

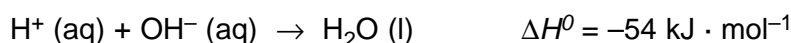
Contesteu a les preguntes 1, 2, 3, i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. Disposem de propanol líquid pur ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) i d'una dissolució 1 M de iodur de potassi (KI). Volem preparar 500 cm^3 d'una dissolució aquosa que contingui $0,04 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ de iodur de potassi i $0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ de propanol.

- Calculeu els volums de cadascuna de les dissolucions de partida que cal utilitzar per fer aquesta preparació. [1 punt]
- Descriviu de manera detallada el procediment de laboratori que cal seguir per fer la preparació i anomenau el material que cal emprar. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$
densitat del propanol = $0,80 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

2. L'equació termoquímica corresponent a la reacció de neutralització en una dissolució aquosa és:



- Trobeu quina quantitat de calor correspon a la neutralització de 25 cm^3 d'àcid clorhídric 2 M amb 25 cm^3 d'hidròxid de sodi 2 M. [0,5 punts]
- La dissolució s'escalfarà o es refredarà? [0,5 punts]
- Si la massa de la dissolució anterior és de 52 g i estava a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, calculeu la temperatura final de la dissolució. [1 punt]

Dada: capacitat calorífica de l'aigua: $4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}\text{K}^{-1}$

3. El benzè (C_6H_6) és líquid a la temperatura ordinària i té una densitat de $878 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

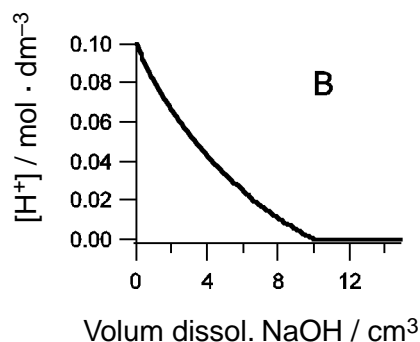
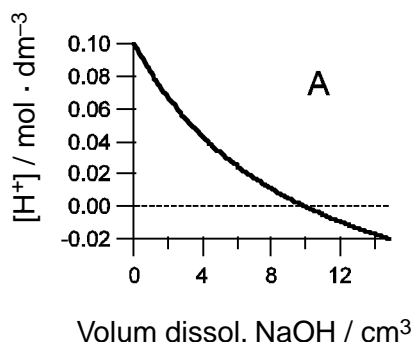
- Escriviu la reacció de combustió del benzè. [0,5 punts]
- Si cremem 50 cm^3 de benzè, calculeu el volum d'aire necessari per a la combustió, mesurat a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ i 1 atm. [1 punt]
- Trobeu també el nombre de molècules de CO_2 obtingudes en la combustió. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$
 $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$
contingut d'oxigen a l'aire: 20% en volum
 $N_{Av} = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

OPCIÓ A

4. En la valoració d'una mostra de HCl amb una dissolució de NaOH s'ha representat gràficament la concentració de protons $[H^+]$ present a cada moment en funció del volum de NaOH afegit.

a) Justifiqueu quina de les dues gràfiques següents reproduceix millor la variació de $[H^+]$ al llarg de la valoració: [0,5 punts]



b) Quin pH té la dissolució inicial de HCl? [0,5 punts]

c) Quin volum de dissolució de NaOH s'ha afegit en el punt d'equivalència? [0,5 punts]

d) Si el volum inicial d'àcid és 20 cm^3 , trobeu la concentració de la dissolució de NaOH. [0,5 punts]

5. Una dissolució té una concentració $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ en ions bari i $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ en ions calci. Si hi anem afegint sulfat de sodi, indiqueu:

a) quina concentració de sulfat hi haurà en el moment en què comenci la precipitació del primer ió i quin serà aquest. [1 punt]

b) quina serà la concentració de l'ió que ha precipitat en primer lloc quan comenci a precipitar el segon ió. [1 punt]

Dades: $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$; $K_{ps}(\text{CaSO}_4) = 2,4 \cdot 10^{-5}$

OPCIÓ B

4. En fer bombollejar sulfur d'hidrogen gasós 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. [1 punt]
- b) Calculeu la massa de sofre que s'obtindrà a partir de 15 cm³ d'àcid nítric concentrat (del 60% en massa i densitat 1,38 g · cm⁻³). [1 punt]

Dades: masses atòmiques: H = 1; N = 14; O = 16; S = 32

5. En les quatre qüestions següents, trieu **l'única resposta** que considereu vàlida (no cal justificar-la). Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

Escriviu les vostres respostes en el quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (a, b, c o d).

[0,5 punts per qüestió encertada]

5.1. Una molècula diatòmica:

- a) sempre té caràcter polar.
- b) només és polar si els dos àtoms són diferents.
- c) només és polar si els dos àtoms són iguals.
- d) no pot ser polar, perquè no pot tenir estructura angular.

5.2. Una reacció endotèrmica:

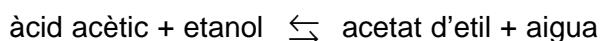
- a) escalfarà el recipient en què tingui lloc.
- b) no pot ser espontània, perquè ΔG^0 serà sempre positiu.
- c) implica $\Delta S^0 > 0$.
- d) s'afavorirà si incrementem la temperatura.

5.3. Indiqueu quins dels compostos següents són gasos a temperatura ambient i 1 atm de pressió:

1) HCl 2) CO₂ 3) I₂ 4) KCl 5) NH₃

- a) 2 i 5
- b) 2, 3 i 5
- c) 1, 2 i 5
- d) 1, 2 i 4

5.4. La reacció d'esterificació:



es fa usualment utilitzant HCl com a catalitzador, perquè, d'aquesta manera:

- a) l'equilibri es desplaça cap a la formació de productes.
- b) s'incrementa la velocitat de la reacció.
- c) es pot reduir la quantitat de reactius necessària per obtenir la mateixa quantitat de productes.
- d) el producte que s'obté té un grau de puresa més elevat.

Contesteu a les preguntes 1, 2, 3, i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. Una ampolla de dissolució d'àcid fòrmic (o metanoic) indica a l'etiqueta una concentració de 0,015 M. Per comprovar l'exactitud d'aquesta dada, valorem una mostra de 20 cm³ d'aquesta dissolució amb hidròxid de potassi de concentració 0,01 M.
 - a) Escriviu la reacció que té lloc entre l'àcid fòrmic i l'hidròxid de potassi. [0,5 punts]
 - b) En la valoració es consumeixen 2 cm³ menys de dissolució d'hidròxid de potassi del que caldria esperar. Trobeu la concentració veritable de l'àcid fòrmic. [0,5 punts]
 - c) Expliqueu detalladament la manera de fer aquesta valoració al laboratori i anomenau el material emprat. [1 punt]

2. L'àcid sulfúric és un líquid oliós que no hauria d'estar en contacte amb la pell. Reacciona amb el coure metàl·lic i dóna sulfat de coure(II), diòxid de sofre i aigua.
 - a) Escriviu la reacció que té lloc, ajustada pel mètode de l'ió-electró, en forma iònica i en forma molecular. [0,8 punts]
 - b) Calculeu el volum de diòxid de sofre, mesurat a 25 °C i 1,01 · 10⁵ Pa, que s'obté a partir de 30 g de coure. [0,8 punts]
 - c) Per quin motiu cal prendre precaucions especials quan es barreja àcid sulfúric amb aigua? [0,4 punts]

Dades: masses atòmiques: Cu = 63,5

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

3. El foscè (COCl₂) és un gas asfixiant que va ser utilitzat a la Primera Guerra Mundial i que actualment es fa servir en la síntesi de colorants i polímers. A 573 K, la constant d'equilibri per a la descomposició del foscè en CO i Cl₂ és $K_P = 0,01 \text{ atm}$.
 - a) Trobeu la constant d'equilibri K_C per a la reacció indicada. [0,5 punts]
 - b) En un recipient de 100 L s'introdueix 1,0 mol de foscè i s'escalfa a 573 K. Trobeu la composició final del recipient (pressions parcials o concentracions de cada espècie) un cop assolit l'equilibri. [1 punt]
 - c) Indiqueu justificadament com influiria en la reacció la utilització d'un recipient més gran, a la mateixa temperatura i amb la mateixa quantitat inicial de foscè. [0,5 punts]

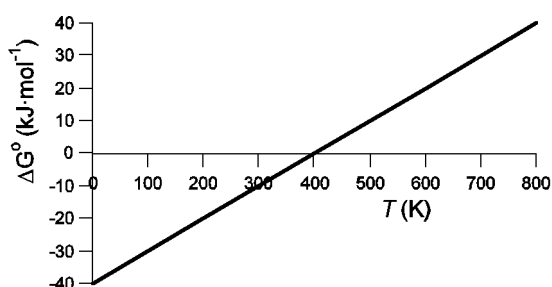
Dades: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

OPCIÓ A

4. A 1000 cm^3 d'una dissolució de carbonat de sodi $0,001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, s'hi afegeix gota a gota dissolució de clorur de bari de concentració $0,001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Quan se n'hi han afegit $8,2 \text{ cm}^3$, s'observa l'aparició d'un precipitat.

- a) Escriviu la reacció de precipitació que té lloc i indiqueu el producte que precipita. [0,5 punts]
- b) Calculeu el producte de solubilitat del precipitat format. [1 punt]
- c) Justifiqueu per què el precipitat format es redissol si s'afegeix àcid clorhídric a la dissolució. [0,5 punts]

5. La gràfica següent representa la variació amb la temperatura del ΔG^0 d'una reacció:



Suposant que els valors de ΔH^0 i ΔS^0 de la reacció són constants en tot l'interval de temperatures de la gràfica i considerant la reacció en condicions estàndard:

- a) Doneu l'expressió del ΔG^0 de la reacció en funció de ΔH^0 i ΔS^0 i trobeu a quina temperatura estem en condicions d'equilibri. [0,5 punts]
- b) Citeu una temperatura en la qual la reacció sigui espontània. [0,5 punts]
- c) Trobeu el valor del ΔH^0 de la reacció i digueu si aquesta és exotèrmica o endotèrmica. [0,5 punts]
- d) Justifiqueu si la variació de l'entropia de la reacció és positiva o negativa. [0,5 punts]

OPCIÓ B

4. Justifiqueu, a partir de les estructures electròniques de valència (o de Lewis), quina és la geometria més probable de les molècules següents, i indiqueu també si tindran caràcter polar o no:

- a) BF_3 [0,5 punts]
- b) NF_3 [0,5 punts]
- c) CO_2 [0,5 punts]
- d) H_2S [0,5 punts]

Dades: nombres atòmics: H = 1; B = 5; C = 6; N = 7; O = 8; F = 9; S = 16

5. En les quatre qüestions següents, trieu l'única resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la). Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

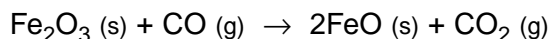
Escriviu les vostres respostes en el quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (a, b, c o d).

[0,5 punts per qüestió encertada]

5.1. Un recipient tancat a 25 °C i 1 atm conté 1 g de O_2 . Si hi introduïm 1 g de H_2 , mantenint constants el volum i la temperatura:

- a) la pressió parcial de l'oxigen disminuirà, perquè ara només representa el 50% de la massa continguda en el recipient.
- b) la pressió parcial de l'oxigen no variarà, perquè hi ha el mateix nombre de mols d'oxigen que abans.
- c) la pressió total serà el doble de la pressió inicial, perquè la massa total és el doble.
- d) la pressió total disminuirà, a causa que es formarà aigua líquida per reacció entre l'oxigen i l'hidrogen.

5.2. L'òxid de ferro(III) es pot reduir a òxid de ferro(II) per reacció amb monòxid de carboni:



Si la reacció té lloc en un recipient tancat que es manté a temperatura constant, la pressió total del recipient:

- a) augmentarà al llarg de la reacció.
- b) disminuirà al llarg de la reacció.
- c) es mantindrà constant al llarg de la reacció.
- d) no es podrà controlar, perquè hi ha espècies sòlides en el sistema.

5.3. La reacció entre l'hidrogen i el iode es representa per $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$. Aquesta equació vol dir que:

- a) 1 mol de H_2 i 1 mol de I_2 donen lloc a 2 mol de HI.
- b) 2 mol de H i 2 mol de I donen lloc a 2 mol de HI.
- c) 1 g de H_2 i 1 g de I_2 donen lloc a 2 g de HI.
- d) la concentració de HI és sempre el doble que la de H_2 i la de I_2 .

5.4. En una reacció química:

- a) el nombre total de mols de reactius que hi havia inicialment és igual al nombre total de mols de productes que apareixen al final.
- b) el nombre total de molècules presents augmenta sempre a mesura que té lloc la reacció.
- c) la massa total dels reactius que han reaccionat és igual a la massa total dels productes que s'han format al final de la reacció.
- d) el nombre total d'àtoms presents al llarg del procés depèn de la velocitat amb què es dona la reacció.