



Olimpíadas de Química⁺

Final

2025

Prova Teórica

Duração 1h 30min

Questões	Grupo1	Grupo2	Grupo3	Total (%)
Cotação	20	20	20	60
Classificação				

Escola:

Nome:

Dados:

V_m (Volume molar de um gás nas condições PTN) = $22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

N_A (Constante de Avogadro) = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$E = h\nu$; $c = \lambda \nu$

h (Constante de Planck) = $6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$

c (Velocidade da luz no vácuo) = $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$K_W = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$



Química: A Ciência da Transformação e o Elogio da Impureza

A Química é a ciência da transformação. Na prática química, a pureza absoluta é uma exceção. A maioria dos materiais encontram-se em estado impuro, sendo, essas impurezas responsáveis por propriedades fundamentais encontradas nos materiais: a resistência do aço, por exemplo, advém da adição de uma “impureza” de carbono (na proporção certa) ao ferro.

Segundo a visão de Primo Levi, Químico e escritor do século XX, a Impureza (química e metafórica), é não apenas inevitável, mas essencial à vida.

Esta reflexão surge numa das suas obras, *O Sistema Periódico*, no capítulo "Zinco", onde Levi descreve:

"...o terno e tão delicado zinco, sempre tão condescendente diante dos ácidos, adquire um comportamento bastante diferente quando é muito puro. Então resiste obstinadamente à mistura. Daqui poder-se-iam tirar duas conclusões filosóficas contrastantes entre si: o elogio da pureza, que protege do mal como um escudo; o elogio da impureza, que dá acesso às transformações, ou seja, à Vida (...). Para que a roda gire, para que a Vida viva, são necessárias as impurezas (...). É preciso o diferente, o divergente..."

Tanto na Química quanto na Vida, é do confronto entre opostos que surge a força motriz para a mudança e transformação.

Grupo 1 – Estrutura Atômica e Propriedades da Matéria

1.1. Considere os seguintes elementos representados pelos seus símbolos químicos.



Das seguintes afirmações selecione as que são Verdadeiras (V) e as Falsas (F).

- ___ A configuração eletrónica de menor energia para o átomo de cálcio, ${}_{20}\text{Ca}$, é $[\text{Ar}]3d^2$.
- ___ A energia de primeira ionização do sódio, ${}_{11}\text{Na}$, é inferior à energia de primeira ionização do magnésio, ${}_{12}\text{Mg}$.
- ___ O raio do ião cloreto, Cl^- , é inferior ao raio do átomo de cloro, ${}_{17}\text{Cl}$.
- ___ A orbital menos energética do átomo de oxigénio, O, pode ser caracterizada pelo conjunto de números quânticos $n=1$, $l=0$ e $m_l=1$.

1.2. Entre as afirmações indique as que são Verdadeiras (V) e as Falsas (F).

- ___ A primeira energia de ionização do sódio ${}_{11}\text{Na}$ é maior que a primeira energia de ionização do cloro ${}_{17}\text{Cl}$.
- ___ De dois iões monoatômicos isoeletrónicos, um positivo e outro negativo, o ião positivo tem menor raio.
- ___ Para um mesmo átomo, a remoção de um eletrão 2p exige mais energia que a remoção de um eletrão 1s.
- ___ Ao longo de um grupo da tabela periódica, o número atómico aumenta mas o número de eletrões de valência mantêm-se.
- ___ Uma solução cujo espectro de absorção tenha um máximo a 670 nm (luz vermelha) tem a cor complementar do vermelho.

1.3. Considere o quadro seguinte que representa uma parte da tabela Periódica dos elementos (as letras não correspondem a elementos químicos).

A																	B
																D	
E					K											J	

Relativamente à localização na tabela periódica indique as afirmações que são Verdadeiras (V) e as Falsas (F):

- ___ A electronegatividade de D é menor que de E.
- ___ A e D são respetivamente metal e não metal.
- ___ A energia de ionização de D é maior que de E.
- ___ Os átomos E e J apresentam três camadas de eletrões.

1.4. A Figura apresentada abaixo refere-se ao espectro de massa do elemento chumbo e apresenta os isótopos e relativas abundâncias.

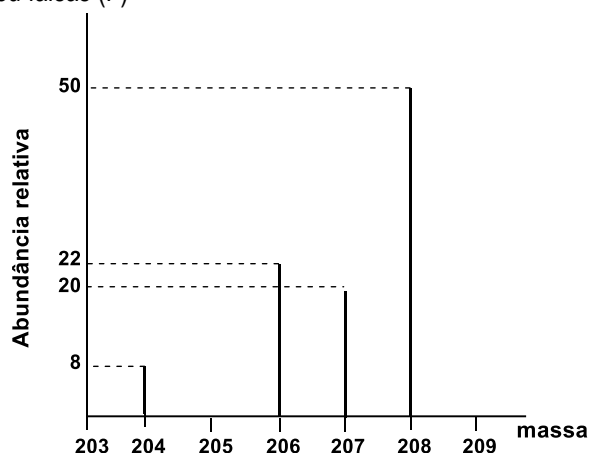
a) Classifique as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F)

____ Isótopos são átomos com o mesmo número de prótons, mas diferente número de neutrões.

____ O número atómico de dois isótopos de um mesmo elemento é diferente.

____ Isótopos de um mesmo elemento têm propriedades químicas diferentes.

____ A massa atómica relativa de um elemento depende da abundância dos seus isótopos.



b) Represente os isótopos do chumbo, Pb.

c) Determine a massa atómica relativa do chumbo, Pb indicando os cálculos efetuados.

1.5. Considere a equação de Bohr, referente à energia do eletrão no átomo de hidrogénio, num nível de energia n e as transições marcadas com setas no diagrama de níveis de energia de átomos de hidrogénio.

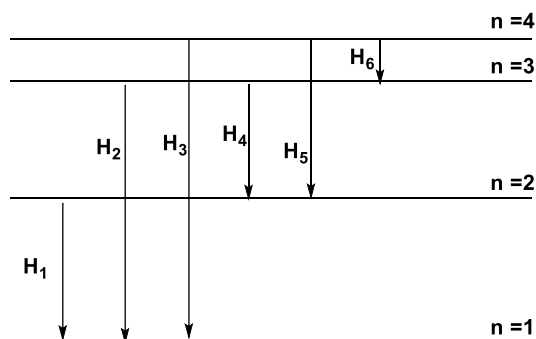
$$E_n = - \frac{2,18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J/átomo}$$

Com base na expressão e no esquema:

a) Indique qual a linha espectral de maior comprimento de onda e qual a linha espectral de maior energia.

a.1 maior comprimento de onda _____

a.2 maior energia _____



b) Determine o comprimento de onda da radiação originada pela transição H_6 .

c) Calcule a frequência correspondente à transição H_2 .

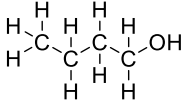
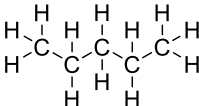
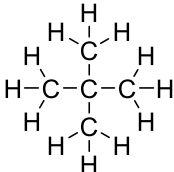
d) Calcule a energia do fóton emitido na transição H_4 .

Grupo 2 – Estrutura Molecular e Propriedades da Matéria

2.1. Um hidrocarboneto apresenta 81,82% de carbono. Por combustão de 0,3 mol, obtêm-se 0,9 mol de CO₂. Determine as fórmulas empíricas e molecular do hidrocarboneto.

2.2. Calcule a massa molecular de um composto gasoso, sabendo que a massa de 240 cm³ nas condições PTN, é 0,321 g.

2.3. O butan-1-ol, pentano e 2,2,-dimetilpropano apresentam os seguintes pontos de ebulição e solubilidade em água.

	M (g/mol)	Ponto de ebulição /°C	Solubilidade em água (g/100 cm ³)
	74,0	117	7,2
	72,0	36	0,04
	72,0	9,5	Insolúvel

Classifique as afirmações como Verdadeiras (V) e Falsas (F).

___ O butan-1-ol apresenta uma maior solubilidade em água pois apresenta a massa molar maior.

___ O pentano e o 2,2-dimetilpropano formam entre si interações de Van der Waals.

___ O elevado ponto de ebulição do butan-1-ol está relacionado com a formação de ligações de hidrogénio intermoleculares.

___ A baixa solubilidade do pentano em água deve-se à sua natureza apolar.

___ O 2,2-dimetilpropano tem ponto de ebulição mais baixo porque possui menos átomos de carbono que o pentano.

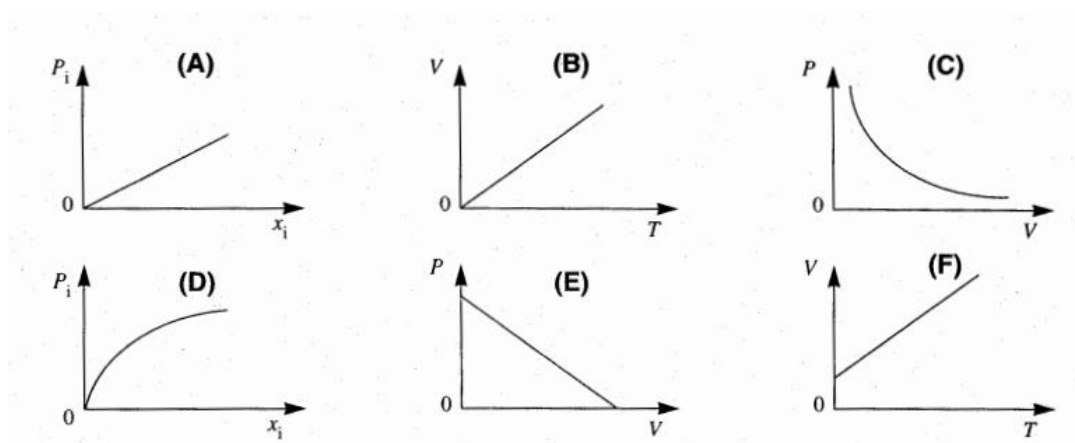
___ Compostos com grupos polares apresentam, em geral, maior solubilidade em água do que compostos apolares de massa molar semelhante.

2.4. Faça corresponder a cada uma das relações expressas de **a** a **c**, um dos gráficos identificados de **A** a **F**.

a- A temperatura constante, o volume, V , ocupado por n mol de um gás ideal é inversamente proporcional à pressão, P , que exerce. Gráfico: _____

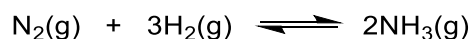
b- A pressão constante, o volume, V , ocupado por n mol de um gás ideal é diretamente proporcional à temperatura absoluta T , do sistema. Gráfico: _____

c- A volume e temperatura constantes, a pressão parcial P_i , exercida por cada gás, numa mistura de gases ideais, é diretamente proporcional à respetiva fração molar x_i . Gráfico: _____

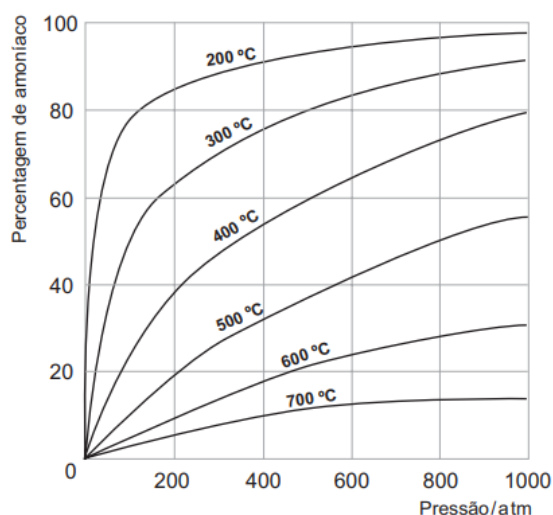


Grupo 3 – Dinâmica Química e Transformações da Matéria

3.1. Na indústria, o amoníaco, NH_3 , é sintetizado pelo processo de Haber-Bosch. A reação de síntese do amoníaco pode ser traduzida pela seguinte equação química:



O gráfico abaixo representa a variação da percentagem de amoníaco que se forma neste processo, em função da pressão, a diferentes temperaturas a que o sistema reacional está sujeito.



Relativamente a este processo de síntese, selecione as opções verdadeiras (V) e falsas (F)

- _____ A síntese do amoníaco pelo método de Haber-Bosch é um processo endotérmico.
- _____ Se ocorrer um aumento na pressão sobre o sistema reacional, mantendo-se a temperatura, o equilíbrio evolui no sentido inverso ($\leftarrow$).
- _____ Para uma mesma temperatura, o rendimento do processo aumenta quando a mistura reacional é comprimida.
- _____ A expressão da constante de equilíbrio, k_p , para esta reação é $k_p = (\text{pNH}_3)^2_{\text{e}} / [(\text{pN}_2)_{\text{e}} + (\text{pH}_2)^3_{\text{e}}]$.
- _____ A presença de um catalisador à base de ferro, aumenta o valor da constante de equilíbrio.

3.2 A 45 °C o produto iónico da água é igual a $4,0 \times 10^{-14}$. Calcule para essa temperatura o valor de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ em mol/dm³, de uma solução aquosa com pH neutro.

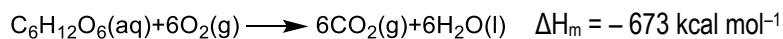
3.3 Um litro de solução aquosa contém 0,050 mol de CH_3COOH e 0,100 mol de CH_3COONa a 25 °C.

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,7 \times 10^{-5}$$

a) Escreva as equações químicas que traduzem as reações que ocorrem na solução.

b) Calcule as concentrações das espécies CH_3COO^- , CH_3COOH , H_3O^+ e OH^- em solução. **Nota:** faça as aproximações que considerar adequadas.

3.4. Os pacotes de açúcar que utilizamos contêm cerca de 5 g de sacarose que é um dissacarídeo constituído por uma unidade de glucose e outra de frutose. A combustão da glucose é uma reação química fundamental para a manutenção dos processos vitais, pois liberta energia segundo a equação:



Calcule o valor de energia (expressa em J) libertada pelos 2,5 g de glucose presentes no pacote de açúcar.

(1 cal = 4,18 J)

3.5. Considere a seguinte equação química:



Relativamente à reação traduzida pela equação, indique as afirmações Verdadeiras (V) e as Falsas (F)

- _____ O número de oxidação do Hg não varia.
- _____ No Hg_2Cl_2 o número de oxidação do Hg é +2.
- _____ O número de oxidação do cloro no SnCl_4 é -1.
- _____ A espécie química oxidante é o SnCl_2 .
- _____ A espécie química que sofreu oxidação é SnCl_4 .
- _____ Os iões Hg captam eletrões.

FIM