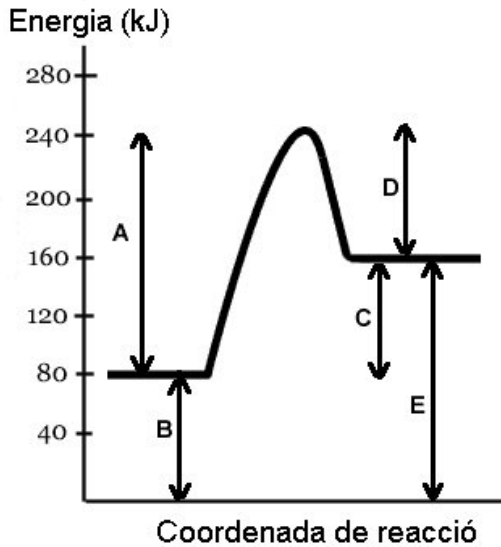


Unitat 7. Estudi de les reaccions químiques

Energia de les reaccions

1. Observa el següent diagrama d'energia d'una reacció i respon:

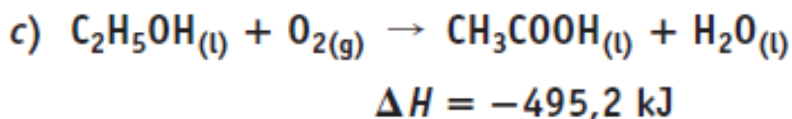
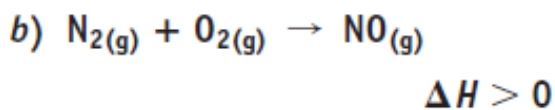
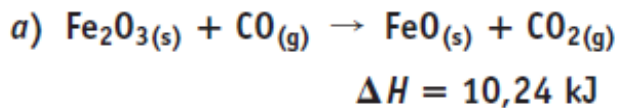


a) Quines magnituds representen les lletres A, B, C, D i E?

b) És una reacció exotèrmica o endotèrmica? Quant val la variació d'entalpia de la reacció directa?

c) Quin és el valor de l'energia d'activació de la reacció directa? I el valor de l'energia d'activació de la reacció inversa?

2. Iguala les equacions de les reaccions següents i classifica-les en exotèrmiques o endotèrmiques. Què significa que una reacció és exotèrmica? I endotèrmica?



3. Un dels combustibles alternatius als derivats del petroli és el **bioetanol** ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), emprat com a substitut o additiu de la gasolina. El seu origen és vegetal, ja que és etanol obtingut a partir de la fermentació dels sucres que hi ha en alguns vegetals com ara la canya de sucre, la remolatxa i també alguns cereals.



a) Escriu l'equació química ajustada corresponent a la reacció de combustió del bioetanol

b) Calcula la quantitat de calor que es pot obtenir si es cremen 500 g de bioetanol pur.

Dades: Masses atòmiques: C = 12,0; H=1,0 , O=16,0; L'entalpia de combustió de l'etanol és de $-1.376 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Resultat = -14. 956,52 kJ

Velocitat de les reaccions

1. Web “Posa’t a prova”

Per a què es produeixi reacció química entre dues substàncies gasoses cal que les molècules d'un gas i les de l'altre xoquin: però no és suficient el xocar, ja què hi ha molts xocs que les molècules reboten i no es produeix la reacció. Per tant els xocs han de ser eficaços i així la reacció tindrà lloc. Perquè això passi, les molècules han de tenir:

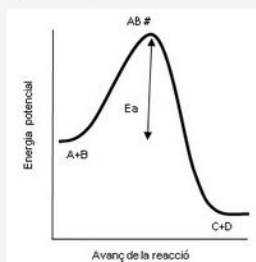
Resposta

- Una energia cinètica igual o més gran què l'energia d'activació.
- Una energia que permeti a les partícules del gas moure's en totes les direccions.
- Una energia que permeti a les molècules xocar amb les parets del recipient i fer pressió.
- Totes elles la mateixa energia cinètica.

2.

El diagrama següent representa l'energia potencial segons l'avanç de la reacció (coordenada de reacció), per la reacció $A + B \rightarrow C + D$.

A partir de la interpretació del diagrama, podem afirmar que:



Resposta

- La reacció es endotèrmica.
- La reacció té lloc en dues etapes.
- Si la reacció és fetes amb catalitzador caldria una energia d'activació més petita que la representada al diagrama.
- L'energia d'activació de la reacció inversa és més petita que l'energia d'activació mostrada en el diagrama.

3.

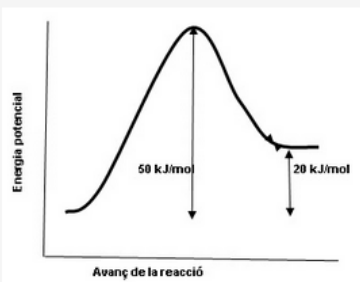
La velocitat d'una reacció en dissolució s'expressa en:

Resposta

- s^{-1}
- $kg \cdot s^{-1}$
- Funció de l'ordre total de la reacció.
- $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

4.

En el diagrama següent es representa l'energia potencial segons l'avanç de la reacció (coordenada de reacció). A partir de l'anàlisi del diagrama, podem dir que:



Resposta

1. La reacció és exotèrmica i es desprenen 50 kJ/mol.
2. La reacció és exotèrmica i es desprenen 20 kJ/mol.
3. L'energia d'activació del procés és de 30 kJ/mol.
4. És una reacció endotèrmica amb una energia d'activació de 50 kJ/mol.

5.

La velocitat de descomposició d'un reactiu A ve donada per l'equació $v = k [A]^2$. Quina de les següents afirmacions és correcta?

Resposta

1. La velocitat de reacció ha d'expressar-se en $(\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3})^2\cdot\text{s}^{-1}$
2. Si es duplica la concentració d'A, la velocitat de la reacció també es duplica.
3. La concentració d'A disminueix a mesura que es produeix la reacció i a la vegada k augmenta.
4. La reacció és d'ordre 2 respecte al reactiu A.

6.

La velocitat inicial de la reacció $A + B \rightarrow C + D$ es quadruplica quan es duplica la concentració inicial del reactiu A però es manté la concentració inicial del reactiu B. Es pot afirmar que:

Resposta

1. La reacció segueix una cinètica d'ordre total 2.
2. La reacció segueix una cinètica d'ordre 2 respecte al reactiu A.
3. La reacció segueix una cinètica d'ordre 1 respecte a cada reactiu.
4. Mai es pot quadruplicar la velocitat de la reacció en duplicar la concentració d'un dels reactius.

7.

La velocitat d'una reacció en dissolució dependrà sempre de:

Resposta

1. La temperatura.
2. La concentració de tots els reactius.
3. La temperatura i la concentració de tots els reactius.
4. La temperatura, la concentració de tots els reactius i, en menor extensió, de la pressió.

8.

En aquelles reaccions amb una cinètica d'ordre total 1, la constant de velocitat s'expressarà sempre en:

Resposta

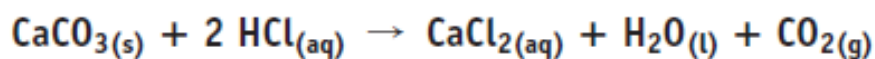
1. s⁻¹
2. mol·s⁻¹
3. La constant de velocitat no té unitats.
4. Les unitats dependran de si la reacció està catalitzada o no.

9.



<https://youtu.be/TJYOxGHNTzq>

La pedra calcària és atacada per l'àcid clorhídric segons l'equació:



Indica almenys tres factors que poden augmentar-ne la velocitat.

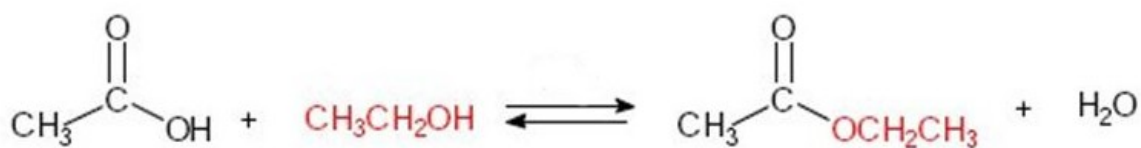
Reaccions reversibles. Equilibri químic

1. Connecta't al simulador <https://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>



Observa l'evolució del sistema després d'una estona d'iniciar la reacció i raona si l'afirmació següent és certa o falsa: «*Quan una reacció està en equilibri, els reactius deixen de reaccionar*». Explica què significa que l'equilibri químic és un procés dinàmic.

2. El compost orgànic responsable del gust amarg de les ametlles és l'etanoat d'etil. Es pot sintetitzar aquest èster a partir de l'àcid etanoic i l'etanol i sabem que és una **reacció d'equilibri** en la que també es forma aigua.



Quines espècies tindrem en el recipient una vegada finalitzada la reacció, quan s'assoleixi la situació d'equilibri?

3. Escriu i iguala les reaccions químiques corresponents a aquests processos, que corresponen a **reaccions d'equilibri**. Indica si es tracta d'un **equilibri homogeni** o **heterogeni**:

- a) Formació de l'amoniac gasós (NH₃) a partir dels seus elements.

- b) Descomposició del carbonat de calci (CaCO₃) sòlid en òxid de calci i diòxid de carboni

- c) Síntesi del iodur d'hidrogen (HI) gasós a partir dels seus elements.

- d) Dissociació del pentaclorur de fòsfor gasós en triclorur de fòsfor i diclor.

- e) Dissociació aquosa en ions d'un precipitat de clorur de plata (AgCl)

Reaccions àcid-base

1. Escriu les equacions de dissociació en aigua dels següents àcids i bases segons la teoria d'Arrhenius:

a) Àcid clorhídric (fort) : **HCl**

b) Àcid nítric (fort): **HNO₃**

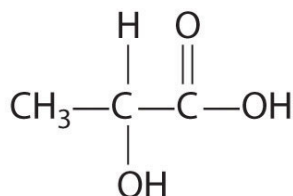
c) Àcid etanoic (feble): **CH₃COOH**

d) Àcid iodhídric (feble): **HI**

e) Hidròxid de sodi (base forta): **NaOH**

f) Hidròxid de calci (base forta): **Ca(OH)₂**

2. L'àcid làctic és un àcid feble present a la llet quan es fa agra i en el teixit muscular humà quan la demanda energètica del múscul és molt alta i no li dóna temps de degradar la glucosa amb normalitat.



a) Indica sobre la fórmula quin és l'hidrogen àcid, és a dir, el que se separa de la molècula en dissolució aquosa

b) Indica raonadament quina dissolució tindrà una concentració més elevada d'ions hidrogen (H⁺) una 2,0 M d'àcid làctic o una 2,0 M de HNO₃?

3. Calcula el **pH** de les dissolucions següents:

a) HCl 0,25 M

b) HNO₃ 0,1 M

c) NaOH 0,01 M

d) Ca(OH)₂ 0,01 M

Resultats = 0,6 ; 1 ; 12; 12,3

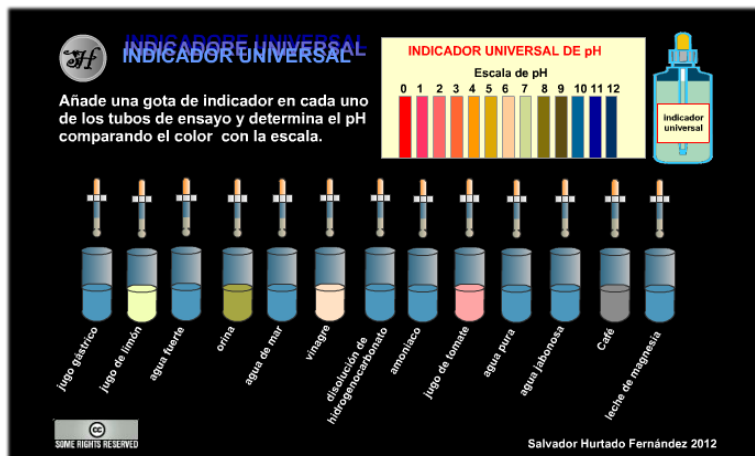
4. L'hidròxid de potassi, KOH, té moltes aplicacions: intervé en la fabricació d'alguns sabons, en l'absorció industrial de CO₂ i pot utilitzar-se com a electròlit en algunes piles alcalines.

a) Determina la concentració d'ions OH⁻ d'una dissolució de 100 mL que conté 5,6 g de KOH.

b) Calcula el pOH i el pH d'aquesta dissolució.

Resultats = 1 M; 0; 14

5. Amb ajuda del simulador següent determina el pH aproximat de les substàncies problema i anota els resultats en la taula adjunta

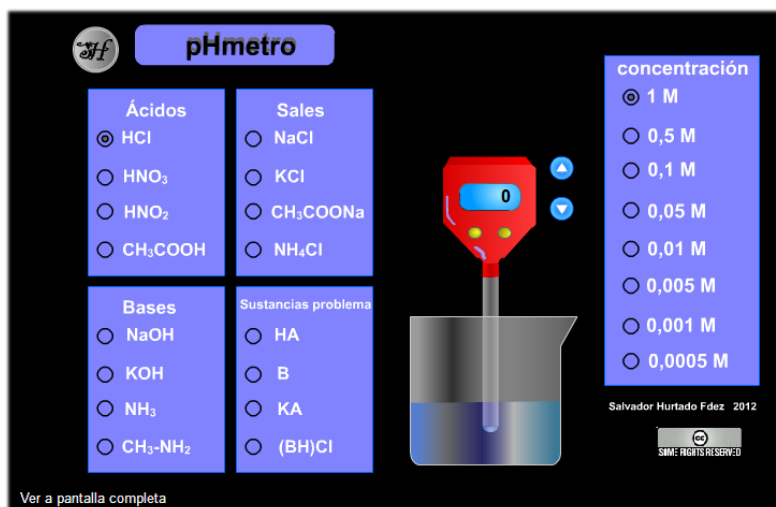


<http://labovirtual.blogspot.com.es/search/label/Indicador%20universal%20de%20pH>

Substància	pH mesurat (indicador universal)
Suc gàstric	
Suc de llimona	
Aigua forta (àcid clorhídric)	
Orina	
Aigua de mar	
Vinagre	
Hidrogencarbonat de sodi	
Amoníac	
Suc de tomàquet	
Aigua pura	
Aigua amb sabó	
Cafè	
Llet de magnesia (Mg(OH) ₂)	

Busca informació sobre l'indicador universal per justificar perquè presenta tants canvis de color en funció del pH.

7. Utilitza el pH-metre virtual per realitzar les següents activitats:



<http://labovirtual.blogspot.com.es/search/label/pH-metro>

a) Mesura amb el pH-metre el pH de les dissolucions (totes de concentració 1,0 M) i anota els resultats en la taula següent:

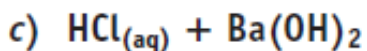
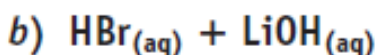
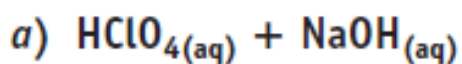
disolució	HCl	HNO ₃	HNO ₂	CH ₃ COOH	NaOH	KOH	NH ₃	CH ₃ NH ₂	NaCl	KCl	CH ₃ COONa	NH ₄ Cl	HA	B	KA	BCl
pH																

b) Quin creus que és l'àcid més fort dels analitzats? Raona la resposta.

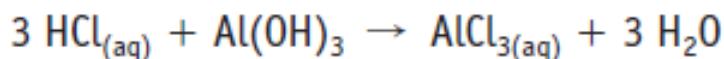
c) I la base més forta? Per què ho saps?

d) Classifica les quatre sals analitzades segons siguin sals neutres, sals àcides o sals bàsiques.

8. Completa les **reaccions de neutralització** següents:



9. Per digerir els aliments, l'estómac allibera àcid clorhídric. Les persones que pateixen d'acidesa s'han de prendre medicaments que contenen bases per tal de poder neutralitzar aquest àcid. Quin volum d'una dissolució d'hidròxid d'alumini 0,1 M hem de gastar per neutralitzar 5 mL de HCl 0,2 M?



Resultat = 3,3 mL

10. Es disposa d'una dissolució 0,01 M d'àcid benzoic ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$), que és un àcid feble.

- Escriu la reacció d'equilibri de la dissociació d'aquest àcid
- Escriu la reacció de la neutralització d'aquest àcid amb hidròxid de sodi.
- Calcula els mL de dissolució de NaOH 0,1 M necessaris per neutralitzar 300 mL de la dissolució d'àcid benzoic 0,01 M.
- Explica quin procediment seguiries per fer aquesta valoració al laboratori.
- Fes un dibuix del muntatge experimental i assenyala sobre el dibuix el nom de tots els estris i substàncies emprades.

Resultat = 30 mL NaOH

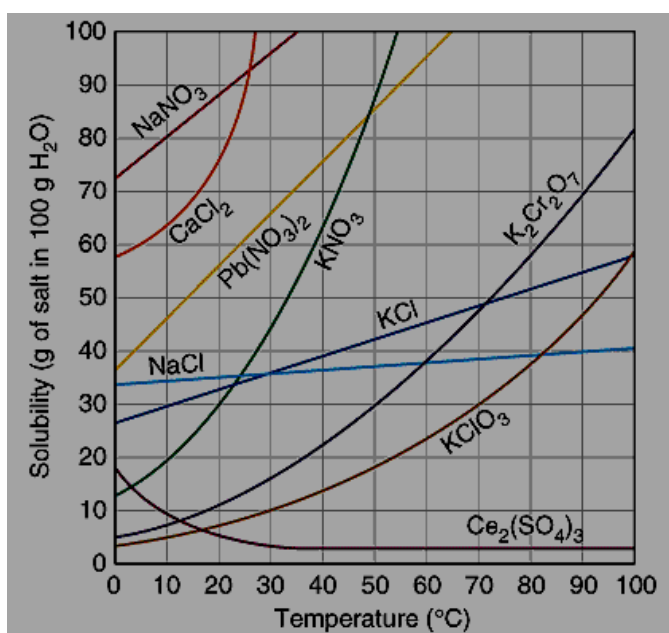
Reaccions de precipitació

1. Digues si la frase següent és certa o falsa i per què: «Les substàncies insolubles no presenten ions en dissolució».

2. En barrejar una dissolució de nitrat d'alumini amb una dissolució d'hidroxid de potassi obtenim un precipitat.

- Quina és l'equació d'aquest procés?
- Anomena la substància insoluble.

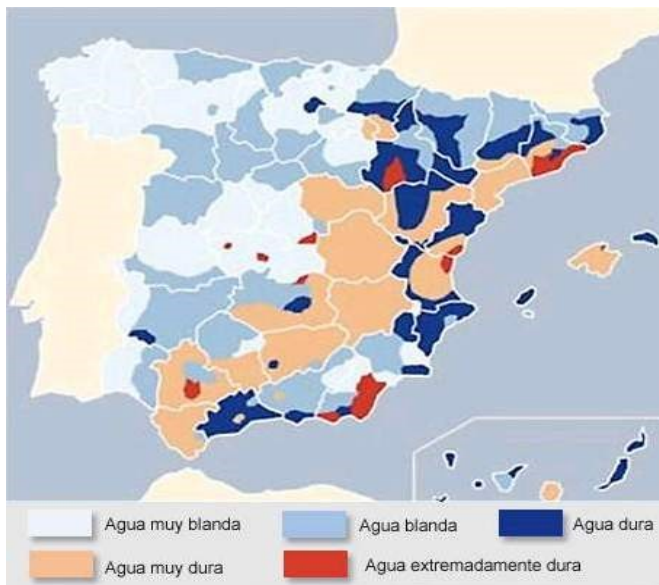
3. Observa el següent gràfic i contesta:



a) Quina és la solubilitat del clorat de potassi a 30°C? I a 90 °C?

b) A 20 °C quina és la sal més soluble? I la menys soluble?

4. Com pots observar en el mapa següent, l'aigua de les poblacions del litoral de Barcelona presenta uns nivells de duresa molt elevats.



a) Què significa que l'aigua d'una zona determinada és "dura"?

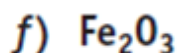
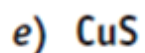
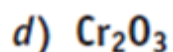
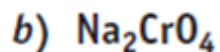
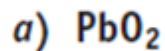
b) Busca informació i contesta: quina concentració de CaCO_3 solen presentar les aigües considerades de duresa molt alta?

c) Quins efectes negatius presenten les aigües dures?

d) Com es pot eliminar la duresa temporal de l'aigua?

Reaccions redox

1. Calcula el **nombre d'oxidació** de cada element dels compostos següents:



2. Assenyala quines de les afirmacions següents són certes i quines són falses. Justifica les teves respostes.

- a) En una reacció, el reductor s'oxida.
- b) L'oxidant és l'espècie que s'oxida.
- c) En una reacció redox, hi ha un oxidant i un reductor.

3. Marca la resposta o respostes correctes. En una reacció redox, el reductor...

- a) Guanya electrons.
- b) Rep electrons de l'oxidant, que es redueix.
- c) Perd electrons.
- d) Perd electrons i els cedeix a l'altra espècie, que s'oxida.

4. Indica quines de les reaccions següents són **redox** i, en el cas que ho siguin, l'**espècie reductora** i l'**oxidant**.

Reacció	És redox? (Sí/No)	Espècie reductora	Espècie oxidant
$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$			
$Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \rightarrow 2 FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$			
$CuCO_{3(s)} + 2 HCl_{(aq)} \rightarrow CuCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$			
$Zn_{(s)} + 2 AgNO_{3(aq)} \rightarrow 2 Ag_{(s)} + Zn(NO_3)_{2(aq)}$			

5. Indica algunes aplicacions pràctiques de les reaccions d'oxidació-reducció.