

Contesta fins a un màxim de 5 preguntes d'entre totes les preguntes proposades a les opcions A i B de l'examen. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

La puntuació màxima de cada pregunta està indicada a l'inici de la pregunta. La nota de l'examen és la suma de les puntuacions.

OPCIÓ A

1A. (2 punts)

- a) Atesos l'escassetat i el preu tan elevat dels derivats del petroli, es pensa en el dihidrogen com el combustible que podria substituir-los. El dihidrogen reacciona amb l'oxigen i produeix energia mitjançant el procés químic següent:

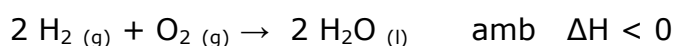
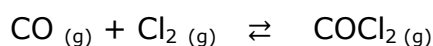


Figura 1. El dihidrogen, combustible del futur?

- i) Justifica que es tracta d'una reacció d'oxidació-reducció.
- ii) Explica, de forma raonada, si aquesta reacció química és espontània a temperatures baixes.

- b) Anomena els composts $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ i KCl .

2A. (2 punts) El fosgen (COCl_2) és un compost utilitzat en la fabricació de polímers, en metal·lúrgia, en la indústria farmacèutica i en la fabricació d'alguns insecticides. Es pot obtenir a partir de monòxid de carboni i de diclor, segons la reacció química ajustada següent:



Introduïm una mescla de 2 mols de $\text{CO} (\text{g})$ i 5 mols de $\text{Cl}_2 (\text{g})$ en un reactor buit i tancat i posteriorment l'escalfam fins a 350 K. Quan s'assoleix l'equilibri químic, s'observa que al reactor hi ha una pressió total de 17,4 atmosferes i que ha reaccionat 1 mol de $\text{CO} (\text{g})$.

- a) Determina el volum del reactor.
- b) Escribe las expresiones para las constantes de equilibrio K_c y K_p para esta reacción y determina sus valores a 350 K.
- c) La mezcla gaseosa anterior es transvasa a un reactor de menor volumen y se deja que el sistema alcance de nuevo el equilibrio químico a 350 K. ¿Cómo afecta esta modificación al número total de moles de fósforo? Razona la respuesta.

3A. (2 punts)

- a) Escribe la configuración electrónica de los iones O^{2-} y N^{2-} . ¿Cuál de los iones anteriores será más estable? Razona la respuesta.
- b) Los valores de las energías reticulares de los compuestos LiF y CsF son -1000 y $-700 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, respectivamente. Justifica la diferencia entre los valores de la energía reticular del LiF y del CsF.
- c) Explica la geometría de la molécula CCl_4 según la TRPECV.

4A. (2 punts) Al laboratorio disponemos de tres vasos de precipitados (A, B y C) que contienen 50 mL de soluciones acuosas de la misma concentración, a una temperatura de 25 °C. Uno de los vasos contiene una solución de HCl, otro contiene una solución de KCl, y otro, una solución de ácido débil CH_3CH_2COOH . Medimos el pH de las tres soluciones y obtenimos los siguientes resultados:

Vas de precipitats	A	B	C
pH mesurat	7,0	1,5	4,0

- a) Identifica el contenido de los vasos A y C. Justifica la respuesta.
- b) Si añadimos 100 mL de agua destilada a cada uno de los vasos y mantenimos la temperatura a 25 °C, ¿aumentará, disminuirá o se mantendrá el pH de los vasos A y B? Explica de forma razonada la respuesta.

5A. (2 punts) La ecuación de velocidad del siguiente proceso $A + B \rightarrow C$ es $v = k \cdot [A]^2$.

Indica de manera razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

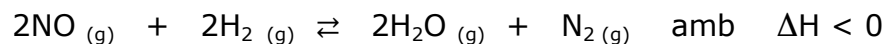
- a) Cuando se duplica la concentración de A al proceso anterior, la velocidad de reacción también se duplica.
- b) La constante de velocidad depende de la temperatura.
- c) Las unidades de la constante de velocidad de la expresión anterior se pueden expresar en forma de $L^2 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
- d) Si un catalizador aumenta la velocidad de reacción, la energía de activación del proceso también aumenta.

OPCIÓ B

1B. (2 punts) En el laboratori, es requereixen 30,0 mL d'una dissolució 0,5 M d'hidròxid de sodi (NaOH) per neutralitzar 20,0 mL d'una dissolució d'àcid acètic (CH_3COOH) de concentració desconeguda.

- Escriu la reacció química que té lloc durant el procés de la neutralització.
- Calcula la molaritat de la dissolució inicial d'àcid acètic.
- Describeix el procediment experimental i indica el material necessari per dur a terme la valoració àcid-base.

2B. (2 punts) El monòxid de nitrogen (NO) és un contaminant que es genera, a vegades, com a subproducte en un reactor químic. Una forma d'eliminar-lo consisteix a fer-lo reaccionar amb dihidrogen mitjançant la reacció química ajustada següent:



S'introdueixen 1,0 mol de $\text{NO}_{(g)}$ i 1,0 mol de $\text{H}_{2(g)}$ en un recipient tancat i buit de 10 L, i la mescla s'escalfa fins a una temperatura de 800 K. Quan la reacció assoleix l'equilibri químic, es comprova que la mescla conté 0,3 mols de dihidrogen, a més de monòxid de nitrogen, dinitrogen i aigua.

- Calcula la constant d'equilibri K_c a 800 K.
- Es pot afirmar que $K_p = K_c$ per a la reacció química anterior? Justifica la resposta.
- Quin efecte tindria sobre la concentració de $\text{NO}_{(g)}$ una disminució de la temperatura? Raona la resposta.

3B. (2 punts) Indica de manera raonada si les afirmacions següents són vertaderes o falses:

- L'amoníac (NH_3) és un compost polar, mentre que el trifluorur de bor (BF_3) no ho és.
- L'etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) és més soluble en aigua que l'età (C_2H_6).
- El punt d'ebullició del sulfur de dihidrogen (H_2S) és més elevat que el punt d'ebullició de l'aigua.

4B. (2 punts) Es construeix una pila galvànica formada per un elèctrode de Ag submergit en una dissolució de AgNO_3 , un elèctrode de Pb submergit en una dissolució de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, un pont salí i un voltímetre.

- Calcula el potencial de la pila.
- Escriu les reaccions redox que tindran lloc a l'ànode i al càtode.
- Es pot afirmar que, si s'introdueix una barra d'alumini en una dissolució de AgNO_3 , la barra es recobrirà de plata? Raona la resposta.

Dades: $E^0 [\text{Ag}^+/\text{Ag}] = + 0,799 \text{ V}$; $E^0 [\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}] = - 0,130 \text{ V}$;
 $E^0 [\text{Al}^{3+}/\text{Al}] = -1,660 \text{ V}$.

5B. (2 punts) Una botella de vidre d'un laboratori químic està etiquetada amb la fórmula química següent: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$.

- Anomena el compost $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$.
- Formula un isòmer de posició del compost $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$.
- Formula un isòmer de funció del compost $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$.
- Un dels pictogrames que apareixen a la botella del compost $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ és el següent. Indica'n el significat.

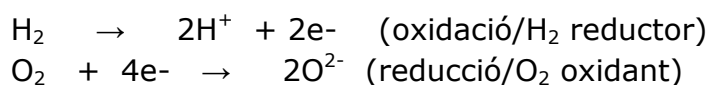
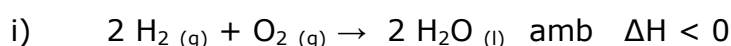


SOLUCIONS

OPCIÓ A

1A. (2 punts)

a) Pregunta competencial:


0,5 punts

$$\text{ii)} \quad \Delta G = \Delta H - T \Delta S; \quad \Delta S \text{ és negatiu (disminueix el desordre)}$$

 ΔH és negatiu (exotèrmica)

$$\Delta G = (-) - T (-) = (-) + T$$

A temperatures elevades el procés no serà espontani, en canvi, sí que ho serà a temperatures baixes

0,5 punts

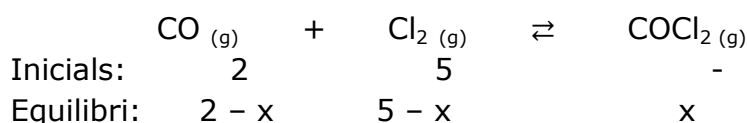
b) Formulació química:

 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$: àcid propanoic

0,5 punts
 KCl : clorur de potassi

0,5 punts

2A. (2 punts)



$$\text{CO: } 2 - x = 1 \Rightarrow x = 1; \quad n_{\text{T}} = 6 \text{ mol}$$

$$\text{a)} \quad P V = n R T; \quad 17,44 \text{ V} = 6 \times 0,082 \times 350; \quad V = 9,87 \text{ L}$$

0,5 punts

$$\text{b)} \quad K_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}; \quad K_c = \frac{1}{\frac{1}{V} \frac{4}{V}} = V/4; \quad K_c = 2,47 \text{ (L/mol)} \quad \text{0,5 punts}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{COCl}_2}}{P_{\text{CO}} P_{\text{Cl}_2}} = K_c (RT)^{\Delta n}; \quad K_p = 2,47 (0,082 \times 350)^{-1} = 0,086 \text{ (atm}^{-1}\text{)}$$

0,5 punts

- c) Si disminueix el V , la reacció es desplaça cap a on hi ha menys mols; per tant, cap a la formació de fosgen **0,5 punts**

3A. (2 punts)

- a) O^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6$ anió més estable: configuració de gas noble **1 punt**
 N^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^5$ (cada config. electrònica 0,25 punts)

- b) Energia reticular (**Er**): LiF (-1000 kJ/mol) vs. CsF (-700 kJ/mol)

Er és directament proporcional al producte de les càrregues (igual per a ambdues molècules) i inversament proporcional a la distància catió-anió.

El radi atòmic del Cs \gg radi atòmic del Li, per tant, la distància CsF és més gran que la distància entre el Li i el F.

0,5 punts

- c) CCl_4

Geometria $AX_4 \rightarrow$ Geometria tetraèdrica

0,5 punts

4A. (2 punts)

- a) $A \Rightarrow KCl$ sal d'àcid fort (HCl) i base forta (KOH); pH neutre

0,5 punts

$C \Rightarrow$ àcid propanoic: àcid feble

0,5 punts

- b) El pH de la dissolució de KCl no es modificarà, ja que no variaran les concentracions de H_3O^+ i de OH^-

0,5 punts

El pH de B augmentarà, ja que la concentració d'ions H_3O^+ disminuirà a causa de l'augment del volum de la dissolució

0,5 punts

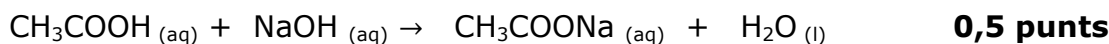
5A. (2 punts) 0,5 punts per apartat

- a) Fals. La velocitat es multiplica per 4
- b) Vertader. El valor de la constant varia amb la temperatura
- c) Fals. Les unitats de K són: $L \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (o amb altres unitats de volum i temps)
- d) Fals. L'energia d'activació disminueix.

OPCIÓ B

1B. (2 punts)

a) Reacció de neutralització:



b) Molaritat del CH_3COOH (o AcH)

$$30 \text{ mL NaOH} \cdot \frac{0,5 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol AcH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 0,015 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$M_{\text{AcH}} = 0,015 \text{ mol} / 0,02 \text{ L} = 0,75 \text{ M}$$

0,5 punts

b) Valoració àcid base

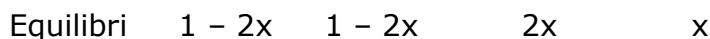
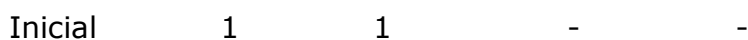
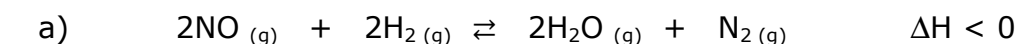
Procediment: (pensar en l'indicador)

0,5 punts

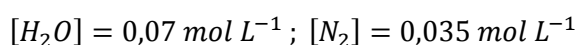
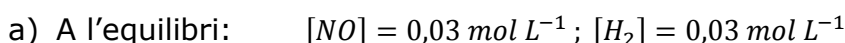
Material: bureta amb NaOH , erlenmeyer amb 20 mL de CH_3COOH

0,5 punts

2B. (2 punts)



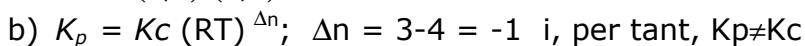
$$1 - 2x = 3 \Rightarrow x = 0,35 \text{ mol}; \quad V = 10 \text{ L} \quad (\text{valor } x, 0,25 \text{ punts})$$



0,5 punts

$$K_c = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2 \left(\frac{x}{V}\right)}{\left(\frac{1-2x}{V}\right)^2 \left(\frac{1-2x}{V}\right)} = 211,7$$

0,5 punts



0,5 punts

c) Reacció exotèrmica: si abaixam la T , la reacció es desplaçarà cap a la formació de productes i, per tant, eliminarà el compost NO **0,5 punts**

3B. (2 punts)

- a) Vertader. NH_3 , piràmide trigonal amb un parell d'electrons no enllaçats, és polar, mentre que BF_3 , molècula trigonal plana sense electrons desaparellats, és apolar.
(0,5 per compost) **1 punt**

- b) Vertader. L'etanol és una molècula polar (grup -OH) i, per tant, molt soluble en aigua, mentre que l'età és apolar i, per tant, menys soluble.
(Solubilitat de l'età en aigua: 4,7 mL d'età/100 mL d'aigua.) **0,5 punts**

- c) Fals. Els enllaços d'hidrogen existents entre les molècules de l'aigua no es donen en la molècula de H_2S i fan que el punt d'ebullició de l'aigua sigui més elevat. **0,5 punts**

4B. (2 punts) 0,5 punts per apartat

- a) $E_{\text{pila}} = E_{\text{red}}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E_{\text{red}}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})$
 $E_{\text{pila}} = 0,799 - (-0,130) = 0,929 \text{ V}$ **0,5 punts**

- b) Càtode: $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + 1 \text{ e}^- \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$ **0,5 punts**
Ànode: $\text{Pb} (\text{s}) \rightarrow \text{Pb}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{ e}^-$

0,5 punts

- c) $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + 1 \text{ e}^- \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$ $E = +0,799 \text{ V}$
 $\text{Al} (\text{s}) \rightarrow \text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{ e}^-$ $E = -1,660 \text{ V}$
 $E_{\text{T}} = 0,799 - (-1,660) = 2,459 \text{ V} > 0$, procés espontani **0,5 punts**

5B. (2 punts) 0,5 punts cada apartat

- a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ // 2-butanol

- b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ // 1-butanol

- c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ // dietilèter (o també metil propil èter)



- d) Irritant