

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}; N_A = 6.022 \times 10^{23}; h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$
$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}; F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$$

Duração máxima: 2H30m

---

### I

1. O  $\text{BF}_3$  (trifluoreto de boro) é um gás incolor e tóxico em condições normais. Descrever a ligação química na molécula segundo a teoria da ligação de valência e indicar a geometria.
2. Descreva a ligação na molécula de azoto, indicando o número de ligações  $\sigma$  e  $\pi$ , recorrendo à teoria da ligação de valência.
3. Considere o ião  $\text{NO}^+$ . Assumindo que o diagrama de orbitais moleculares para moléculas diatómicas homonucleares se aplica ao  $\text{NO}^+$ , indicar:
  - 3.1. a orbital molecular de mais alta energia ocupada por electrões.
  - 3.2. A ordem de ligação.
  - 3.3. A ligação é mais forte ou mais fraca que no  $\text{NO}$ . Justificar.

### II

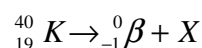
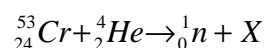
1. Introduziu-se uma lâmina de alumínio puro numa solução aquosa de sulfato de cobre(II). A cor azul da solução vai desaparecendo ao mesmo tempo que se observa a formação de um depósito metálico.
  - 1.1. Explique a espontaneidade desta transformação.
  - 1.2. Escreva a equação química que traduz a reacção e indique a espécie redutora. Justifique.
2. Considere uma célula galvânica baseada na seguinte reacção:
$$2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$$
Calcular a força electromotriz da célula a  $25^\circ\text{C}$  quando  $[\text{Fe}^{2+}] = 1 \text{ M}$ ,  $[\text{Fe}^{3+}] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$ ,  $[\text{Cl}^-] = 3 \times 10^{-3} \text{ M}$  e  $P_{\text{Cl}_2} = 0.5 \text{ atm}$ .
3. Em que consistiu a contribuição de Faraday para a electrólise quantitativa?

### III

1. Defina mineral, minério e metalurgia, e dê três exemplos de metais que ocorrem normalmente na natureza de forma não combinada e três exemplos de metais que ocorrem sempre na forma combinada
2. O peróxido de hidrogénio pode ser preparado tratando peróxido de bário com uma solução aquosa de ácido sulfúrico. Escreva a equação acertada para esta reacção. Dê exemplos de outros tipos de óxidos.
3. O ião complexo  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  tem cinco electrões desemparelhados enquanto o  $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$  tem apenas um.
  - 3.1. Indicar o nome dos iões e o estado de oxidação do metal.
  - 3.2. Explicar esta diferença com base na teoria do campo cristalino.

### IV

1. Indicar as diferenças entre desintegração radioactiva e transmutação nuclear.
2. Completar as seguintes reacções nucleares identificando X em cada caso:



3. Para testar o conceito de datação por carbono-14 Arnold e Libby analisaram madeira proveniente do túmulo de Zoser, o primeiro faraó egípcio a ser sepultado numa pirâmide. A actividade medida foi de  $A = 7.04$  dpm (decomposições por minuto) por grama de carbono. Assumindo que a actividade do carbono-14 é  $A_0 = 12.6$  dpm, calcular a idade aproximada da amostra ( $t_{1/2} = 5730$  anos)