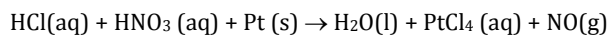


**01 - (UERJ/2011)**

Metais nobres têm como característica o fato de serem pouco reativos. A platina, por exemplo, somente reage em presença de uma mistura de ácidos clorídrico e nítrico, conforme mostra a equação química não balanceada a seguir.



Em um experimento, 1,17 g de platina foram consumidos em conjunto com os reagentes ácidos, totalmente ionizados, em uma solução de volume igual a 3,2 L. Calcule o pH inicial da solução e escreva a semirreação que representa o processo de oxidação.

**02 - (UERJ/2011)**

Na indústria, a polimerização do propeno por poliadicação via radicais livres produz um polímero cuja unidade química repetitiva tem fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

Considere a polimerização de 2800 L de propeno nas seguintes condições:

- temperatura: 77 °C
- pressão: 20 atm

Considere, ainda, que o propeno apresente comportamento de gás ideal e seja completamente consumido no processo.

Determine a massa, em gramas, de polímero produzido e escreva sua estrutura química em bastão.

**03 - (UERJ/2011)**

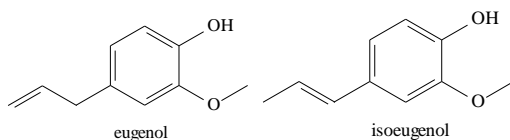
A solução de HCl em água é capaz de conduzir corrente elétrica, mas sua solução em benzeno não apresenta condutividade.

Classifique a ligação interatômica presente na molécula de HCl e explique a diferença de condutividade elétrica entre as duas soluções.

**04 - (UERJ/2011)**

O cravo-da-índia e a noz-moscada são condimentos muito utilizados na culinária, e seus principais constituintes são, respectivamente, o eugenol e o isoeugenol.

Observe suas fórmulas estruturais:



Aponte o tipo de isomeria plana que ocorre entre essas duas moléculas e nomeie aquela que apresenta isomeria espacial geométrica.

Em seguida, indique o número total de carbonos assimétricos formados na reação de adição de bromo molecular ao grupo alifático das duas moléculas.

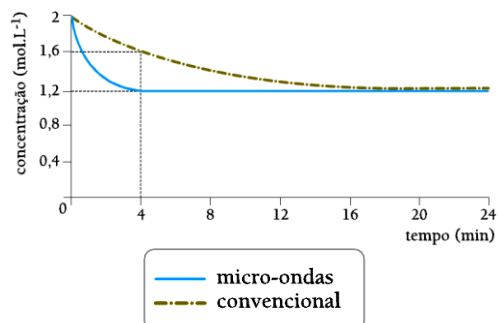
**05 - (UERJ/2011)**

A irradiação de micro-ondas vem sendo utilizada como fonte de energia para determinadas reações químicas, em substituição à chama de gás convencional.

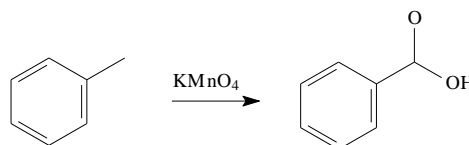
Em um laboratório, foram realizados dois experimentos envolvendo a reação de oxidação do metilbenzeno com  $\text{KMnO}_4$  em excesso. A fonte de energia de cada um, no

entanto, era distinta: irradiação de micro-ondas e chama de gás convencional.

Observe, no gráfico abaixo, a variação da concentração de metilbenzeno ao longo do tempo para os experimentos:



Observe, agora, a equação química que representa esses experimentos:

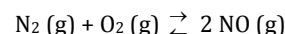


Para o experimento que proporcionou a maior taxa de reação química, determine a velocidade média de formação de produto, nos quatro minutos iniciais, em  $\text{g.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ .

Em seguida, calcule o rendimento da reação.

**06 - (UERJ/2011)**

Em motores de combustão interna, o óxido nítrico é produzido a partir da reação representada pela seguinte equação química:



Em condições ambientes, a concentração de NO na atmosfera corresponde a  $10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$ , sendo a constante de equilíbrio da reação,  $K_c$ , igual a  $5 \times 10^{-31}$ . Entretanto, sob temperatura elevada, como nos motores de veículos, essa concentração é de  $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Admitindo-se que não há variação nas concentrações de  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ , calcule o valor de  $K_c$  sob temperatura elevada.

Apresente, ainda, as fórmulas estruturais planas das moléculas apolares presentes na equação química.

**07 - (UERJ/2011)**

O metanal é um poluente atmosférico proveniente da queima de combustíveis e de atividades industriais. No ar, esse poluente é oxidado pelo oxigênio molecular formando ácido metanoico, um poluente secundário. Na tabela abaixo, são apresentadas as energias das ligações envolvidas nesse processo de oxidação.

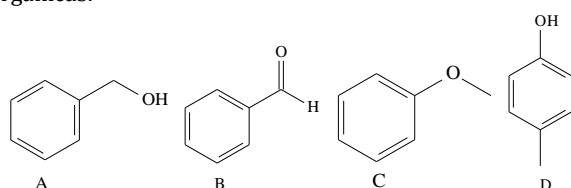
Ligação	Energia de ligação (kJ.mol <sup>-1</sup> )
O = O	498
C - H	413
C - O	357
C = O	744
O - H	462

Em relação ao metano, determine a variação de entalpia correspondente à sua oxidação, em kJ.mol<sup>-1</sup>, e nomeie sua geometria molecular.

### 08 - (UERJ/2011)

A cor ligeiramente azulada da água do mar e de algumas geleiras, quando apresentam uma espessura de aproximadamente dois metros, deve-se às interações realizadas entre as moléculas da água.

Esse tipo de interação intermolecular também ocorre em outras substâncias. Considere as seguintes moléculas orgânicas:



Identifique aquelas que têm o mesmo tipo de força intermolecular que a água e apresente suas respectivas nomenclaturas.

Nomeie, ainda, a função química da molécula orgânica de maior caráter ácido.

### 09 - (UERJ/2011)

Considere as seguintes características de um determinado metal:

- é um sólido que reage violentamente com água, produzindo hidróxido;
- seu cátion monovalente é isoeletrônico do hélio;
- é usado para o tratamento de distúrbios bipolares sob a forma de um sal de carbonato.

Nomeie esse metal. Em seguida, escreva a reação química de dupla-troca que produz o carbonato desse metal e o sulfato de sódio.

### 10 - (UERJ/2011)

Considere a tabela a seguir, na qual são apresentadas algumas propriedades de dois radioisótopos, um do polônio e um do rádio.

Radioisótopo	Meia-vida (anos)	Partícula emitida
Polônio-208	3	$\alpha$
Rádio-224	6	$\beta$

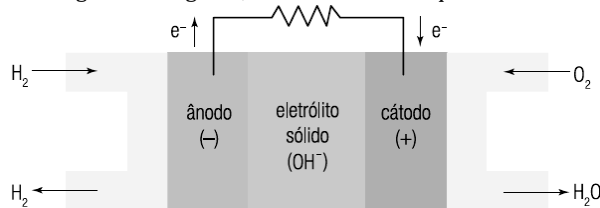
Em um experimento, duas amostras de massas diferentes, uma de polônio-208 e outra de rádio-224, foram mantidas em um recipiente por 12 anos. Ao final desse período, verificou-se que a massa de cada um desses radioisótopos era igual a 50 mg.

Calcule a massa total, em miligramas, de radioisótopos presente no início do experimento.

Escreva também os símbolos dos elementos químicos formados no decaimento de cada um desses radioisótopos.

### 11 - (UERJ/2010)

A célula a combustível é um tipo de pilha que gera energia elétrica a partir da reação química entre os gases hidrogênio e oxigênio, como mostra o esquema:



Para seu funcionamento ininterrupto, a célula precisa ser continuamente alimentada com o oxigênio do ar e com o gás hidrogênio proveniente da seguinte reação química:



Considere os valores abaixo, relativos ao funcionamento da célula sob condições-padrão:

Potenciais de redução dos eletrodos (V)

$2 \text{H}_2\text{O}(\ell) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$	-0,83
$\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) + 4 \text{e}^- \longrightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq})$	0,40

Entalpias de formação em (kJ.mol<sup>-1</sup>)

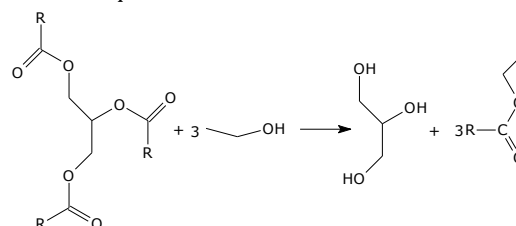
$\text{CH}_4(\text{g})$	-75
$\text{H}_2\text{O}(\text{v})$	-241
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394

Calcule a força eletromotriz, em volts, da célula a combustível e a variação de entalpia, em kJ, da reação de obtenção do hidrogênio.

### 12 - (UERJ/2010)

O biodiesel, constituído basicamente por um éster, é obtido a partir da reação entre um triacilglicerol e um álcool.

Analise o esquema:



Industrialmente, para aumentar a produção de biodiesel, utiliza-se álcool em quantidade muito superior à proporção estequiométrica da reação.

Com base no equilíbrio químico da reação, explique por que quantidades elevadas de álcool aumentam o rendimento do processo industrial. Indique, também, o nome oficial do éster que contém cinco átomos de carbono formado a partir do etanol.

### 13 - (UERJ/2010)

Após o consumo de elevada quantidade de bebida alcoólica, uma pessoa bebeu vários copos de água com o objetivo de diminuir a acidez estomacal provocada pelo etanol.

Observe os valores das constantes de ionização do etanol e da água nas condições em que foram ingeridos:

Substância	Constante de ionização (K)
etanol	$10^{-16}$
água	$10^{-14}$

Tendo em vista o caráter ácido-base do etanol e da água, indique se a opção de beber vários copos de água para amenizar a acidez estomacal foi adequada, justificando sua resposta. Em seguida, escreva a equação química que representa o equilíbrio ácido-base entre o etanol e a água.

### 14 - (UERJ/2010)

Dois alcoóis isômeros de fórmula molecular C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O e com cadeia carbônica normal, quando desidratados em

condições adequadas, formam em maior proporção um mesmo composto X.

O composto X, quando oxidado com uma solução de permanganato de potássio aquecida e acidulada, forma os compostos Y e Z.

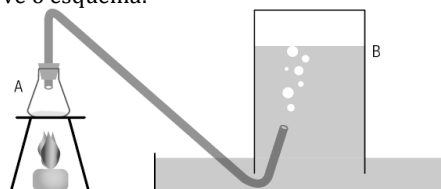
Identifique o tipo de isomeria plana existente nos dois alcóis e cite o nome oficial do composto de maior caráter ácido produzido na oxidação de X.

### 15 - (UERJ/2010)

O oxigênio gasoso pode ser obtido em laboratório por meio da decomposição térmica do clorato de potássio.

Em um experimento, o gás foi produzido em um frasco A e recolhido em um frasco B que, inicialmente, continha apenas água.

Observe o esquema:



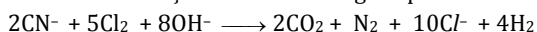
Ao final do experimento, verificaram-se as seguintes medidas no interior do frasco B:

- volume de gás recolhido: 123 mL
- temperatura interna: 27 °C
- pressão total no nível da água: 786,7 mmHg
- pressão de vapor da água: 26,7 mmHg

Determine a massa de oxigênio gasoso, em gramas, recolhida no frasco B, e apresente a equação química completa e balanceada correspondente a sua obtenção.

### 16 - (UERJ/2010)

O íon cianeto é extremamente tóxico ao ser humano devido à sua capacidade de se combinar com o ferro presente na hemoglobina, impedindo o transporte de oxigênio para o sangue. A equação química a seguir representa um processo de remoção desse íon de águas poluídas.



Em um tanque contendo um volume de solução aquosa de hidróxido de sódio igual a 1000 L, foram adicionados 25 mols de cianeto e cloro em quantidade suficiente para completar a reação.

Admitindo-se que toda a base e o cianeto foram consumidos, calcule o pH inicial da solução aquosa de hidróxido de sódio e indique as fórmulas químicas dos compostos apolares formados no processo.

### 17 - (UERJ/2010)

Na natureza, os ácidos graxos insaturados encontrados em óleos vegetais ocorrem predominantemente na forma do isômero geométrico cis. Porém, quando esses óleos são processados industrialmente, ou usados em frituras repetidas, forma-se o isômero trans, cujo consumo não é considerado saudável. Observe na tabela abaixo os nomes usuais e os oficiais de três ácidos graxos comumente presentes em óleos e gorduras.

Nome usual	Nome oficial
oleico	octadec-9-enoico
esteárico	octadecanóico
linoleico	octadec-9,11-dienoico

Em um laboratório, para identificar o conteúdo de três frascos, X, Y e Z, cada um contendo um desses ácidos, foram realizados vários testes.

Observe alguns dos resultados obtidos:

- frasco X: não houve descoloramento ao se adicionar uma solução de  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$ ;

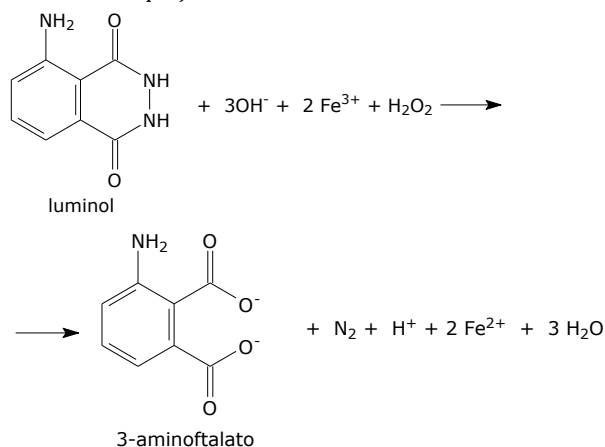
- frasco Y: houve consumo de 2 mols de  $\text{H}_2$  (g) na hidrogenação de 1 mol do ácido;
- frasco Z: o ácido apresentou estereoisômeros.

Escreva a fórmula estrutural espacial em linha de ligação do isômero do ácido oleico prejudicial à saúde. Em seguida, cite os nomes usuais dos ácidos presentes nos frascos X e Y.

### 18 - (UERJ/2010)

O luminol é uma substância utilizada na investigação de vestígios de sangue. O íon ferro III presente no sangue catalisa a reação de conversão do luminol em 3-aminofталato, provocando a emissão de radiação luminosa por um determinado período de tempo.

Observe a equação:



Em um processo de busca de vestígios de sangue, no qual foram empregados 3,54 mg de luminol, observou-se a emissão de luz por 1 minuto.

Admitindo-se que todo o luminol, cuja massa molar é de  $177 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , foi consumido durante a emissão luminosa, calcule a velocidade média de formação de água, em  $\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$ , e indique o número de oxidação do átomo de carbono primário do 3-aminofталato.

### 19 - (UERJ/2010)

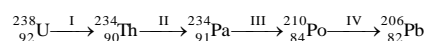
A análise da Classificação Periódica dos Elementos permite ao estudante fazer analogias entre átomos, íons e moléculas.

Considere as seguintes espécies químicas:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{Cl}^-$

Dentre essas espécies, identifique os íons isoeletrônicos. Em seguida, apresente a fórmula estrutural plana do íon formado por um elemento químico do terceiro período da Classificação Periódica dos Elementos com estrutura idêntica à do amônio.

### 20 - (UERJ/2010)

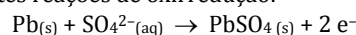
A sequência simplificada abaixo mostra as etapas do decaimento radioativo do isótopo urânio-238:

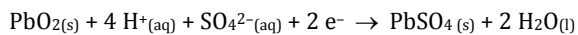


Determine o número de partículas  $\alpha$  e  $\beta$  emitidas na etapa III e identifique, por seus símbolos, os átomos isóbaros presentes na sequência.

### 21 - (UERJ/2009)

As baterias utilizadas em automóveis são formadas, em geral, por placas de chumbo imersas em solução aquosa de ácido sulfúrico. Durante seu processo de descarga, ocorrem as seguintes reações de oxirredução:





Com o objetivo de determinar a carga fornecida por uma dessas baterias, foram realizadas algumas medidas, cujos resultados estão apresentados na tabela abaixo.

estado da bateria	Solução de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	concentração (% m/m)	densidade (g.cm <sup>-3</sup> )	volume (L)
carregada	40	1,3	2,0
descarregada	27	1,2	2,0

Determine a carga, em Coulombs, fornecida pela bateria durante o processo de descarga.

## 22 - (UERJ/2009)

Ao realizar uma análise orgânica, um laboratório produziu uma mistura X, composta de propanal e propanona. Uma parte dessa mistura, com massa de 0,40 g, foi aquecida com solução ácida de dicromato de potássio. O produto orgânico Y obtido nessa reação foi totalmente separado por destilação e apresentou massa de 0,37 g.

Determine a porcentagem da massa de cada um dos componentes da mistura X. Em seguida, apresente duas características que justifiquem o ponto de ebulição de Y ser maior que os pontos de ebulição do propanal e da propanona.

## 23 - (UERJ/2009)

O isótopo rádio-226, utilizado em tratamentos medicinais, é um alfa-emissor com tempo de meia-vida de 3,8 dias.

Para estudar a decomposição do rádio-226, realizou-se um experimento em que uma amostra sólida de 1 mol dessa substância foi introduzida em uma ampola com capacidade de 8,2 L. Nessa ampola, a pressão interna inicial era igual a 1,5 atm e a temperatura, constante em todo o experimento, igual a 27 °C.

Considere as informações abaixo:

- o decaimento do rádio-226 produz radônio-222 e hélio-4;
- os gases hélio e radônio têm comportamento ideal;
- não há reação entre os gases no interior da ampola.

Calcule a pressão, em atm, no interior da ampola, 7,6 dias após o início do experimento.

## 24 - (UERJ/2009)

Em relação a um hidrocarboneto X, de fórmula molecular C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>, considere as seguintes informações:

- apresenta ressonância;
- é para-dissubstituído;
- a hidrogenação catalítica em um dos seus grupos substituintes consome 44,8 L de hidrogênio molecular nas CNTP, produzindo um hidrocarboneto Y;
- a hidratação catalítica, no mesmo grupo substituinte, forma, em maior quantidade, um composto estável de fórmula C<sub>9</sub>H<sub>10</sub>O.

Utilizando fórmulas estruturais planas, apresente a equação química correspondente à hidratação descrita e escreva o nome oficial de um isômero de posição do hidrocarboneto Y.

## 25 - (UERJ/2009)

Atualmente, o óleo diesel utilizado em veículos automotores pode apresentar duas concentrações de enxofre, como mostra a tabela abaixo:

área geográfica	concentração de enxofre (mg.L <sup>-1</sup> )	código
urbana	500	S-500
rural	2000	S-2000

A partir de janeiro de 2009, terá início a comercialização do óleo diesel S-50, com concentração de enxofre de 50 mg.L<sup>-1</sup>, mais indicado para reduzir a poluição atmosférica causada pelo uso desse combustível.

Um veículo foi abastecido com uma mistura contendo 20 L de óleo diesel S-500 e 55 L de óleo diesel S-2000.

Admitindo a aditividade de volumes, calcule a concentração de enxofre, em mol.L<sup>-1</sup>, dessa mistura.

Em seguida, determine o volume de óleo diesel S-50 que apresentará a mesma massa de enxofre contida em 1 L de óleo diesel S-2000.

## 26 - (UERJ/2009)

No metabolismo das proteínas dos mamíferos, a uréia, representada pela fórmula (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO, é o principal produto nitrogenado excretado pela urina. O teor de uréia na urina pode ser determinado por um método baseado na hidrólise da uréia, que forma amônia e dióxido de carbono.

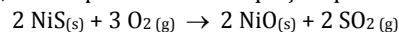
Na tabela abaixo são apresentadas as energias das ligações envolvidas nessa reação de hidrólise.

ligação	energia de ligação (kJ.mol <sup>-1</sup> )
N-H	390
N-C	305
C=O	800
O-H	460

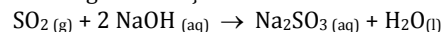
A partir da fórmula estrutural da uréia, determine o número de oxidação do seu átomo de carbono e a variação de entalpia correspondente a sua hidrólise, em kJ.mol<sup>-1</sup>.

## 27 - (UERJ/2009)

A milerita é um minério cujo principal componente é o sulfeto de níquel II. Em uma das etapas do processamento desse minério, ocorre a formação do gás dióxido de enxofre, como apresentado na equação química a seguir:



Esse gás, com alto impacto poluidor, pode ser eliminado mediante a seguinte reação com o hidróxido de sódio:



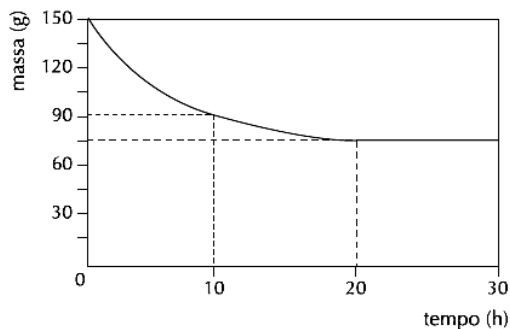
Uma empresa mineradora, ao processar 385 kg de milerita, bombeou todo o dióxido de enxofre formado para um tanque contendo uma solução de hidróxido de sódio com concentração de 0,01 mol.L<sup>-1</sup>, a 25 °C. Nesse tanque, onde o dióxido de enxofre foi totalmente consumido, foram produzidos 504 kg de sulfeto de sódio.

Calcule a porcentagem da massa do sulfeto de níquel II no minério processado e o pH da solução de hidróxido de sódio utilizada.

## 28 - (UERJ/2009)

Em 1860, Louis Pasteur, ao estudar o crescimento do fungo *Penicillium glaucum*, constatou que esse microrganismo era capaz de metabolizar seletivamente uma mistura dos isômeros ópticos do tartarato de amônio, consumindo o isômero dextrogiro e deixando intacto o isômero levogiro. O tartarato é o ânion divalente do ácido 2,3-diidroxi-butanodióico, ou ácido tartárico.

Um químico, ao reproduzir o experimento de Pasteur, utilizou, inicialmente, 150 g de uma mistura racêmica de tartarato de amônio. O gráfico a seguir apresenta a variação da massa dessa mistura em função do tempo de duração do experimento.



Calcule a massa de d-tartarato remanescente após dez horas do início do experimento. Em seguida, apresente, em linha de ligação ou bastão, a fórmula estrutural do tartarato de amônio.

### 29 - (UERJ/2009)

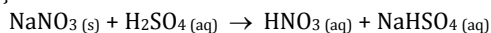
Para suturar cortes cirúrgicos são empregados fios constituídos por um polímero biodegradável denominado poli(acrilamida).

O monômero desse polímero pode ser obtido através da reação do ácido propenóico, também denominado ácido acrílico, com a amônia, por meio de um processo de aquecimento.

Escreva as equações químicas completas correspondentes à obtenção do monômero e do polímero.

### 30 - (UERJ/2009)

O ácido nítrico é um composto muito empregado em indústrias químicas, principalmente para a produção de corantes, fertilizantes, explosivos e nylon. Um processo industrial de obtenção do ácido nítrico consiste na seguinte reação:



Escreva os nomes dos reagentes empregados nesse processo e apresente a fórmula estrutural plana do ácido nítrico.

### GABARITO:

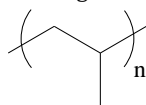
#### 1) Gab:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[0,01] = 2$$

$$\text{Pt}^0 \rightarrow \text{Pt}^{4+} + 4\text{e}^-$$

#### 2) Gab:

84 000 g



#### 3) Gab:

Ligação covalente

Em água, o HCl se ioniza em  $\text{H}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , que irão conduzir a corrente elétrica.

Em benzeno, o HCl não se ioniza, portanto não forma espécies condutoras de eletricidade.

#### 4) Gab:

Isomeria plana do tipo posição, Isoeugenol, 3 carbonos assimétricos.

#### 5) Gab:

Velocidade média de formação de produto: 24,4  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

Cálculo do rendimento:  $X = 40\%$

#### 6) Gab:

$$K_c = 5 \times 10^{-15}$$



#### 7) Gab:

$$\Delta H = 2 \times 413 + 744 + \frac{498}{2} - 413 - 744 - 357 - 462 = -$$

$$157 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Trigonal plana

#### 8) Gab:

Molécula A

Uma das nomenclaturas:

- fenilmetanol
- álcool benzílico

Molécula D

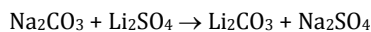
Uma das nomenclaturas:

- p-metilfenol
- p-metil-hidroxibenzeno
- 4-metilfenol
- 4-metil-1-hidroxibenzeno

Fenol

#### 9) Gab:

Lítio



#### 10) Gab:

Massa total: 1000 mg. Os elementos químicos formados são Ac e Pb.

#### 11) Gab:

$$E^\circ = +1,23 \text{ V} \quad \Delta H = 163 \text{ kJ}$$

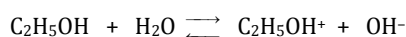
#### 12) Gab:

Ao se aumentar a concentração de álcool, tem-se o deslocamento do equilíbrio no sentido de aumentar a concentração o éster.

Nome do éster: propanoato de etila

#### 13) Gab:

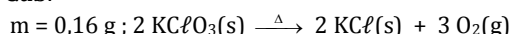
A opção não foi adequada, pois a água apresenta maior acidez que o etanol.



#### 14) Gab:

Isomeria: de posição; ácido etanóico

#### 15) Gab:

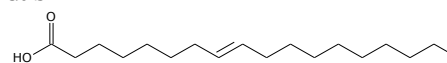


#### 16) Gab:

$\text{pH} = 13$

Compostos apolares:  $\text{CO}_2$  e  $\text{N}_2$

#### 17) Gab:



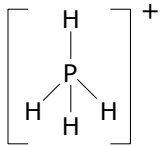
X = ácido esteárico Y = ácido linoleico

#### 18) Gab:

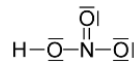
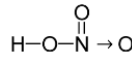
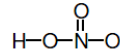
$Y = 1,08 \times 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$ ; Número de oxidação do carbono = +3

#### 19) Gab:

Íons isoeletrônicos:  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{O}^{2-}$



Uma das fórmulas:



20) Gab:

Foram emitidas 6  $\alpha$  e 7  $\beta$ ; Átomos isóbaros: Th e Pa

21) Gab:

$$x = 3,86 \times 10^5 \text{ C}$$

22) Gab:

propanal = 72,5% ; propanona = 27,5%

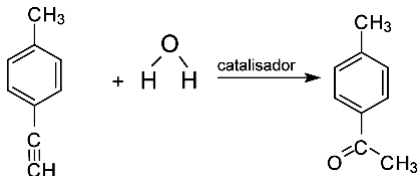
Duas das características:

- maior massa molecular
- maior polaridade
- presença de ligações de hidrogênio

23) Gab:

$$P = 4,5 \text{ atm}$$

24) Gab:



Um dos nomes:

- orto-etil-metil-benzeno
- meta-etil-metil-benzeno

25) Gab:

$$20 \times 500 + 55 \times 2000 = C \times 75 \rightarrow C = 1600 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$M = 1,6/32 = 0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$x = 40 \text{ L}$$

26) Gab:

Número de oxidação do carbono = +4

$$\Delta H = -50 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

27) Gab:

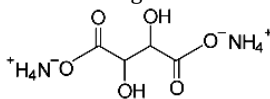
$$x = 362 \text{ kg NiS} \Rightarrow y \cong 94\%$$

$$\text{pH} = 12$$

28) Gab:

Mistura inicial: 150 g = 75 g do isômero (d) + 75 g do isômero (l)

Após dez horas foram consumidos 60 g do isômero (d), restando 15 g desse isômero.

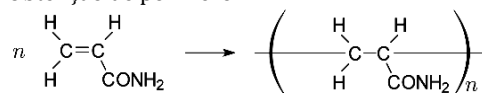


29) Gab:

Obtenção de monômero:



Obtenção de polímero:



30) Gab:

- nitrato de sódio
- ácido sulfúrico