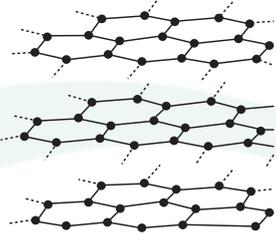
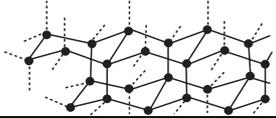


QUÍMICA

Química – Questão 01

Carbono é um elemento cujos átomos podem se organizar sob a forma de diferentes alótropos.

Alótropos	ΔH de combustão a 25 °C / (kJ/mol)	Estrutura
Grafita _(c)	-393,5	
Diamante _(c)	-395,4	
Fulereno _(c60)	-25 968,0	

Considere estas informações e representações de três desses alótropos:

1. CALCULE os calores liberados, em kJ, na combustão de 1 mol de átomos de carbono de grafita e de fulereno. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

Grafita	Fulereno
---------	----------

2. INDIQUE o número de átomos a que está diretamente ligado um átomo de carbono nas três formas alotrópicas de carbono representadas no quadro anterior.

Grafita	Diamante	Fulereno
---------	----------	----------

3. A queima de um mol de átomos de carbono na forma de fulereno libera uma energia diferente da resultante da queima de um mol de átomos de carbono na forma de grafita. Essa diferença deve-se a uma tensão apresentada pelas ligações na estrutura do fulereno. Considerando os ângulos de ligação nas estruturas de grafita e de fulereno, **EXPLIQUE** a origem dessa tensão nas ligações do fulereno.

4. É possível escolher um solvente adequado e, nele, dissolver o fulereno sólido, mas não é possível preparar uma solução de diamante ou de grafita, qualquer que seja o solvente usado. Considerando

as estruturas dos sólidos, **JUSTIFIQUE** essa diferença de comportamento.

RESOLUÇÃO:

1.

Grafita	Fulereno
A tabela nos informa o calor liberado por um mol de grafita. Como um mol de grafita corresponde a um mol de átomos de carbono, logo o calor liberado é 393,5 kJ.	1 mol de fulereno corresponde a 60 mol de átomos de carbono, logo o calor liberado por um mol de átomos de carbono é de 432,8 kJ.

2.

Grafita	Diamante	Fulereno
3	4	3

3. A maior energia liberada na combustão do fulereno se deve à tensão proveniente dos anéis pentagonais. Como os ângulos esperados seriam de 120° (ângulo de ligação de carbonos trigonais) e nos pentágonos do fulereno esses ângulos estão em torno de 108° e gera-se uma tensão angular, que quando é quebrada, libera maior quantidade de energia.
4. O fulereno é um sólido molecular, ao passo que a grafita e o diamante são sólidos covalentes. No primeiro, as unidades estruturais são moléculas C_{60} ligadas umas às outras por interações dipolo induzido-dipolo instantâneo, facilmente rompidas pela ação de um solvente apolar. Já a dissolução do segundo envolveria, a ruptura de ligações químicas muito mais intensas entre os átomos de carbono do grafite ou do diamante, do tipo covalente, o que demandaria absorção de significativa quantidade de energia, inviável para um processo de dissolução.

Química – Questão 02

Alguns polímeros sintéticos são classificados como termoplásticos porque, quando aquecidos, se fundem, o que permite sua moldagem. Esta tabela apresenta dois polímeros termoplásticos largamente utilizados e suas respectivas temperaturas de fusão:

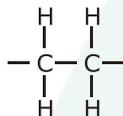
Polímero	Símbolo	Temperatura de fusão / °C
Poliétileno de alta densidade	PEAD	135
Poli(cloreto de vinila)	PVC	273

- 1. REPRESENTE** as fórmulas estruturais das unidades de repetição de cada um desses polímeros.
- Considerando as interações intermoleculares, **EXPLIQUE** por que a temperatura de fusão do PVC é mais alta que a do PEAD.
- Objetos produzidos com polímeros termoplásticos podem ser fundidos uma segunda vez (refusão), o que permite diminuir o impacto ambiental de seu descarte.

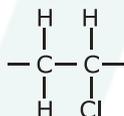
EXPLIQUE por que uma borracha vulcanizada, que é produzida com a introdução de ligações covalentes entre as cadeias poliméricas, não pode ser reciclada pelo mesmo processo – refusão.

RESOLUÇÃO:

- Unidade de repetição do PEAD



- Unidade de repetição do PVC



- As interações entre as cadeias poliméricas do PVC são predominantemente do tipo dipolo permanente-dipolo permanente mais intensas que as ligações existentes entre as cadeias poliméricas do polietileno, denominadas dipolo induzido-dipolo instantâneo.
- Durante a refusão de polímeros termoplásticos ocorre ruptura de interações intermoleculares existentes entre suas cadeias poliméricas que são menos intensas que as ligações covalentes cruzadas que mantêm unidas as cadeias poliméricas da borracha vulcanizada. Essas ligações intensas não permitem a fusão do material, que, caso sofra um aquecimento excessivo, sofre decomposição ou queima antes de ser fundido, não podendo mais passar pelo processo da refusão.

Química – Questão 03

Uma das formas de se avaliar a poluição proveniente da queima de combustíveis fósseis é a determinação da quantidade de SO_2 na atmosfera.

1. Um dos métodos analíticos para se quantificar o dióxido de enxofre gasoso, $\text{SO}_{2(\text{g})}$, consiste em transformá-lo em ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$, utilizando-se água oxigenada, $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$.

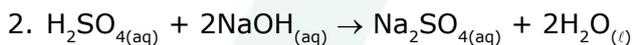
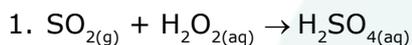
ESCREVA a equação balanceada dessa reação.

2. A quantidade de ácido sulfúrico formado pode ser determinada pela reação de neutralização com uma solução de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$, de concentração conhecida.

ESCREVA a equação balanceada da reação completa do ácido com a base.

3. O dióxido de enxofre contido em uma amostra de 1 m^3 de ar contaminado foi transformado em ácido sulfúrico. O ácido resultante foi, então, neutralizado com 20 mL de NaOH 1 mol/L. **CALCULE** a massa de dióxido de enxofre contido na amostra. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

RESOLUÇÃO:



3.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de NaOH} \text{ ————— } 1000 \text{ ml} \\ x \text{ ————— } 20 \text{ ml} \end{array}$$

$$x = 0,02 \text{ mol de NaOH}$$

$$\begin{array}{r} 2 \text{ mol de NaOH} \text{ ————— } 1 \text{ mol de SO}_2 \\ 0,02 \text{ mol de NaOH} \text{ ————— } y \end{array}$$

$$y = 0,01 \text{ mol de SO}_2$$

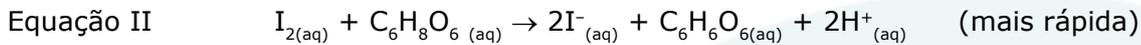
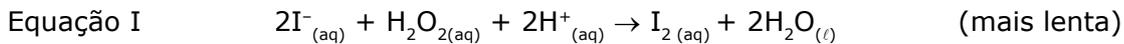
$$1 \text{ mol de SO}_2 \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$0,01 \text{ mol de SO}_2 \text{ ————— } z$$

$$z = 0,64 \text{ de SO}_2$$

Química – Questão 04

Quando se misturam vitamina C ($C_6H_8O_6$), vinagre, xarope de iodeto de potássio, água oxigenada e amido, ocorrem duas reações químicas, com diferentes velocidades relativas, conforme representado, simplificada, nestas equações:



1. **INDIQUE** o agente redutor nas reações representadas pelas equações I e II.

Agente redutor da Equação I	Agente redutor da Equação II

2. Inicialmente, a cor dessa mistura é rosa. Em um sistema que só contivesse os reagentes da Equação I e amido, apareceria, imediatamente, uma cor azul, devido a uma reação entre o amido e $I_{2(aq)}$. Entretanto, com a ocorrência simultânea da reação II, a cor azul só aparece depois de transcorrido um certo tempo. Considerando as equações I e II, **JUSTIFIQUE** por que a cor azul só aparece após um determinado tempo.
3. **INDIQUE** se o tempo necessário para a mudança de cor – de rosa para azul – será menor, igual ou maior se for diminuída a quantidade de vitamina C ($C_6H_8O_6$).

RESOLUÇÃO:

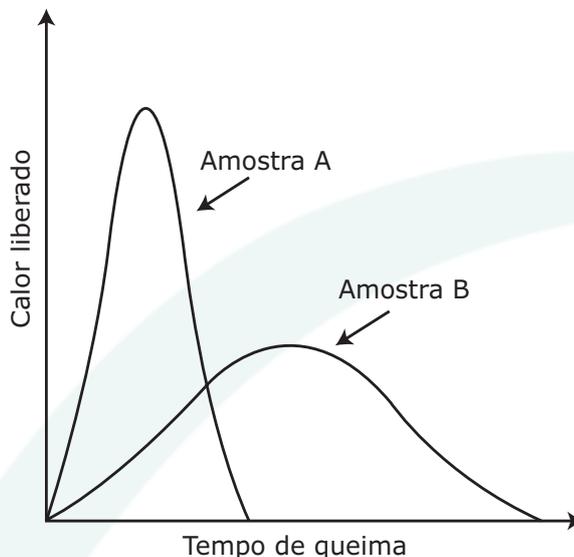
1. Agente redutor na Equação I: $I^-_{(aq)}$

Agente redutor na Equação II: $C_6H_8O_{6(aq)}$

2. No sistema, contendo somente reagentes da reação I, o iodo produzido reage com o amido, tornando a solução azul. No entanto, se o sistema também contiver vitamina C, esta reage rapidamente com o iodo produzido na reação I. Com isso, a concentração de iodo diminui, tornando o mesmo menos disponível para colorir a solução com amido. Com o aumento da produção de I_2 com o tempo e o consumo da vitamina C, o iodo reagirá com o amido, tornando a solução azul depois de algum tempo.
3. Menor

Química – Questão 05

Duas amostras de carvão de massas iguais e de mesma origem – uma em pó e outra em pedaços grandes – foram queimadas e apresentaram o comportamento descrito neste gráfico:



1. **INDIQUE** a amostra – A ou B – em que o carvão está na forma de pó.
JUSTIFIQUE sua resposta.
2. **INDIQUE** se a quantidade de calor liberada na queima total do carvão da amostra em pedaços é menor, igual ou maior que a quantidade de calor liberada na queima total do carvão da amostra em pó.
JUSTIFIQUE sua resposta.
3. **INDIQUE** se a constante de equilíbrio dessa reação, à temperatura de 940 °C, é menor, igual ou maior que a constante de equilíbrio a 400 °C.
JUSTIFIQUE sua resposta, sem fazer cálculos.

RESOLUÇÃO:

1. A

A combustão da amostra A possui maior velocidade, visto que o carvão em pó apresenta maior superfície de contato, que permite maior frequência de colisões efetivas entre as partículas dos reagentes.

2. Igual

As duas amostras apresentam massas iguais e mesma origem, além de ambas sofrerem combustões completas sob mesmas condições físicas. Dessa forma, sendo variação da entalpia uma função de estado, independe da velocidade da reação e sim da quantidade de matéria queimada.

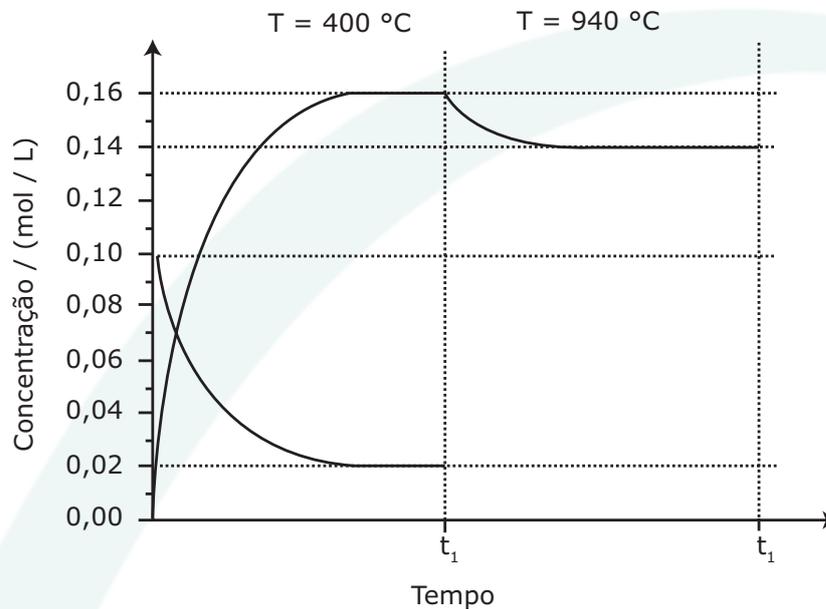
3. Menor

A queima (combustão) do carvão é uma reação exotérmica. Logo, o aumento de temperatura favorece a reação inversa. Dessa forma, a 940 °C, a concentração dos produtos será menor e a de reagentes maior, se comparada a 400 °C. Consequentemente, a relação entre essas concentrações, ou seja, a constante de equilíbrio é menor.

Química – Questão 06

Um mol de hidrogênio gasoso e um mol de iodo gasoso foram misturados em um frasco fechado com volume de 10 litros.

Esses gases reagem entre si, conforme representado na equação que se segue, e, após algum tempo, o sistema atinge o equilíbrio: $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$. Neste gráfico, está representada a variação da concentração de H_2 e de HI , em função do tempo:



Do instante em que os gases foram misturados até o tempo t_1 , foi mantida a temperatura de 400 °C. No tempo t_1 , a temperatura foi aumentada para 940 °C. Entre os tempos t_1 e t_2 , apenas a concentração de HI está representada.

1. **INDIQUE** se a reação de formação de HI é endotérmica ou exotérmica. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
2. **CALCULE** o valor da constante de equilíbrio a 400 °C. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
3. **INDIQUE** se a constante de equilíbrio dessa reação, à temperatura de 940 °C, é menor, igual ou maior que a constante de equilíbrio a 400 °C. **JUSTIFIQUE** sua resposta, sem fazer cálculos.

RESOLUÇÃO:

1. O aumento de temperatura perturba o equilíbrio, favorecendo a decomposição de $\text{HI}_{(g)}$, que é um processo endotérmico. Logo, a reação de formação de HI é exotérmica.

2. Cálculo da constante de equilíbrio K_c :

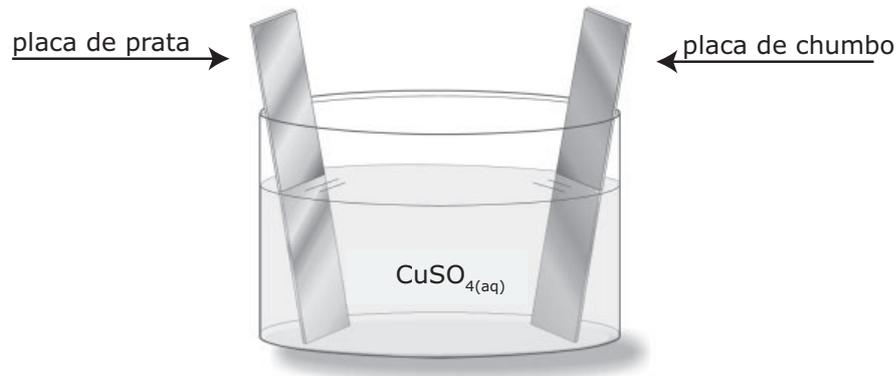
$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$
$$K_c = \frac{0,16^2}{0,02 \cdot 0,02}$$
$$K_c = 64$$

3. Menor.

Na temperatura de 940 °C, há menor concentração de produto, $\text{HI}_{(g)}$ e maior concentração dos reagentes. Portanto, a constante de equilíbrio da reação será menor.

Química – Questão 07

Foram realizados dois experimentos de deposição eletroquímica de cobre metálico. No primeiro experimento, duas placas metálicas – uma de prata e outra de chumbo – foram mergulhadas em uma solução aquosa de sulfato de cobre, $\text{CuSO}_{4(\text{aq})}$.

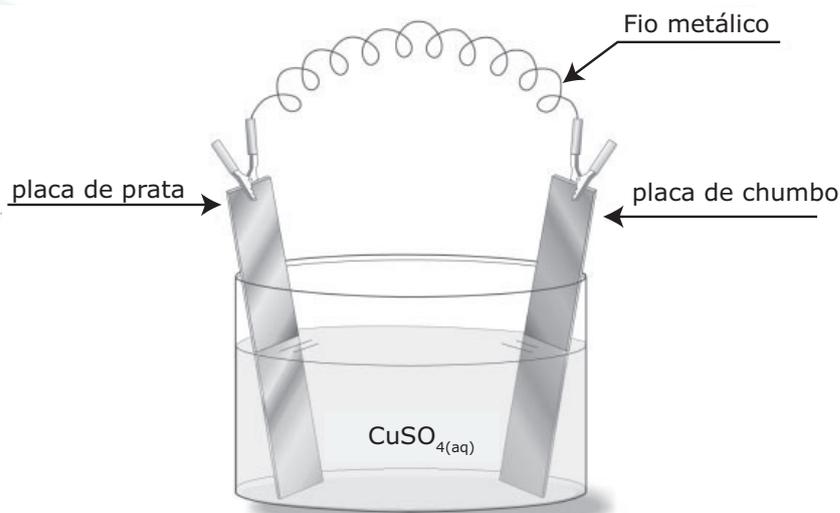


1. Considere as informações e os potenciais padrão de redução apresentados nesta tabela:

Semireação	E° / V
$\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,13

CALCULE as forças eletromotrizes, ΔE° , das reações de oxirredução em que o íon Cu^{2+} é reduzido pelos metais – prata e chumbo.

2. Considerando os cálculos do item 1 desta questão, **INDIQUE** onde ocorre a deposição de cobre metálico. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
3. No segundo experimento, as duas placas – a de prata e a de chumbo – foram ligadas por um fio metálico.

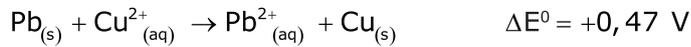


Considerando essas informações e os potenciais padrão de redução já apresentados, **INDIQUE** onde ocorre a deposição de cobre metálico. **JUSTIFIQUE** sua resposta.

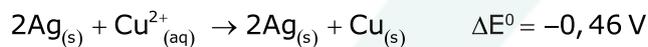
RESOLUÇÃO:

1.

I - Chumbo



II - Prata



2. Sobre a placa de chumbo.

Justificativa: Para que uma reação de oxirredução seja espontânea sob determinadas condições, sua força eletromotriz deve ser positiva. Conforme os valores calculados no item 1, isso só ocorre sobre a placa de chumbo.

3. Sobre a placa de prata.

Justificativa: A análise da tabela revela que o potencial de oxidação do chumbo metálico é maior que o da prata metálica. Assim, elétrons são transferidos espontaneamente da placa de chumbo para a de prata. Como não há possibilidade de redução de átomos de prata, íons de cobre (II) são atraídos pela placa, sofrendo redução.

Química – Questão 08

Um grupo de estudantes preparou uma solução de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ de concentração 0,1 mol/L e mediu seu pH.

1. **CALCULE** o pH dessa solução.
2. Em seguida, eles diluíram a solução original, obtendo outra, de concentração mil vezes menor, e mediram seu pH. **CALCULE** a concentração e o pH dessa segunda solução de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$.
3. Em um novo experimento, essa segunda solução foi diluída, obtendo-se uma terceira, de concentração um milhão de vezes **menor** que a anterior. O pH medido desta última solução foi igual a 7. **CALCULE** a concentração dessa solução de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$. **JUSTIFIQUE** o fato de o pH dessa solução ser igual a 7.

RESOLUÇÃO:

1.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-1}$$

$$\text{pH} = 1$$

2.

Cálculo da concentração:

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-1}}{10^3}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-4}$$

$$\text{pH} = 4$$

3.

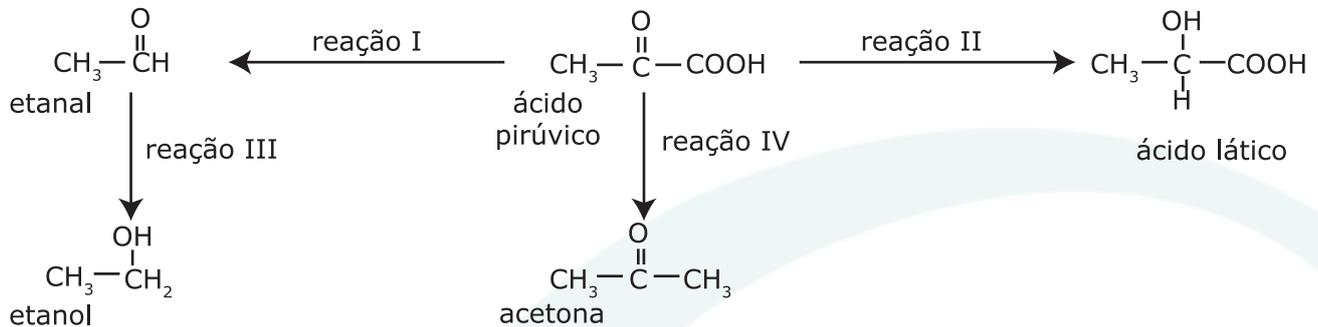
Cálculo da concentração:

$$[\text{HCl}] = \frac{10^{-4}}{10^6} \quad [\text{HCl}] = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

A concentração de íons $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ presentes na solução, provenientes da dissociação molecular do ácido clorídrico, é igual $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L enquanto que a concentração de H^+ , proveniente da dissociação molecular da água, é igual a $1,0 \times 10^{-7}$ mol/L, consideravelmente maior. Logo, a solução ácida é tão diluída qe o meio se aproxima da neutralidade, com pH igual a 7.

Química – Questão 09

Em diferentes organismos, os processos de metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras produzem um composto intermediário comum conhecido como piruvato, base conjugada do ácido pirúvico. Neste diagrama, estão representados o ácido pirúvico e quatro substâncias que podem ser obtidas a partir dele:



- INDIQUE** a reação – **I, II, III** ou **IV** – em que ocorre a quebra de uma ligação carbono-carbono. **ESCREVA** a equação completa e balanceada dessa reação.
- Uma **única** molécula, entre as representadas no diagrama, pode exibir estereoisomeria. **DESENHE** os estereoisômeros possíveis para essa molécula. (Use representações tridimensionais.)
- INDIQUE** se o ácido pirúvico sofre **oxidação** ou **redução** na sua conversão em ácido láctico (Reação **II**). **JUSTIFIQUE** sua resposta em termos da variação do número de oxidação dos átomos de carbono dos dois compostos.

RESOLUÇÃO:

- Indicação: Reação I



- Redução.

Justificativa: O número de oxidação do carbono da carbonila, presente na molécula do ácido pirúvico, é diminuído de +2 para zero no carbono ligado à hidroxila, presente na molécula do ácido láctico.