

Nom i cognoms _____

1. Contesta breument a les següents preguntes:

1.1) (0.5P) Com varia l'electronegativitat en el sistema periòdic? Quin és l'element més electronegatiu?

1.2) (0.5P) Donades les següents configuracions electròniques, indica quines són acceptables com a configuració electrònica en l'estat fonamental (F), quins ho són com configuració electrònica excitada (E) i quines són prohibides (P) (és a dir, quines no poden ser correctes):

- | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| b.1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ | F | E | P |
| b.2) $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$ | F | E | P |
| b.3) $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1$ | F | E | P |
| b.4) $1s^2 2s^2 3d^1$ | F | E | P |

2. Indica si les quatre afirmacions següents són verdaderes (V) o falses (F) (raona breument les respostes verdaderes i raona o fica un contraexemple a les falses). Contesta, també raonant breument, la pregunta 2.5.

2.1) (0.3P) Quan una reacció reversible aconseguix l'equilibri químic la concentració dels reactius és igual a la dels productes.

2.2) (0.3P) El protó H^+ és un àcid de Brønsted però també un àcid de Lewis.

2.3) (0.3P) Els lligands d'un complex són espècies acceptors d'electrons.

2.4) (0.3P) Els quelats són complexos formats per un ió central i un únic lligant monodentat

2.5) (0.3P) Considera que la reacció $CaCO_3 (s) \rightleftharpoons CaO (s) + CO_2 (g)$ ha assolit l'equilibri. Com afectarà a l'equilibri un increment de $CaO (s)$?

3.1 (1P) Dibuixa estructures de Lewis per als ions cianat NCO^- i fulminat CNO^- . Indica quin ió serà més estable (raona la resposta).

3.2 (2P) Dibuixa les estructures de Lewis amb les càrregues formals i explica mitjançant les teories TRPECV les geometries dels ions I_3^- i XeCl_4 . Indica i justifica la hibridació de l'àtom central.

4.1 (0.5P) En mesurar el pH d'una dissolució 0,1M d'àcid clorós (HClO_2) es troba que val $\text{pH}=1.2$. Calculeu el valor de la K_a de l'àcid clorós.

4.2. (1P) Es prepara una dissolució mesclant 2,05 g d'acetat de sodi (CH_3COONa o simplement AcNa) amb 100 mL de dissolució de HCl 0,1 M. Quin és el pH resultant?

Dades: K_a per a l'àcid acètic (AcH): $1,8 \cdot 10^{-5}$.

Masses atòmiques: $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$; $\text{Na} = 23$.

4.3. (2P) Preparem una dissolució mesclant 100 ml de AgNO_3 10^{-3} M amb 100 ml de NH_3 10^{-2} M. Sense tenir en compte la hidròlisi de l'amoniac, calculeu la concentració de totes les espècies presents. Dades: per $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+$, $\log \beta_1 = 3.3$ i per $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ $\log \beta_2 = 7.2$

4.4. (1P) Preparem una dissolució afegint a 100 ml de AgNO_3 10^{-3} M 10 mL d'una dissolució que contene 10^{-2} mols de NH_3 i un volum addicional d'una dissolució de HCl fins que el volum total és 200 mL. Aleshores mesurem el pH i aquest resulta ser $\text{pH}=11$. Calculeu la concentració de totes les espècies presents. La K_b del NH_3 és $1.6 \cdot 10^{-5}$.

5. (20% Treball) La quinina és un alcaloide de fórmula $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_2\text{N}_2$. Determineu "a" i "b" sabent que en cremar 30 g de quinina amb excés d'oxigen s'originen 81.48 g de CO_2 i 20 g d'aigua (H_2O), d'acord amb la reacció: $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_2\text{N}_2 + \text{O}_2 (\text{excés}) \rightarrow a \text{CO}_2 + b/2 \text{H}_2\text{O} + \dots$

Dades: Pesos atòmics de C,H,O,N: 12,1,16,14.

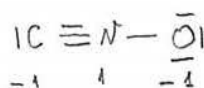
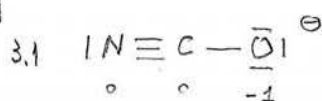
[1]

- 1.1. Creix cap a la dreta i cap a dalt de la Taula periòdica. El més electronegatiu és el F.
 1.2 (b1) F (b2) impossible no hi ha subcapa d per a n=2 (b3) Exc. (b4) Exc.

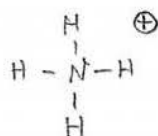
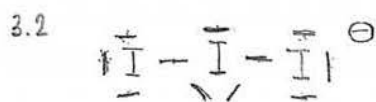
[2]

- 2.1 Falsa, les concentracions són tals que donen compliment a la constant d'equilibri
 2.2 Cert. El proto' és l'àcid de Brønsted i un dels possibles àcids de Lewis
 2.3 Fals. Són donores (bases de Lewis)
 2.4 Fals. El lligand és únic però polidentat
 2.5 No afecta de cap manera. En el primer cas perquè l'activitat del sòlid val la unitat i en el segon perquè els catalitzadors únicament afecten la cinètica (la velocitat d'assolir l'equilibri) però no l'equilibri

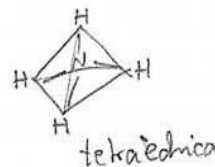
[3]



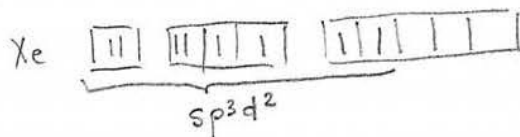
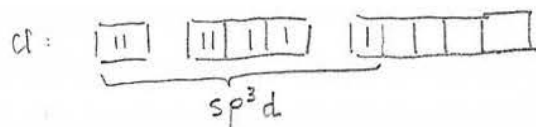
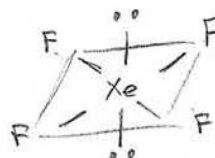
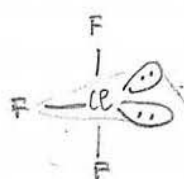
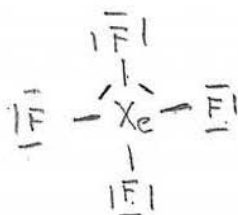
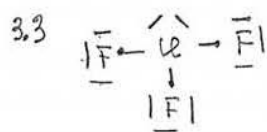
És més estable el NCO^- en base a les càrregues formals



Lineal

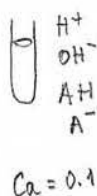


tetraèdrica



[4]

4.1 $\text{pH} = 1.2 \quad (\text{H}^+) \gg (\text{OH}^-)$



$K_a = \frac{(\text{A}^-)(\text{H}^+)}{(\text{AH})}$

$(\text{H}^+) = \frac{(\text{OH}^-)}{K_a} + (\text{A}^-)$

$C_0 = (\text{AH}) + (\text{A}^-)$

$(\text{H}^+) = 10^{-1.2}$

$(\text{A}^-) = 10^{-1.2}$

$(\text{AH}) = 0.1 - 10^{-1.2}$

$K_a = 0.108$

[4.2]

$[\text{HAc}]_0 = 0.1 \text{ M} = [\text{Ac}^-]$

$[\text{AcNa}]_0 = 0.25 \text{ M} = [\text{Na}^+]$

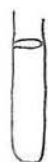
$[\text{AcNa}]_0 = 0.25 \text{ M} = [\text{AcH}] + [\text{Ac}^-]$

$[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Ac}^-] + [\text{Ac}^-]$

$1.8 \cdot 10^{-5} = \frac{(\text{Ac}^-)(\text{H}^+)}{(\text{AcH})}$

$1.8 \cdot 10^{-5} = \frac{(\text{H}^+) [(\text{H}^+) + 0.15]}{0.25 - 0.15 - (\text{H}^+)}$

$\rightarrow (\text{H}^+) = 1.2 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = 4.92$



4.3 $[NH_3]_0 = 5 \cdot 10^{-3}$
 $[AgNO_3]_0 = 5 \cdot 10^{-4}$

$$[Ag^+]_0 = 5 \cdot 10^{-4} = (Ag^+) [1 + \beta_1 (NH_3) + \beta_2 (NH_3)^2]$$

$$[NH_3]_0 = 5 \cdot 10^{-3} = (NH_3) [1 + \beta_1 (Ag^+) + 2 \beta_2 (Ag^+) (NH_3)]$$

aproximació $(NH_3) \approx 5 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^{-3}$

$$\rightarrow (Ag^+) = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{1 + 10^{3.3} \cdot 4 \cdot 10^{-3} + 10^{7.2} (4 \cdot 10^{-3})^2} = 1.904 \cdot 10^{-6} M$$

$$\rightarrow Ag(NH_3)^+ \approx 1.52 \cdot 10^{-5}$$

$$Ag(NH_3)_2^+ \approx 4.83 \cdot 10^{-4}$$

$$(NH_3)_{acomplexat} = 9.81 \cdot 10^{-4}$$

$$(NH_3)_{lliure} = 4.02 \cdot 10^{-3}$$

error en 2on decimal
 $\rightarrow$ aproximació OK

4.4 $[Ag^+]_0 = 5 \cdot 10^{-4}$
 $[H^+] = 10^{-11} M$
 $[OH^-] = 10^{-3} M$
 $[NH_3]_0 = 5 \cdot 10^{-3} M$

a aproximació la formació de $Ag(NH_3)_2^+$ és quasi completa

$$[NH_3]_0 = 5 \cdot 10^{-3} = (NH_4^+) + (NH_3) + (Ag(NH_3)^+) + (Ag(NH_3)_2^+) \cdot 2$$

$$\approx (NH_4^+) + (NH_3) + 2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \rightarrow (NH_4^+) = 4 \cdot 10^{-3} - (NH_3)$$

$$\rightarrow K_b = 1.6 \cdot 10^{-5} = \frac{[4 \cdot 10^{-3} - (NH_3)] \cdot 10^{-3}}{(NH_3)} \rightarrow (NH_3) = 3.937 \cdot 10^{-3} M$$

$$(NH_4^+) = 6.3 \cdot 10^{-5} M$$

$$\rightarrow (Ag^+) = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{1 + \beta_1 (NH_3) + \beta_2 (NH_3)^2} = 1.965 \cdot 10^{-6} M$$

$$\rightarrow Ag(NH_3)^+ = \beta_1 (Ag^+) (NH_3) = 1.54 \cdot 10^{-5} M$$

$$Ag(NH_3)_2^+ = \beta_2 (Ag^+) (NH_3)^2 = 4.83 \cdot 10^{-4} M$$

$$suma = 5 \cdot 10^{-4} = [Ag^+]_0 \text{ OK!}$$

comprovació segona: $(NH_4^+) + (NH_3) + Ag(NH_3)^+ + 2 Ag(NH_3)_2^+ = 4.98 \cdot 10^{-3}$
 $[NH_3]_0 = 5 \cdot 10^{-3}$ error 0.4% OK

5

$$\frac{30}{12a + b + 32 + 28} = \text{mols quinina} = \frac{1}{a} \frac{81.48}{44} = \frac{2}{b} \frac{20}{18}$$

$$a = 0.8333b$$

$$\frac{30}{11b + 60} = \frac{40}{18} \frac{1}{b} \rightarrow \boxed{b = 24} \rightarrow \boxed{a = 20}$$