

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

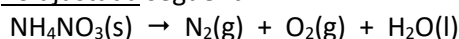
|               |             |               |            |
|---------------|-------------|---------------|------------|
| CONVOCATÒRIA: | JULIOL 2023 | CONVOCATORIA: | JULIO 2023 |
| Assignatura:  | QUÍMICA     | Asignatura:   | QUÍMICA    |

BAREM DE L'EXAMEN: L'examen consta de dos blocs: bloc I de quatre problemes (se n'han de contestar únicament 2) i bloc II de sis qüestions (se n'han de contestar únicament 3). Cada problema o qüestió té una puntuació màxima de 2 punts. Únicament es corregiran els 2 primers problemes i les 3 primeres qüestions contestades en l'examen escrit. Es permet l'ús de calculadores sempre que no siguin gràfiques o programables i que no puguin realitzar càlcul simbòlic ni emmagatzemar text o fórmules en memòria.

Bloc I: **PROBLEMES (cal triar-ne 2)**

**Problema 1. Càlculs estequiomètrics.**

El nitrat d'amoni,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , és una sal que s'empra com a fertilitzant, encara que, sota certes condicions, es descompon explosivament segons l'equació química no ajustada següent:



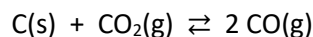
Un bidó de 50 L conté 0,5 kg d'una substància que té un 80 % de riquesa en nitrat d'amoni. Si es calfara i arribara a explotar totalment, calculeu:

- La pressió total que exercirien els gasos alliberats si la temperatura del recipient fora de 75 °C. **(1,2 punts)**
- Quin volum d'aigua s'obtidria? **(0,8 punts)**

**Dades:** Densitat de l'aigua = 0,975 g·mL<sup>-1</sup>. Masses atòmiques relatives: H=1,0; N = 14,0; O=16,0.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**Problema 2. Equilibri químic.**

El diòxid de carboni,  $\text{CO}_2$ , reacciona amb carboni, C, per a donar monòxid de carboni, CO, d'acord amb l'equilibri següent:



En un reactor de 50 L de volum, mantingut a 700 °C, en el qual s'ha fet prèviament el buit, s'hi introdueix  $\text{CO}_2$  fins que la pressió a l'interior assoleix 0,52 atm i, posteriorment, s'hi afeg un excés de carboni. Una vegada aconseguit l'equilibri, la pressió a l'interior del reactor és de 0,95 atm.

- Calculeu les constants  $K_p$  i  $K_c$  de l'equilibri plantejat. **(1 punt)**
- Si després de buidar completament el reactor, s'hi introdueix només CO fins a assolir una pressió de 0,5 atm, calculeu la massa (en grams) de cadascun dels tres components de la barreja una vegada que s'hi aconseguisca l'equilibri. **(1 punt)**

**Dades:** Masses atòmiques relatives: C = 12; O = 16.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

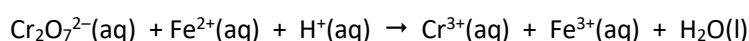
**Problema 3. Reaccions àcid-base.**

L'àcid glicòlic és un àcid monopròtic, HA, que usen els dermatòlegs per a eliminar arrugues i disminuir l'acne, a causa del caràcter irritant que té. L'efecte que produeix en la pell depèn de la concentració que es faça servir; de fet, només els dermatòlegs poden usar dissolucions amb un pH inferior a 3.

- Si la constant d'acidesa,  $K_a$ , de l'àcid glicòlic és de  $1,48\cdot 10^{-4}$ , calculeu la concentració d'àcid que haurà d'emprar un dermatòleg perquè el pH de la dissolució que farà servir en un tractament siga de 2. **(1 punt)**
- Si el dermatòleg pren 20 mL de la dissolució anterior i hi afeg aigua fins a un volum total de 70 mL, quin pH tindrà la nova dissolució d'àcid glicòlic? **(1 punt)**

**Problema 4. Reaccions redox. Càlculs estequiomètrics.**

En el departament de qualitat d'una indústria es pretén determinar el percentatge de ferro que conté un filferro. Amb aquesta finalitat, es dissol, en el medi àcid, un tros de filferro que pesa 3,125 g, i finalment s'obtenen 500,0 mL d'una dissolució de  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ . Es tracten 50,0 mL d'aquesta dissolució amb una dissolució de dicromat de potassi 0,02 M, i es necessiten 32,0 mL d'aquesta última per a la reacció completa del  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ , d'acord amb l'equació química no ajustada següent:



- Identifiqueu justificadament l'agent oxidant i el reductor. Ajusteu l'equació química. **(1 punt)**
- Calculeu el percentatge de ferro del filferro. **(1 punt)**

**Dades:** Massa atòmica relativa: Fe = 55,85.

**Qüestió 1. Estructura atòmica. Propietats periòdiques.**

- Escriviu les configuracions electròniques dels ions  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  i  $Fe^{2+}$ , i identifiqueu el nombre de grup i de període al qual pertanyen els elements corresponents. **(1,2 punts)**
- Compareu de manera raonada el radi atòmic del iode, I, amb el radi iònic del iodur,  $I^-$ . **(0,4 punts)**
- Ordeneu de menor a major la primera energia d'ionització dels elements següents: Mg, Si i S. Raoneu la resposta. **(0,4 punts)**

**Dades:** Nombres atòmics, Z: Mg = 12; Si = 14; S = 16; Ca = 20; Fe = 26; I = 55.

**Qüestió 2. Estructura molecular. Estructures electròniques de Lewis.**

- Dibuixeu l'estructura electrònica de Lewis de les espècies químiques següents: disulfur de carboni  $CS_2$ , diòxid de sofre  $SO_2$ , sulfur d'hidrogen  $H_2S$  i formaldehid  $H_2CO$ . **(0,8 punts)**
- Indiqueu la hibridació dels àtoms de C de les molècules  $CS_2$  i  $H_2CO$ . **(0,4 punts)**
- Deduïu la geometria molecular de  $CS_2$  i  $H_2CO$ . **(0,4 punts)**
- Deduïu quin dels dos angles és major, O-S-O o bé H-S-H, en les molècules de  $SO_2$  i  $H_2S$ , respectivament. **(0,4 punts)**

**Dades:** Nombres atòmics, Z: H = 1; C = 6; O = 8; S = 16.

**Qüestió 3. Desplaçament de l'equilibri químic.**

L'amoníac,  $NH_3$ , s'obté industrialment partir de dihidrogen,  $H_2$ , i dinitrogen,  $N_2$ , d'acord amb l'equilibri següent:



Discutiueu raonadament com cadascun dels canvis introduïts afectarà la quantitat de  $NH_3$  present en el reactor una vegada que s'hi restablisca l'equilibri: **(0,5 punts cada apartat)**

- Afegir  $H_2$  al sistema en equilibri, mantenint constants la temperatura i el volum.
- Reduir el volum del reactor a la meitat, mantenint constant la temperatura.
- Afegir al reactor un nombre de mols de  $H_2$ ,  $N_2$  i  $NH_3$  tal que es dupliquen les concentracions que hi havia en l'equilibri, mantenint constants la temperatura i el volum.
- Augmentar la temperatura del reactor.

**Qüestió 4. Reaccions redox.**

Tenint en compte els potencials estàndard de reducció, responeu raonadament si els enunciats següents són vertaders o falsos: **(0,5 punts cada apartat)**

- Una barra d'estany és estable quan s'introdueix en una dissolució aquosa de  $CuSO_4$  1 M.
- Quan submergim una barra de ferro en una dissolució aquosa de  $CrCl_3$  1 M, es recobreix de crom.
- L'alumini es dissol en una dissolució aquosa de  $HCl$  1 M.
- Les dissolucions aquoses de  $SnCl_2$  1 M es poden guardar en recipients d'alumini.

**Dades:**  $E^\circ$  (V):  $[Al^{3+}(aq)/Al(s)] = -1,68$ ;  $[Cr^{3+}(aq)/Cr(s)] = -0,74$ ;  $[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)] = -0,44$ ;  $[Sn^{2+}(aq)/Sn(s)] = -0,14$ ;  $[H^+(aq)/H_2(g)] = 0$ ;  $[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0,34$ .

**Qüestió 5. Cinètica química.**

La llei de velocitat per a la reacció  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + D(g)$  és  $v = k \cdot [A]^2$ . Justifiqueu si les afirmacions següents són vertaderes o falses: **(0,5 punts cada apartat)**

- El reactiu A es consumeix més de pressa que el B.
- La velocitat de la reacció augmenta el doble si el volum disminueix a la meitat.
- Les unitats de la constant de velocitat són  $(\text{temps})^{-1}$ .
- Quan augmenta la temperatura, augmenta també la velocitat de reacció.

**Qüestió 6. Reactivitat i nomenclatura orgàniques.**

Completeu les reaccions següents, anomenau els compostos orgànics que hi estan involucrats i indiqueu el tipus de reacció de què es tracta en cada cas: **(0,5 punts cada apartat)**

- $CH_3-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4, \text{ calor}}$
- $CH_3-CH=CH-CH_3 + HBr \xrightarrow{\hspace{2cm}}$
- $CH_3-COOH + CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{H^+}$
- $HC \equiv CH + O_2 \xrightarrow{\hspace{2cm}}$

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

|                      |             |                     |            |
|----------------------|-------------|---------------------|------------|
| CONVOCATÒRIA:        | JULIOL 2023 | CONVOCATORIA:       | JULIO 2023 |
| Assignatura: QUÍMICA |             | Asignatura: QUÍMICA |            |

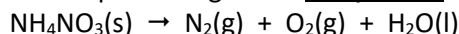
BAREMO DEL EXAMEN:

El examen consta de dos bloques: bloque I de cuatro problemas (se deben contestar únicamente 2) y bloque II de seis cuestiones (se deben contestar únicamente 3). Cada problema o cuestión tiene una puntuación máxima de 2 puntos. Únicamente se corregirán los 2 primeros problemas y las 3 primeras cuestiones respondidos en el examen escrito. Se permite el uso de calculadoras siempre que no sean gráficas o programables y que no puedan realizar cálculo simbólico ni almacenar texto o fórmulas en memoria.

Bloque I: **PROBLEMAS (elegir 2)**

**Problema 1. Cálculos estequiométricos.**

El nitrato de amonio,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , es una sal que se utiliza como fertilizante, aunque, bajo ciertas condiciones, se descompone explosivamente según la ecuación química siguiente no ajustada:



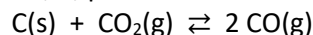
Un bidón de 50 L contiene 0,5 kg de una sustancia que tiene un 80 % de riqueza en nitrato de amonio. Si se calienta y llegase a explotar totalmente, calcule:

- La presión total que ejercerían los gases liberados si la temperatura del recipiente es de 75 °C. **(1,2 puntos)**
- ¿Qué volumen de agua se obtendría? **(0,8 puntos)**

**Datos:** Densidad del agua = 0,975 g·mL<sup>-1</sup>. Masas atómicas relativas: H=1,0; N = 14,0; O=16,0.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**Problema 2. Equilibrio químico.**

El dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , reacciona con carbono, C, para dar monóxido de carbono, CO, de acuerdo con el equilibrio:



En un reactor de 50 L de volumen, mantenido a 700 °C, en el que se ha hecho previamente el vacío, se introduce  $\text{CO}_2$  hasta que la presión en su interior alcanza 0,52 atm y, posteriormente, se añade un exceso de carbono. Una vez alcanzado el equilibrio la presión en el interior del reactor es de 0,95 atm.

- Calcule las constantes  $K_p$  y  $K_c$  del equilibrio planteado. **(1 punto)**
- Si tras vaciar completamente el reactor, se introduce únicamente CO hasta alcanzar una presión de 0,5 atm, calcule la masa (en gramos) de cada uno de los tres componentes de la mezcla una vez se alcance el equilibrio. **(1 punto)**

**Datos:** Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

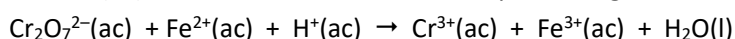
**Problema 3. Reacciones ácido-base.**

El ácido glicólico es un ácido monoprótico, HA, que se utiliza por los dermatólogos para desvanecer arrugas y disminuir el acné debido a su carácter irritante. El efecto que produce en la piel depende de la concentración utilizada; de hecho, sólo los dermatólogos pueden utilizar disoluciones con pH por debajo de 3.

- Si la constante de acidez,  $K_a$ , del ácido glicólico es de  $1,48\cdot 10^{-4}$ , calcule la concentración de ácido que tendrá que utilizar un dermatólogo para que el pH de la disolución que va a utilizar en un tratamiento sea de 2. **(1 punto)**
- Si el dermatólogo toma 20 mL de la disolución anterior y añade agua hasta un volumen total de 70 mL, ¿qué pH tendrá ahora la nueva disolución de ácido glicólico? **(1 punto)**

**Problema 4. Reacciones redox. Cálculos estequiométricos.**

En el departamento de calidad de una industria se desea determinar el porcentaje de hierro en un alambre. Para ello, se disuelve, en medio ácido, un trozo de alambre que pesa 3,125 g, obteniéndose finalmente 500,0 mL de una disolución de  $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$ . Se tratan 50,0 mL de esta disolución con una disolución de dicromato de potasio 0,02 M, necesitando 32,0 mL para la reacción completa del  $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$ , de acuerdo con la ecuación química siguiente no ajustada:



- Identifique justificadamente el agente oxidante y el reductor. Ajuste la ecuación química. **(1 punto)**
- Calcule el porcentaje de hierro en el alambre. **(1 punto)**

**Datos:** Masa atómica relativa: Fe = 55,8.

**Cuestión 1. Estructura atómica. Propiedades periódicas.**

- Escriba las configuraciones electrónicas de los iones  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , y  $Fe^{2+}$  e identifique el número de grupo y periodo al que pertenecen los elementos correspondientes. **(1,2 puntos)**
- Compare razonadamente el radio atómico del yodo, I, con el radio iónico del yoduro,  $I^-$ . **(0,4 puntos)**
- Ordene de menor a mayor la primera energía de ionización de los siguientes elementos: Mg, Si y S. Razone la respuesta. **(0,4 p)**

**Datos:** Números atómicos, Z: Mg = 12; Si = 14; S = 16; Ca = 20; Fe = 26; I = 55.

**Cuestión 2. Estructura molecular. Estructuras electrónicas de Lewis.**

- Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las siguientes especies químicas: disulfuro de carbono  $CS_2$ , dióxido de azufre  $SO_2$ , sulfuro de hidrógeno  $H_2S$  y formaldehído  $H_2CO$ . **(0,8 puntos)**
- Indique la hibridación de los átomos de C de las moléculas  $CS_2$  y  $H_2CO$ . **(0,4 puntos)**
- Deduzca la geometría molecular de  $CS_2$  y  $H_2CO$ . **(0,4 puntos)**
- Deduzca cuál de los dos ángulos es mayor: O–S–O o H–S–H en las moléculas de  $SO_2$  y  $H_2S$ , respectivamente. **(0,4 puntos)**

**Datos:** Números atómicos, Z: H = 1; C = 6; O = 8; S = 16.

**Cuestión 3. Desplazamiento del equilibrio químico.**

El amoníaco,  $NH_3$ , se obtiene industrialmente partir de hidrógeno,  $H_2$ , y dinitrógeno,  $N_2$ , de acuerdo con el equilibrio:



Discuta razonadamente cómo afectará cada uno de los cambios introducidos a la cantidad de  $NH_3$  presente en el reactor una vez se restablezca el equilibrio: **(0,5 puntos cada apartado)**

- Adicionar  $H_2$  al sistema en equilibrio, manteniendo constantes la temperatura y el volumen.
- Reducir el volumen del reactor a la mitad, manteniendo constante la temperatura.
- Añadir al reactor un número de moles de  $H_2$ ,  $N_2$  y  $NH_3$  tal que se dupliquen las concentraciones que había en el equilibrio, manteniendo constantes la temperatura y el volumen.
- Aumentar la temperatura del reactor.

**Cuestión 4. Reacciones redox.**

Teniendo en cuenta los potenciales estándar de reducción, responda razonadamente si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos: **(0,5 puntos cada apartado)**

- Una barra de estaño es estable cuando se introduce en una disolución acuosa de  $CuSO_4$  1 M.
- Al sumergir una barra de hierro en una disolución acuosa de  $CrCl_3$  1 M, se recubre con cromo.
- El aluminio se disuelve en una disolución acuosa de HCl 1 M.
- Las disoluciones acuosas de  $SnCl_2$  1 M, se pueden guardar en recipientes de aluminio.

**Datos:**  $E^0$  (V):  $[Al^{3+}(ac)/Al(s)] = -1,68$ ;  $[Cr^{3+}(ac)/Cr(s)] = -0,74$ ;  $[Fe^{2+}(ac)/Fe(s)] = -0,44$ ;  $[Sn^{2+}(ac)/Sn(s)] = -0,14$ ;  $[H^+(ac)/H_2(g)] = 0$ ;  $[Cu^{2+}(ac)/Cu(s)] = +0,34$ .

**Cuestión 5. Cinética química.**

La ley de velocidad para la reacción  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + D(g)$  es  $v = k \cdot [A]^2$ . Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: **(0,5 puntos cada apartado)**

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- La velocidad de la reacción aumentará el doble al disminuir el volumen a la mitad.
- Las unidades de la constante de velocidad son  $(\text{tiempo})^{-1}$ .
- Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de reacción.

**Cuestión 6. Reactividad y nomenclatura orgánica.**

Complete las siguientes reacciones, nombre los compuestos orgánicos en ellas involucrados e indique el tipo de reacción de que se trata en cada caso: **(0,5 puntos cada apartado)**

- $CH_3-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4, \text{ calor}}$
- $CH_3-CH=CH-CH_3 + HBr \longrightarrow$
- $CH_3-COOH + CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{H^+}$
- $HC \equiv CH + O_2 \longrightarrow$