

## Questão 01

Para o estudo da densidade de alguns materiais, foram consideradas as duas amostras e a tabela abaixo.

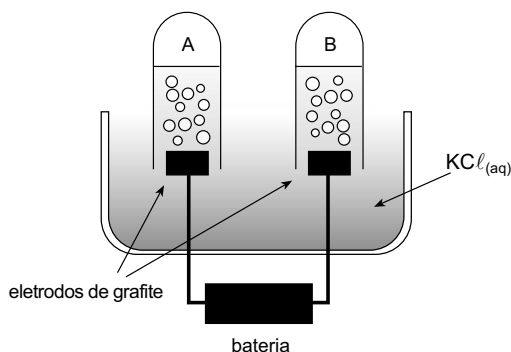
amostra I: um fio metálico de massa 135,00 g e volume 50,00 cm<sup>3</sup>  
 amostra II: um líquido de massa 7,49 g e volume 10,70 cm<sup>3</sup>

Substância	Densidade (g/cm <sup>3</sup> , 25°C)
octano	0,70
benzeno	0,88
sódio	0,97
ácido sulfúrico	1,84
alumínio	2,70

- A) Calcule as densidades dos materiais contidos nas amostras I e II e identifique as substâncias que os compõem.
- B) Equacione a reação química completa e balanceada entre o metal mais denso da tabela e o ácido sulfúrico, e cite um outro elemento que apresente propriedades químicas semelhantes às do metal menos denso dessa tabela.

## Questão 02

A figura abaixo ilustra o processo da eletrólise de uma solução aquosa, saturada de cloreto de potássio, utilizando eletrodos de grafite e uma fonte de corrente contínua.



Nesse processo, são obtidos dois gases e uma nova solução com características diferentes da original.

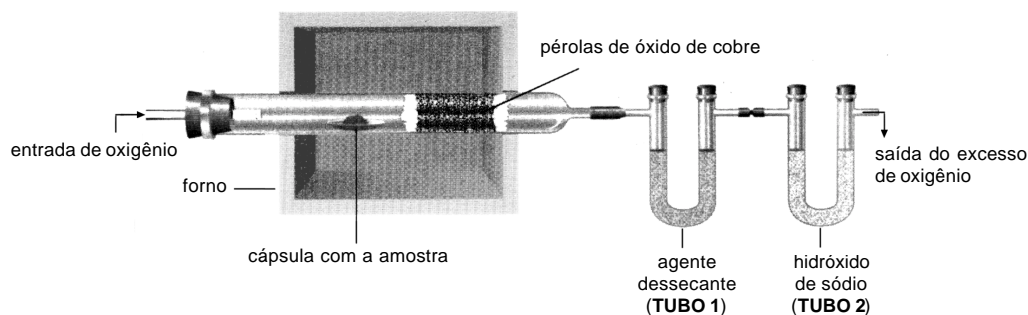
Para demonstrar o caráter da solução obtida, retira-se uma amostra do líquido próximo ao catodo e adicionam-se gotas do indicador fenolftaleína. Observa-se uma coloração violeta, que identifica seu caráter básico.

- A) Escreva a equação química global desse processo e explique por que a solução obtida é básica.
- B) Uma parte dos gases obtidos é transferida para um recipiente, em condições reacionais adequadas, onde se combinam liberando energia. Após certo tempo, o sistema alcança um estado de equilíbrio, composto por gases.

Escreva a expressão da constante de equilíbrio, baseada nas pressões parciais, e indique em qual sentido o equilíbrio será deslocado quando o sistema for aquecido.

### Questão 03

Observe a aparelhagem utilizada e a descrição de um processo empregado para determinar as porcentagens dos elementos químicos presentes em uma substância.



(Adaptado de EBBING, Darrell D. *Química geral*. Rio de Janeiro: LTC, 1998.)

Uma amostra da substância é colocada numa cápsula e aquecida em um forno que permite a entrada de oxigênio. O vapor formado é queimado com o oxigênio, produzindo gás carbônico e água. Verificando-se os pesos dos tubos 1 e 2 depois da experiência e comparando-os com seus pesos antes dela, são obtidas as quantidades produzidas de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

Uma amostra contendo 3,87 mg de ácido ascórbico, substância formada pelos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio, ao ser queimada, produz 5,80 mg de  $\text{CO}_2$  e 1,58 mg de  $\text{H}_2\text{O}$ .

- A) Determine a composição percentual do ácido ascórbico.
- B) Indique em qual dos tubos, 1 ou 2, o gás carbônico será retido e escreva a equação química da reação ocorrida.

### Questão 04

O uso de fragrâncias produzidas em laboratório permitiu, além do barateamento de perfumes, a preservação de certas espécies animais e vegetais.

Na tabela abaixo, estão representados três compostos usados como fragrâncias artificiais.

Nome	Fórmula	Fragrância Artificial
ácido fenil-acético		óleo da flor de laranja
para-anisaldeído		pinheiro branco
benzoato de metila		cravo

- A) Comparando, em condições idênticas, as duas primeiras fragrâncias, aponte a mais volátil e justifique sua escolha.
- B) Escreva a equação química que representa a reação de hidrólise, em meio ácido, do composto presente na fragrância artificial do cravo e nomeie os produtos formados nesse processo.

### Questão 05

Na série homóloga dos álcoois, os quatro primeiros são: metanol, etanol, propanol e butanol. Dentre as propriedades apresentadas por esses compostos, destacam-se a combustão e a grande solubilidade na água. Com o objetivo de comprovar a qualidade de um combustível, foi determinado seu teor de etanol em uma amostra. Foram totalmente queimados 287,5 g de álcool hidratado, o que resultou na liberação de 1.632 kcal, a 25°C e 1 atm.

A tabela abaixo fornece os valores das entalpias-padrão de formação nas condições da experiência.

Substância	$\Delta H_{\text{formação}}^{\circ}$ (kcal $\times$ mol <sup>-1</sup> )
etanol	- 66,7
vapor d'água	- 68,3
gás carbônico	- 94,1

- A) Determine a porcentagem da massa de etanol contida na amostra de álcool hidratado.
- B) Para comparar as solubilidades do etanol e do butanol puros, foram preparadas duas amostras contendo as mesmas quantidades dessas substâncias, dissolvidas separadamente em 1 L de água pura, à temperatura ambiente.
- Aponte em que amostra a fração de álcool solubilizada é maior e justifique sua resposta.

### Questão 06

No tratamento de tumores cancerígenos, recomenda-se a radioterapia, que consiste em tratar a área atingida pelo câncer com a radiação emitida pelo cobalto-60. Esse isótopo tem sua meia-vida igual a 5,25 anos e se desintegra espontaneamente, emitindo partículas beta e produzindo níquel-60 estável.

Uma amostra radioativa de massa 200 g, constituída por 95% de cobalto-59 e 5% de cobalto-60, foi colocada em um aparelho radioterápico.

- A) Sabendo que o cobalto-59 é estável, determine a relação entre a massa de níquel-60 produzida e a massa de cobalto-60 restante, após 21 anos.
- B) Comparando os raios do cobalto metálico e do íon de cobalto III, cite o que apresenta menor tamanho e o elétron diferenciador da espécie iônica cobalto III.

### Questão 07

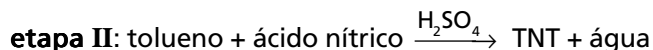
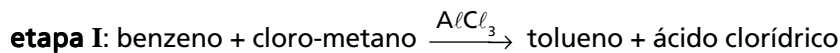
A etilamina e a dimetilamina são substâncias orgânicas isômeras, de fórmula molecular C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>N, que apresentam caráter básico acentuado. Quando dissolvidas na água, em condições reacionais idênticas, elas se ionizam e possuem constantes de basicidade representadas, respectivamente, por K<sub>1</sub> e K<sub>2</sub>.

- A) Indique a ordem decrescente das constantes K<sub>1</sub> e K<sub>2</sub> e escreva a equação química que representa a ionização da etilamina em meio aquoso.
- B) Foram dissolvidos 2,25 g de etilamina em quantidade de água suficiente para o preparo de 500 mL de uma solução aquosa.
- Supondo que, sob determinada temperatura, esse soluto encontra-se 10% ionizado, determine a concentração de íons OH<sup>-</sup>, em mol  $\times$  L<sup>-1</sup>.

### Questão 08

Vários explosivos apresentam, em sua composição, TNT, sigla correspondente ao 2,4,6-trinitro-tolueno.

A síntese dessa substância pode ser realizada em duas etapas descritas a seguir.



O mecanismo reacional das duas etapas, dentre outros fatores, é favorecido por uma propriedade eletrônica apresentada pelo anel benzênico e, também, pela ação catalítica do ácido sulfúrico, que é mais forte do que o ácido nítrico.

- A) Identifique a propriedade eletrônica apresentada pelo benzeno e classifique, quanto ao mecanismo da partícula reagente, a reação ocorrida na etapa I.
- B) Indique a equação química que representa o equilíbrio ácido-base entre os ácidos que participam da etapa II e a fórmula estrutural plana do ácido sulfúrico.

### Questão 09

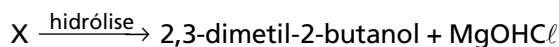
Os poluentes mais comuns na atmosfera das zonas industriais são os gases dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, resultantes da queima do carvão e derivados do petróleo. Esses gases, quando dissolvidos na água, produzem soluções ácidas.

- A) Uma solução ácida resultante da reação completa de  $x$  g de trióxido de enxofre com água consumiu, para sua total neutralização, a 25°C, 50 mL de solução de hidróxido de potássio com pH igual a 11. Sabendo que o ácido e a base reagem formando um sal neutro, determine o valor de  $x$ .
- B) O dióxido de enxofre e o trióxido de enxofre apresentam uma diferença entre suas moléculas quanto à polaridade. Explique essa diferença.

### Questão 10

Um dos processos mais utilizados para obtenção de álcoois consiste na reação de compostos de Grignard com substâncias carboniladas, seguida de hidrólise.

Observe a seqüência reacional abaixo, que exemplifica essa obtenção, onde R representa um radical alquila.



- A) Nomeie o composto de Grignard utilizado e apresente sua fórmula estrutural plana.
- B) Foram determinadas as porcentagens em massa dos elementos químicos da propanona e de seus isômeros, a fim de diferenciá-los.

Explique por que esse procedimento **não** é considerado adequado e apresente a fórmula estrutural plana de um isômero da propanona que possua somente carbonos secundários.

---

**Rascunho**

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS**  
(Adaptado da Sociedade Brasileira de Química - 1999)

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18																					
IA																	VIII A				
1 H 1																	2 He 4				
																	III A    IV A    V A    VI A    VII A				
3 Li 7	4 Be 9															5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24															13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 58,5	29 Cu 63,5	30 Zn 65,5	31 Ga 70	32 Ge 72,5	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84				
37 Rb 85,5	38 Sr 87,5	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc [98]	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106,5	47 Ag 108	48 Cd 112,5	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 127,5	53 I 127	54 Xe 131				
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 lantânidos	72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200,5	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]				
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 actinídeos	104 Rf [261]	105 Db 262	106 Sg [263]	107 Bh [262]	108 Hs [265]	109 Mt [268]	110 Uun [269]	111 Uuu [272]	112 Uub [277]										

NÚMERO ATÔMICO	ELETRONE- GATIVIDADE
<b>SÍMBOLO</b>	
MASSA ATÔMICA APROXIMADA	

actinídeos	lantânidos	57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm [145]	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 162,5	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
actinídeos	lantânidos	89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Ordem crescente de energia dos subníveis: 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d