

(Termodinàmica, cinètica, equilibri químic, àcid-base Hidròlisi, àcid-base Neutralització, precipitació, Redox, Piles, Propietats periòdiques de la Matèria, Radiació electromagnètica.

1. El procés electrolític de producció de Cl_2 i NaOH a partir de l'aigua de mar (solució salina constituïda principalment de NaCl) es basa en el següent esquema i semireaccions:
 $\text{Cl}^-(\text{aq}) \sim \% \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{e}^-$
 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e}^- \sim \% \text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 a) Fes un esquema del muntatge i indica quina reacció té lloc a l'anode i quina al catode, i la polaritat d'aquests electodes. Explica perquè en aquest procés es forma NaOH .
 b) Quina massa de $\text{Cl}_2(\text{g})$ es produeix en la cel·la electrolítica si passem un corrent de 100 mA durant 1 hora?
 DADES: $F = 96500 \text{ C/mol}$, 104°C , $\text{massa atòmica relativa del Cl} = 35,5$

2. Per determinar la concentració d'una dissolució d'oxalat de sodi ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) es valora en medi àcid una mostra de 70,0 ml amb una dissolució de permanganat de potassi 0,127 M, i es gasten 44,9 ml. Sabent que el permanganat es redueix a Mn^{2+} i l'oxalat s'oxida a diòxid de carboni, calculeu la concentració d'oxalat.
 3. En fer bombollear sulfur d'hidrogen gasos a través d'àcid nítric es forma sofre, diòxid de nitrogen i aigua.
 a) Ajusteu la reacció d'oxidació-reducció que té lloc i indiqueu quines són les espècies oxidant i reductora.
 b) Calculeu la massa de sofre que s'obté a partir de 15 g d'àcid nítric concentrat (del 60% en massa i densitat 1,38 g/cm³)

4. Indiqueu si les següents reaccions es produiran o no en condicions estàndard:

- a) Àcid clorhídric + Or + Clorur d'or(III) + Hidrogen.
- b) Àcid Sulfúric + Magnesi + Sulfat de magnesi + Hidrogen.
- c) Brom + Estany + Bromur d'estany(II).
- d) Alumini + Clorur de níquel (II) + Níquel + Clorur d'alumini

5. Es mesclen volums iguals de dissolucions aquoses de clorur de calci i sulfat de sodi. Es formarà un precipitat sòlid de sulfat de calci?

- a) 0,02 i 0,0004 mol·dm⁻³
- b) 0,08 i 0,02 mol·dm⁻³ Ks.

$$\text{DADA } K_{\text{s}} = 2,4 \cdot 10^{-5}$$

6. Calculeu la solubilitat, en grams per litre, del guix (sulfat de calci) en aigua pura i en una solució aquosa 0,002 M de clorur de calci DADA $K_{\text{s}} = 2,4 \cdot 10^{-5}$

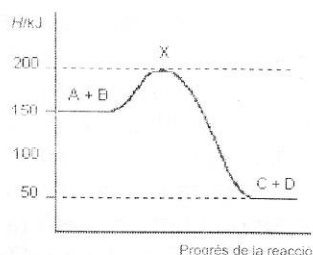
7. Tenim una dissolució 0,1 mol·dm⁻³ de clorur de potassi i 0,01 mol·dm⁻³ de cromat de potassi. Intentarem precipitar selectivament els ions clorur i cromat mitjançant l'addició d'una dissolució (molt concentrada i que quasi no varia el volum) de nítrat d'argent que donarà les sals insolubles clorur d'argent i cromat d'argent. Calculeu:

- a) Quin ió precipitarà primer? El clorur comença a precipitar abans (quan $[\text{Ag}^+] = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ mol·dm}^{-3}$) i el cromat després (quan $[\text{Ag}^+] = 10^{-5} \text{ mol·dm}^{-3}$).

- b) Quina serà la concentració residual de clorur quan comenci a precipitar el cromat?

$$\text{DADES: } K_{\text{s}}(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10} // K_{\text{s}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}$$

8- La reacció química no catalitzada $A + B \rightarrow C + D$ presenta una variació d'entalpia com la que es mostra a la figura:



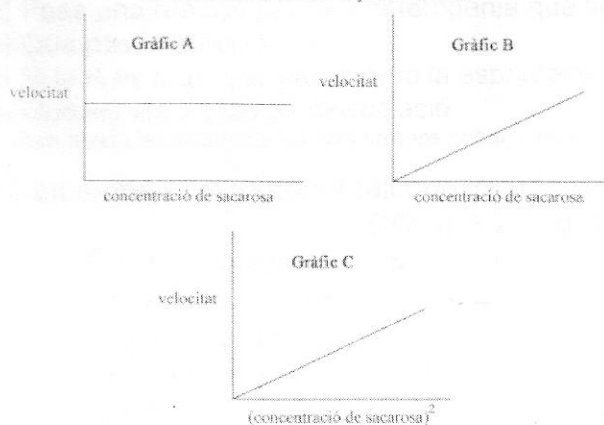
- 1.1. Indiqueu el valor aproximat de l'energia d'activació d'aquesta reacció.
- 1.2. Què representa l'espècie X de la figura?
- 1.3. Calculeu la ΔH de la reacció $A + B \rightarrow C + D$ i indiqueu si serà exotèrmica o endotèrmica.
- 1.4. Dibuixeu al vostre quadern la corba donada i, a sobre, la que podria correspondre a la reacció $A + B \rightarrow C + D$ quan aquesta s'esdevingui en presència d'un catalitzador.

9 La hidròlisi de la sacarosa, o sucre de taula, es pot efectuar en un medi àcid que actua com a catalitzador. S'ha comprovat experimentalment que aquesta reacció té una cinètica de primer ordre respecte de la sacarosa.



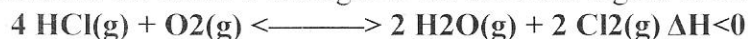
- a) Definiu el concepte d'ordre de reacció respecte d'un reactiu.
- b) Quin dels següents gràfics (A, B o C) indica que la hidròlisi àcida de la sacarosa és de primer ordre respecte d'aquest reactiu? Raoneu la resposta.[1 punt]

Velocitat de la reacció d'hidròlisi àcida de la sacarosa en funció de la concentració d'aquest reactiu



- b) Què és un catalitzador? Expliqueu com actua un catalitzador en una reacció química a partir del model de l'estat de transició.[1 punt]

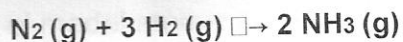
10. L'oxidació del clorur d'hidrogen a 423 K té lloc segons la reacció d'equilibri:



Inicialment disposem de 3,6 mols de HCl i 2 mols d'oxigen en un recipient de 2 litres, i en arribar a l'equilibri queden 1,4 mols d'oxigen sense reaccionar.

- a) Calculeu el valor de K_c a 423 K.
- b) Justifiqueu com evolucionarà l'equilibri quan s'augmenta la temperatura del sistema i quan se n'augmenta la pressió.

11. La constant d'equilibri K_p per a la reacció:



a 400 °C és igual a $1,67 \cdot 10^{-4}$, expressant les pressions en atmosferes.

Un recipient de 2,0 litres conté, a 25 °C, 0,01 mol de N_2 , 0,02 mol de H_2 i 0,03 mol de NH_3 . S'escalfa la mescla gasosa fins a 400 °C, en presència de catalitzador.

a) Expliqueu raonadament si la mescla està en equilibri a 400 °C. Si no està en equilibri, en quin sentit transcorrerà la reacció?

b) Una vegada assolit l'equilibri, justifiqueu què passarà si

i) introduïm nitrogen en el sistema,

ii) Disminuïm la pressió del sistema.

Dades: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

12) La configuració electrònica dels àtoms d'un determinat element químic acaba amb **quatre electrons en els orbitals p del tercer nivell**.

a) Indiqueu raonadament el nombre d'electrons d'aquest àtom i el nombre atòmic de l'element.

b) Indiqueu el grup i el període de la taula periòdica al qual pertany.

c) Justifiqueu quina és la càrrega previsible del seu ió més estable.

d) Compareu la seva energia d'ionització amb la de l'element situat al lloc 20 de la taula periòdica.

13) Anomenem A i B dos tipus d'àtoms amb els nombres atòmics 16 i 19, respectivament.

a) Escriviu les configuracions electròniques fonamentals d'A i B.

b) Justifiqueu quin dels dos àtoms tindrà el valor més petit de l'energia de ionització.

c) Raoneu quin tipus de compost poden formar aquests dos àtoms.

d) Suposant que la ionització d'un àtom té lloc per absorció d'un fotó de radiació ultraviolada,

de longitud d'ona $\lambda = 2856 \text{ Å}$, trobeu l'energia de ionització d'aquest àtom (en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) sabent que l'energia del fotó és $E = h \cdot c / \lambda$.

Dades: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$; $N_{\text{Avogadro}} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

14) Qüestions varies:

a) Posa una reacció química heterògena que tingui $K_p = \text{atm}^{-1}$

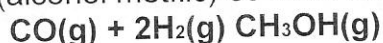
b) Que passa quan $Q < K_c$

c) Si la K es gran que passa amb la espontaneïtat d'una reacció

d) Que significa grau de dissociació

e) Com afecta la força elèctrica dels protons sobre el nucli de l'àtom

15) La síntesi del metanol (alcohol metílic) es basa en l'equilibri següent:



En un reactor cilíndric d'1 litre de capacitat es disposen 2 mol de CO i 2 mol d'hidrogen, i s'escalfa el conjunt fins a 600 K. Considerant que, un cop assolit l'equilibri a aquesta temperatura, s'han format 0,8 mol de metanol:

a) Calculeu els mols de cada substància un cop assolit l'equilibri.

b) Calculeu el valor de K_p a 600 K.

c) Indiqueu l'efecte que produirà sobre l'equilibri un augment del volum del recipient (imagineu-vos que el cilindre està dotat d'un pistó que permet la variació del seu volum).

Raoneu la resposta.

Dades: $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

16) Dos elements tenen les configuracions electròniques següents en l'estat fonamental:

element X: $(1s)^2 (2s)^2 (2p)^2$ element Y: $(1s)^2 (2s)^2 (2p)^4$

La primera energia d'ionització d'un dels elements és 1310 kJ mol^{-1} , mentre que la de l'altre és 1090 kJ mol^{-1} .

a) Quin dels dos elements té un radi atòmic més gran? Assigneu els valors de la primera energia d'ionització a cadascun dels elements, X i Y. Justifiqueu les

respostes utilitzant el model atòmic de càrregues elèctriques.

b) Indiqueu, a partir de la figura següent, quin tipus de radiació electromagnètica caldria utilitzar per a provocar la ionització de l'element que té la primera energia d'ionització de $1\,310\text{ kJmol}^{-1}$.

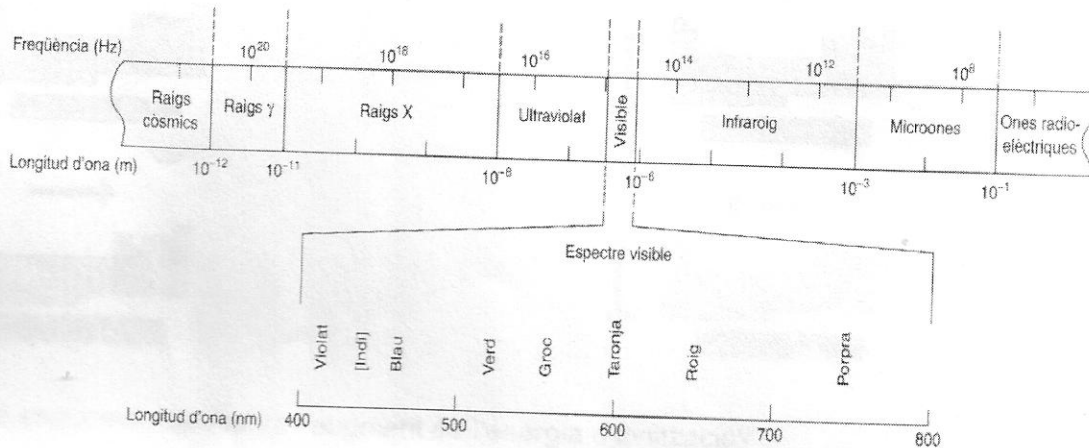
Espectre electromagnètic

FONT: Daniel C. HARRIS. *Anàlisi química quantitativa*. Barcelona: Reverté, 2006, p. 409.

DADES: Constant de Planck, $h=6,63\times 10^{-34}\text{ J s}$.

Velocitat de la llum, $c=3,00\times 10^8\text{ ms}^{-1}$.

Constant d'Avogadro, $N_A=6,02\cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$



17 Interpreta els valors de l'energia lliure de Gibbs per a diferents valors de la constant d'equilibri:

$$\Delta G = -RT \ln K$$

18 En un moment donat, un recipient de 2L conté una mescla formada per 3 mol de diòxid de carboni, 5 mol d'hidrogen, 06 mol d'aigua i 1 mol de monòxid de carboni. Sabem que la constant d'equilibri és $K_c = 5$ a una temperatura de 1073 K. Indica:

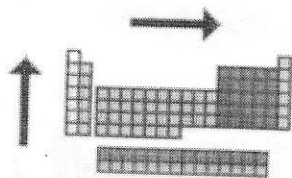
a) En quin sentit es produirà la reacció química

b) Quines seran les concentracions de cada espècie en l'equilibri.

19 esquemes

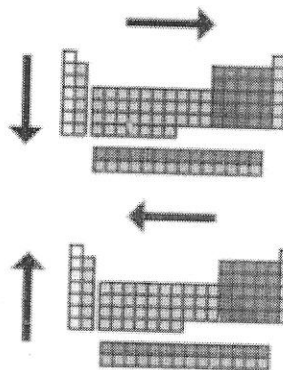
Què esquema representa l'augment de radi atòmic?

a)

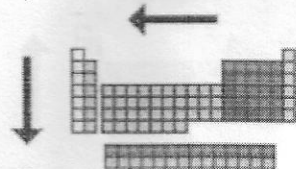


b)

c)

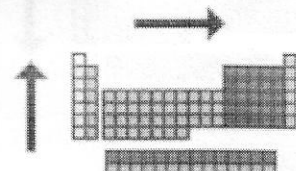


d)

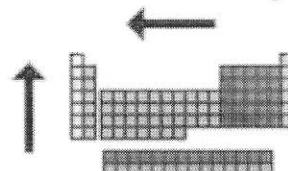


20- Què esquema representa l'augment de l'electronegativitat?

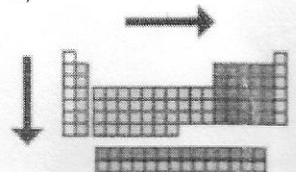
a)



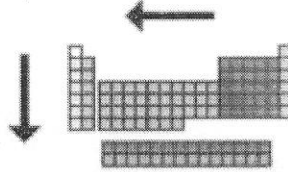
c)



b)

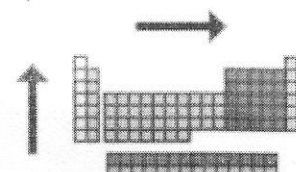


d)

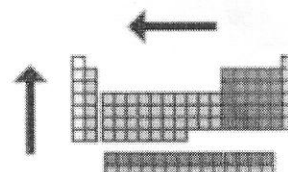


21- Què esquema representa l'augment de l'energia d'ionització?

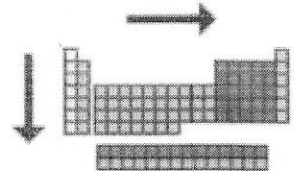
a)



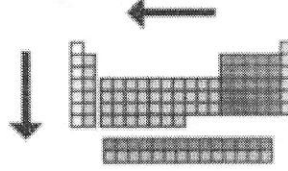
c)



b)

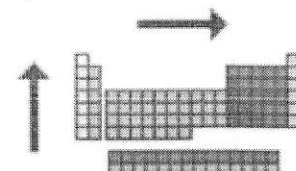


d)

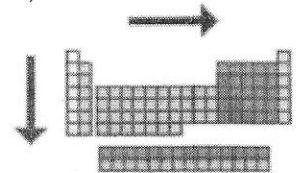


22- Què esquema representa l'augment d'afinitat electrònica?

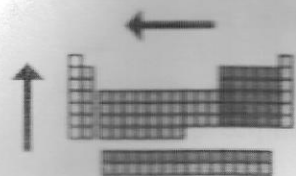
a)



b)



c)



d)

