrachas sintéticas, porém tem sido substituído em sínteses orgânicas pelo etileno devido ao seu custo. O acetileno pode ser usado, inclusive, na síntese do benzeno, como se segue:



O benzeno, por sua vez, pode ser utilizado para a síntese do TNT (Trinitrotolueno), um poderoso explosivo, através das seguintes etapas:

1ª Etapa: reação de benzeno com cloreto de metila na presença de tricloreto de alumínio formando tolueno e ácido clorídrico.

2ª Etapa: reação de tolueno com ácido nítrico formando água e um produto orgânico.

3ª Etapa: reação do produto orgânico obtido na etapa anterior com ácido nítrico, formando água e um outro produto orgânico.

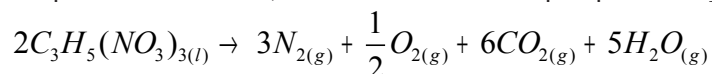
4ª Etapa: reação do produto orgânico obtido na etapa anterior com ácido nítrico, formando água e TNT.

- Equacione as reações descritas, por etapa, para a obtenção do TNT a partir do benzeno indicando, em cada etapa, os catalisadores adequados. Dê o nome oficial dos produtos orgânicos formados em cada etapa.
- Apresente a reação global de síntese do TNT a partir do benzeno. Circule na fórmula estrutural do TNT os grupos funcionais responsáveis por sua característica explosiva.
- Com base nas informações contidas no enunciado, apresente a reação (global) de obtenção do TNT a partir do carbeto de cálcio. Foi necessário algum reagente orgânico? Se sim, dê seu nome oficial.

Observação: reação global é aquela obtida através da soma de todas as reações parciais, ou seja, a soma das equações das reações de cada etapa do processo.

Q.04

Devido aos atentados terroristas ocorridos em Nova Iorque, Madri e Londres, os Estados Unidos e países da Europa têm aumentado o controle quanto à venda e produção de compostos explosivos que possam ser usados na confecção de bombas. Dentre os compostos químicos explosivos, a nitroglicerina é um dos mais conhecidos. É um líquido à temperatura ambiente, altamente sensível a qualquer vibração, decompondo-se de acordo com a equação:



Considerando-se uma amostra de 4,54g de nitroglicerina, massa molar 227 g/mol, contida em um frasco fechado com volume total de 100,0 mL:

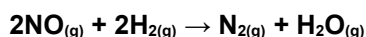
Dados:	Substância	ΔH° formação (kJ/mol)
	$C_3H_5(NO_3)_3$ (l)	- 364
	CO_2 (g)	- 394
	H_2O (g)	- 242

- calcule a entalpia envolvida na explosão.
- calcule a pressão máxima no interior do frasco antes de seu rompimento, considerando-se que a temperatura atinge 127°C.

Dado: $R = 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}\text{.mol}^{-1}$.

Q.05

No estudo experimental da cinética da reação:



se obtém os seguintes dados a 298K.

$[NO_2]$ mol/l	$[H_2]$ mol/l	Velocidade (mol / (l . s))
0,02	0,15	$1,2 \times 10^{-8}$
0,02	0,45	$3,6 \times 10^{-8}$
0,03	0,50	$9,0 \times 10^{-8}$
0,06	0,50	$36,0 \times 10^{-8}$

Com base nestes dados, calcule a equação de velocidade para esta reação, a ordem de reação e a constante de velocidade.

Q.06

Os cátions quaternários de amônio são [íons](#) poliatômicos carregados positivamente e com a estrutura NR_4^+ , sendo R qualquer [radical alquila](#). Ao contrário do próprio íon amônio NH_4^+ e dos cátions amônio primário, secundário e terciário, os cátions quaternários de amônio ficam carregados eletricamente permanentemente, qualquer que seja o pH do meio. Os cátions quaternários de amônio são sintetizados através da [alquilação](#) completa da [amônia](#) ou outras [aminas](#).

Os sais quaternários de amônio, sais de amônio quaternário ou compostos quaternários de amônio são [sais](#) de [cátions](#) quaternários de amônio com um [ânion](#). São usados como [desinfetantes](#), [surfactantes](#), [amaciantes de tecido](#), [agentes antiestáticos](#) (ex.: em [xampus](#)) e [catalisadores de transferência de fase](#). Nos amaciantes de roupa líquidos, são geralmente usados os sais de [cloreto](#) (exemplos: cloreto de cetil dimetil amônio) ou os de sulfato de metila.

- Escreva a fórmula de Lewis do NH_4^+ (íon amônio).
- Faça um esboço e dê o nome da geometria molecular do NH_4^+ (íon amônio).
- Preveja a polaridade do amônio.
- Qual seria o nome da geometria esperada para os cátions primário, secundário, terciário ou quaternários de amônio? O nome dessas geometrias é diferente do nome encontrado para o amônio no item b? Justifique.

Q.07

O tetracloreto de carbono, CCl_4 , (também conhecido por tetraclorometano, carbon tet, cloreto de carbono, fréon 10, halón 104, tetraclorocarboneto, tetraflúrio entre outras designações) é um líquido transparente que evapora muito facilmente e assim a maior parte da substância libertada para o meio ambiente é feita na forma de gás. O tetracloreto de carbono não é um bom combustível, tem um odor doce, e a maioria das pessoas podem começar a senti-lo no ar quando a concentração alcança 10 porções de tetracloreto de carbono por milhão porções do ar (10 ppm). Não é sabido se os humanos conseguem sentir o seu sabor e em que quantidade mínima o fazem.

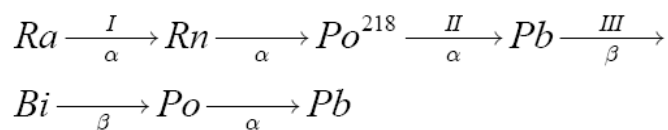
O tetracloreto do carbono não ocorre naturalmente, mas foi produzido em grandes quantidades para fazer líquidos de refrigeração e propelentes para aerossóis (para frigoríficos e sprays respectivamente). Como se descobriu que esta substância e outras aparentadas da família dos [CFC](#) afetam a camada do ozono da Terra a produção destes compostos tem vindo a diminuir e no futuro serão totalmente banidos da indústria. No passado, o tetracloreto do carbono foi usado extensamente como um líquido de limpeza (na indústria e em estabelecimentos limpeza a seco como agente desengordurante e nas casas como um tira-nódoas para roupa, mobília e tapeçaria). Este produto foi usado também em extintores de fogo e como inseticida para matar insetos em cereais. A maioria destes usos foram interrompidos a meio dos anos 60. Apesar disso até à bem pouco tempo, ele foi usado como pesticida, mas o seu uso interrompeu-se em 1986.

- Dê a fórmula estrutural do CCl_4 e o nome da sua geometria.
- Preveja a solubilidade do CCl_4 em água. Justifique.
- “No passado, o tetracloreto do carbono foi usado extensamente como um líquido de limpeza (na indústria e em estabelecimentos limpeza a seco como agente desengordurante e nas casas como um tira-nódoas para roupa, mobília e tapeçaria).”

Justifique esse trecho da história através de conhecimentos químicos e do enunciado.

Q.08

Rutherford determinou o valor da constante de Avogadro, estudando a série radioativa abaixo onde está indicado o modo de decaimento de cada nuclídeo.



Escreva as equações da desintegração dos nuclídeos nas etapas II e III da série dada. Indique todos os números atômicos e de massa.

Calcule a constante de Avogadro, sabendo que:

- 1,0g de rádio, Ra, produz $3,0 \cdot 10^{15}$ partículas α por dia, na etapa I da desintegração.

- Uma vez formado o radônio, Rn, este e os demais nuclídeos que o sucedem se desintegram rapidamente até dar o último nuclídeo (Pb) da série apresentada.

-As partículas α transformam-se em átomos de hélio.

-1,0g de rádio, Ra, considerando-se todas as etapas da desintegração, produz, em 80 dias, 0,040mL de gás hélio, medido a 25°C e 1atm.

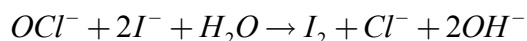
-

(Dado: volume molar dos gases a 25°C e 1atm=25L/mol)

Q.09

O rótulo de uma solução de alvejante doméstico, à base de cloro, traz a seguinte informação: teor de cloro ativo = 2,0 a 2,5% em peso. Apesar de o componente ativo do alvejante ser o hipoclorito (OCl^-), a especificação se refere à porcentagem em massa de cloro (Cl^-) no alvejante.

Para se determinar o teor, faz-se reagir um volume conhecido de alvejante com $KI_{(aq)}$ em excesso, ocorrendo a formação de I_2 , conforme a equação:



A quantidade de iodo formada é determinada por titulação com solução de tiosulfato de sódio. Em uma determinação, 10mL do alvejante foram diluídos a 100mL com água destilada. Uma amostra de 25mL dessa solução diluída reagiu com $KI_{(aq)}$ em excesso e a titulação indicou a formação de $1,5 \cdot 10^{-3}$ mol de I_2 .

- Verifique se a especificação do rótulo é válida, calculando o teor de cloro ativo desse alvejante.
- Dentre os seguintes materiais de vidro: bureta, pipeta, balão volumétrico, proveta, béquer e erlenmeyer, cite dois e sua respectiva utilização nessa detrminação.

Dados: Densidade do alvejante: 1,0g/mL

Massa molar do Cl: 35g/mol

Q.10

Sabendo-se que em 100 mililitros (mL) de leite integral há cerca de 120 miligramas (mg) de cálcio, calcule a concentração de cálcio no leite em mol por litro (mol/L).