

**01.** Uma construção descartou, em caçambas, resíduos de basalto, mármore e granito. Interessado na identificação das rochas, um estudante coletou amostras de cada uma delas e pesquisou sobre a densidade desses materiais na literatura. O estudante reuniu as informações na tabela e executou os experimentos I e II.

Material	Componentes principais	Densidade (g/mL)
Basalto	FeSiO <sub>4</sub> , MgSiO <sub>4</sub>	1,7
Mármore	CaCO <sub>3</sub>	2,5
Granito	SiO <sub>2</sub> , Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>2</sub> )	3,0

Experimento I: uma amostra de 30 g de uma das rochas foi colocada em uma proveta contendo 50 mL de água, elevando o nível do líquido em 20 % do valor inicial.

Experimento II: uma amostra de cada uma das rochas foi colocada, separadamente, em béqueres contendo solução diluída de ácido clorídrico (HCl). Verificou-se a formação de bolhas gasosas em apenas um dos béqueres.

- a)** Qual o material identificado no experimento I? Justifique sua resposta por meio de cálculos.
- b)** Escreva a equação química da reação ocorrida no experimento II. Qual o nome do gás formado nessa reação?

**Resolução:**

**a)** Uma amostra de 30 g de material rochoso foi colocada em uma proveta contendo 50 mL de água, elevando o nível do líquido em 20 % do valor inicial, então:

$$V_{\text{inicial}} = 50 \text{ mL}$$

$$50 \text{ mL} \text{ ——— } 100 \%$$

$$V_{\text{elevado}} \text{ ——— } 20 \%$$

$$V_{\text{elevado}} = \frac{50 \text{ mL} \times 20 \%}{100 \%} = 10 \text{ mL}$$

$$m_{\text{amostra}} = 30 \text{ g}$$

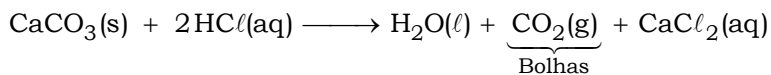
$$d_{\text{amostra}} = \frac{m_{\text{amostra}}}{V_{\text{elevado}}}$$

$$d_{\text{amostra}} = \frac{30 \text{ g}}{10 \text{ mL}} = 3 \text{ g/mL (na tabela equivale ao granito)}$$

Experimento I: Granito.

b) No experimento II verificou-se a formação de bolhas de gás carbônico.

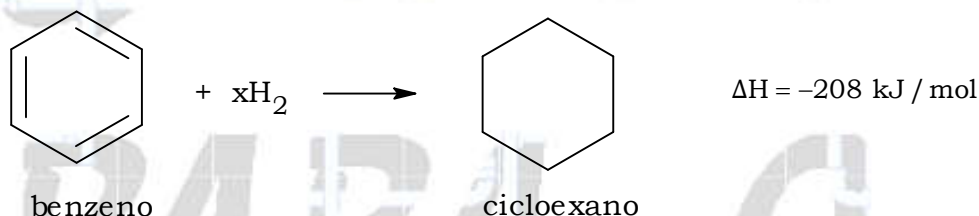
Equação química da reação ocorrida no experimento II:



Nome do gás formado nessa reação ( $\text{CO}_2$ ): gás carbônico ou dióxido de carbono.

02. No refino do petróleo são formados inúmeros compostos aromáticos perigosos para o meio ambiente e a saúde humana.

Uma maneira de eliminar esses compostos é utilizar nanocatalisadores constituídos por grupos de partículas combinando 300 átomos de irídio, que promovem a hidrogenação das ligações insaturadas presentes em compostos aromáticos como o benzeno, convertendo-os em compostos saturados, de menor toxicidade. A reação de hidrogenação do benzeno, produzindo cicloexano, é representada pela equação a seguir.



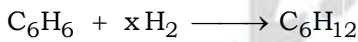
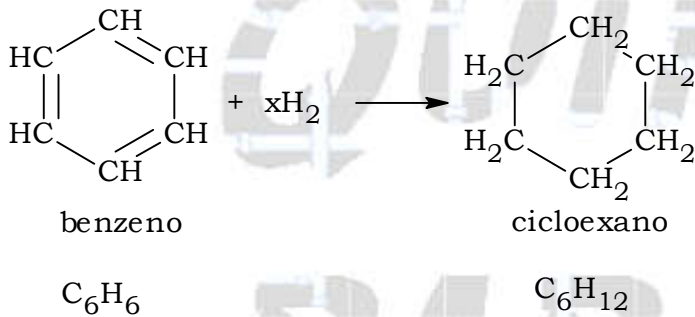
a) Indique o número de camadas eletrônicas em um átomo de irídio. Determine o número de átomos de hidrogênio necessários para converter uma molécula de benzeno em cicloexano.

b) Considerando a massa molar do irídio 192 g/mol e a constante de Avogadro  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , calcule a massa de uma nanopartícula de irídio. Admitindo que a entalpia-padrão de formação do benzeno é igual a 82,9 kJ/mol, calcule a entalpia-padrão de formação do cicloexano.

**Resolução:**

a) De acordo com a tabela periódica fornecida na prova, o irídio (Ir) está localizado na sexta linha ou sexto período, logo possui seis camadas eletrônicas.

										13	14	15	16	17	18	1
										5	6	7	8	9	10	2
										13	14	15	16	17	18	3
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	4					
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	5					
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	6					
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	7					
108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118						

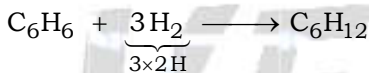


Número de átomos de H (reagentes) = Número de átomos de H (produtos)

$$6 + 2x = 12$$

$$2x = 12 - 6$$

$$x = \frac{6}{2} = 3$$



$$3 \times 2H = 6H$$

Número de átomos de hidrogênio necessários = 6.

**b)** Uma maneira de eliminar esses compostos é utilizar nanocatalisadores constituídos por grupos de partículas combinando 300 átomos de irídio, então:

1 nanopartícula = 300 átomos de irídio (Ir)

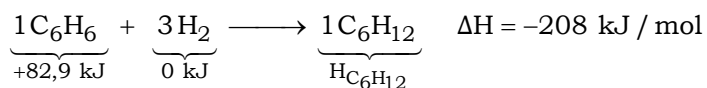
192 g ———  $6 \times 10^{23}$  átomos de irídio

m ——— 300 átomos de irídio

$$m_{1\text{partícula}} = \frac{192 \text{ g} \times 300 \text{ átomos de irídio}}{6 \times 10^{23} \text{ átomos de irídio}}$$

$$m_{1\text{partícula}} = 9600 \times 10^{-23} \text{ g} = 9,6 \times 10^{-20} \text{ g}$$

Cálculo da entalpia-padrão de formação do ciclohexano (utilizando as fórmulas moleculares):



$$\Delta H = H_{\text{Pr odutos}} - H_{\text{Re agentes}}$$

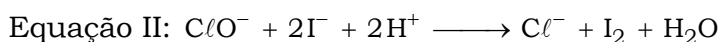
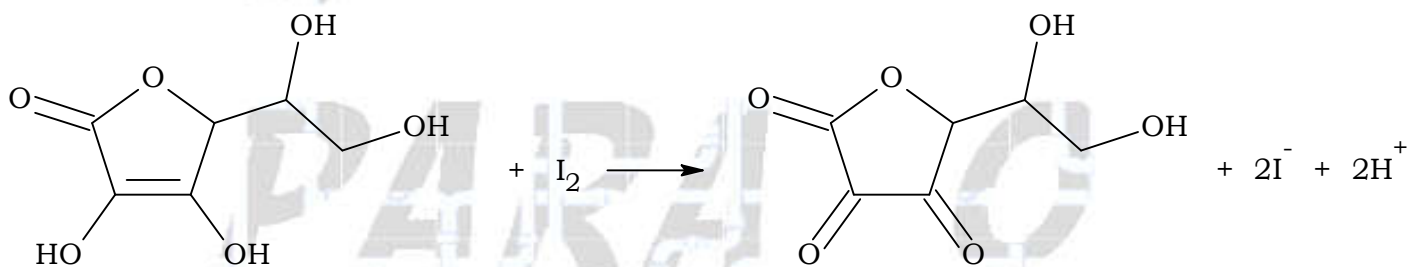
$$-208 \text{ kJ} = H_{\text{C}_6\text{H}_{12}} - [+82,9 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ}]$$

$$H_{\text{C}_6\text{H}_{12}} = -208 \text{ kJ} + 82,9 \text{ kJ}$$

$$H_{\text{C}_6\text{H}_{12}} = -125,1 \text{ kJ/mol}$$

**03.** Soluções de iodo ( $\text{I}_2$ ), que apresentam cor marrom, tornam-se incolores na presença de ácido ascórbico (vitamina C) devido à conversão do iodo a iodeto ( $\text{I}^-$ ), conforme a equação I. A solução volta a adquirir a cor marrom com a adição de solução de hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ), como mostra a equação II.

Equação I:



**a)** Qual o tipo de interação intermolecular existente entre moléculas de vitamina C no estado sólido? Considerando os tipos de ligações interatômicas e a polaridade das ligações, classifique a ligação existente na molécula de iodo.

**b)** Considerando apenas a equação II, qual espécie química apresenta o maior potencial de redução? Justifique sua resposta com base na variação do número de oxidação dos átomos que participam da reação.

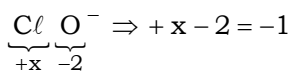
**Resolução:**

**a)** Tipo de interação intermolecular existente entre moléculas de vitamina C no estado sólido: ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio), devido à presença dos grupos OH.



Ligação covalente apolar.

b) Considerando apenas a equação II, vem:



$$x = +1$$

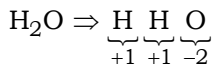
$$\text{Nox}(\text{Cl}) = +1$$

$$\Gamma \Rightarrow \text{Nox}(\text{I}) = -1$$

$$\text{H}^+ \Rightarrow \text{Nox}(\text{H}) = +1$$

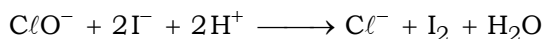
$$\text{Cl}^- \Rightarrow \text{Nox}(\text{Cl}) = -1$$

$$\text{I}_2 \Rightarrow \text{Nox}(\text{I}) = 0$$



$$\text{Nox}(\text{H}) = +1$$

$$\text{Nox}(\text{O}) = -2$$



$\text{Cl}^{1+} + 2e^- \xrightarrow{\text{Redução}} \text{Cl}^{1-} \Rightarrow \text{ClO}^-$  é o agente oxidante (apresenta o maior potencial de redução).

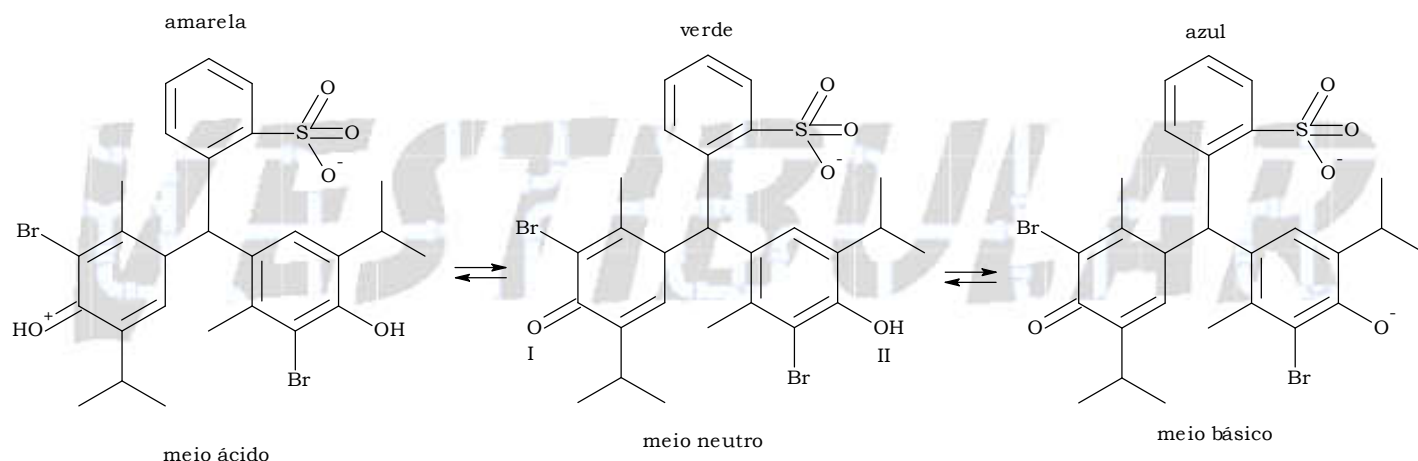
$2\Gamma \xrightarrow{\text{Oxidação}} \text{I}_2 + 2e^- \Rightarrow \Gamma$  é o agente redutor.

Varição do Nox no cloro: de +1 para -1.

Varição do Nox no iodo: de -1 para 0.

Conclusão: a espécie química que apresenta o maior potencial de redução é o hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ).

4. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que pode ter coloração amarela, verde ou azul, dependendo da acidez da solução. O equilíbrio entre as estruturas e as respectivas cores do indicador em meio ácido, neutro e básico é representado a seguir.



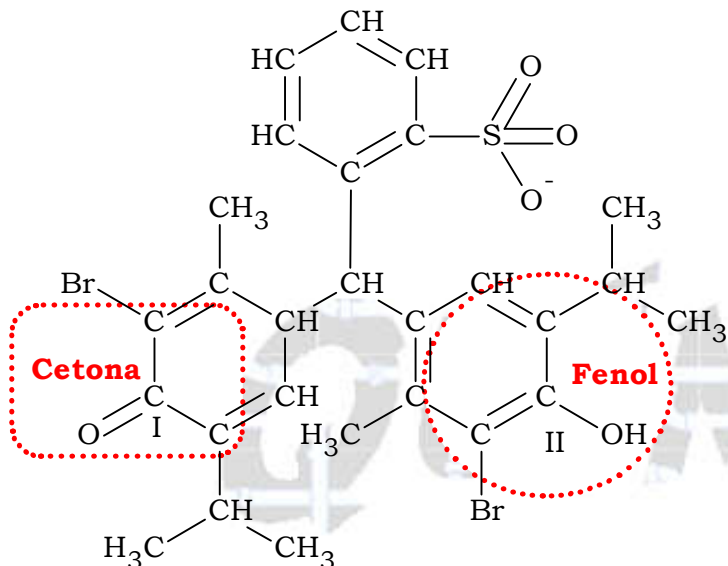
Para investigar a hidrólise de sais, um estudante preparou soluções salinas de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), iodeto de potássio ( $\text{KI}$ ) e cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), e adicionou a cada uma delas algumas gotas de azul de bromotimol.

a) Quais as funções orgânicas correspondentes aos grupos funcionais indicados por I e II na estrutura do azul de bromotimol?

b) Qual das soluções salinas apresentará cor azul quando a ela forem adicionadas gotas de azul de bromotimol? Justifique sua resposta por meio da reação de hidrólise do sal.

**Resolução:**

a) Analisando a estrutura do composto, vem:



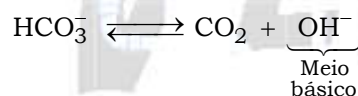
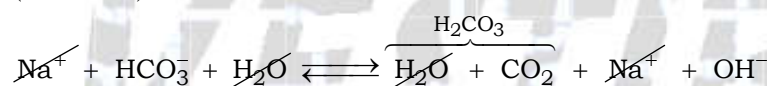
I – Cetona.

II – Fenol.

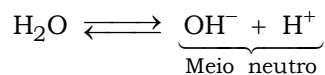
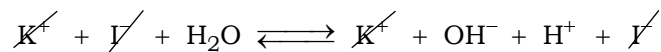
b) A cor azul é aquela que aparece em meio básico, ou seja, com a adição de azul de bromotimol na solução de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>).

Fazendo a hidrólise dos compostos citados no texto, vem:

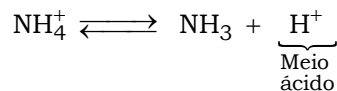
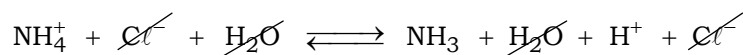
(NaHCO<sub>3</sub>)



(KI)



(NH<sub>4</sub>Cl)





Dados da Prova:

TABELA PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01																	18 2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoídes	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir íridio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talco 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinóides	104 Rf rutherfordório	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bohrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

número atômico  
Símbolo  
nome  
massa atômica

57 La lantânio 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm tulio 169	70 Yb itêrbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am amerício	96 Cm cúrio	97 Bk berquílio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.

PARA O

VESTIBULAR