

AULA POLITÈCNICA
/ QUÍMICA

Roser Gorchs Altarriba
Montserrat Tortosa Moreno

Fonaments de química per a enginyers

Pràctiques

Fonaments de química per a enginyers

Pràctiques

AULA POLITÈCNICA
/ QUÍMICA

Roser Gorchs i Altarriba
Montserrat Tortosa Moreno

Fonaments de química per a enginyers

Pràctiques

Primera edició: desembre de 2007

Aquesta obra compta amb el suport de la Generalitat de Catalunya.

Disseny de la coberta: Jordi Calvet

© les autores, 2007

© Edicions UPC, 2007
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL
Jordi Girona Salgado 1-3, 08034 Barcelona
Tel.: 934 137 540 Fax: 934 137 541
Edicions Virtuals: www.edicionsupc.es
E-mail: edicions-upc@upc.edu

ISBN: 978-84-8301-514-8

Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del copyright, sota les sancions establertes a la llei, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment, inclosos la reprografia i el tractament informàtic, i la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec públics.

ÍNDEX

Introducció

1.	Objectius de les pràctiques	10
2.	Relació de les pràctiques _ Temps total aproximat [NP:P:NP].....	10
3.	Normativa de les pràctiques	10
4.	L'informe de pràctiques	11
5.	Avaluació de les pràctiques.....	11
6.	Enllaços relacionats.....	12

Annex. Material i Productes químics

1.	Material, productes comercials i solucions preparades, llistat per cada pràctica	14
----	--	----

1 Pràctica 1. El Laboratori de Química

1.1	Objectiu	19
1.2	Material del laboratori de química	19
1.3	Mesures de seguretat	27
1.4	Primers auxilis.....	29
1.5	Tractament de residus.....	30
1.6	Procediment.....	32

2 Pràctica 2. Preparació de solucions

2.1	Objectiu	33
2.2	Material	34
2.3	Productes	34
2.4	Qüestions Prèvies	34
2.5	Procediment.....	36
2.6	Altres Qüestions	36

3 Pràctica 3. Reaccions químiques 1

3.1	Objectius.....	37
3.2	Material	37
3.3	Consells	37
3.4	Procediment: Previsió, Discussió i Experimentació. Observació.....	38
3.5	Altres Qüestions	40

4	Pràctica 4. Reaccions químiques 2	
4.1	Objectius.....	41
4.2	Material	41
4.3	Reactius	41
4.4	Consells	41
4.5	Procediment: Previsió, Discussió i Experimentació. Observació.....	42
5	Pràctica 5. Determinació de la massa molar del carbonat de calci	
5.1	Introducció	45
5.2	Objectius.....	45
5.3	Material	45
5.4	Productes	45
5.5	Qüestions prèvies	46
5.6	Procediment.....	46
5.7	Resultats	46
5.8	Qüestions.....	47
6	Pràctica 6. Determinació de la massa molar del carbonat de calci	
6.1	Introducció	49
6.2	Objectius.....	49
6.3	Material	49
6.4	Productes	49
6.5	Qüestions prèvies	50
6.6	Procediment.....	50
6.7	Resultats	50
6.8	Altres qüestions	51
7	Pràctica 7. Propietats de les substàncies i enllaç químic	
7.1	Introducció	53
7.2	Objectius.....	53
7.3	Material	53
7.4	Reactius	54
7.5	Qüestions Prèvies	54
7.6	Procediment.....	54
7.7	Altres Qüestions	55
7.8	Resultats	56
8	Pràctica 8. Famílies de substàncies: estudi dels àcids	
8.1	Introducció	59
8.2	Objectius.....	60
8.3	Material	60
8.4	Productes	60
8.5	Qüestions prèvies	60

8.6	Procediment.....	60
8.7	Altres qüestions.....	62
9	Pràctica 9. Famílies de substàncies: estudi de les bases	
9.1	Introducció.....	65
9.2	Objectius.....	65
9.3	Material.....	65
9.4	Productes.....	65
9.5	Qüestions prèvies.....	66
9.6	Procediment.....	66
9.7	Altres qüestions.....	69
10	Pràctica 10. Metalls més o menys actius: Estudi de reaccions de desplaçament	
10.1	Introducció.....	71
10.2	Objectius.....	71
10.3	Material.....	72
10.4	Productes.....	72
10.5	Qüestions prèvies.....	72
10.6	Procediment.....	72
10.7	Resultats.....	72
10.8	Anàlisis dels resultats.....	74
10.9	Altres Qüestions.....	74
11	Pràctica 11. Determinació del percentatge de carbonats en una mostra de roca o mineral	
11.1	Introducció.....	75
11.2	Objectius.....	75
11.3	Material.....	75
11.4	Productes.....	76
11.5	Qüestions prèvies.....	76
11.6	Procediment.....	76
11.7	Resultats.....	77
11.8	Qüestions.....	78
12	Pràctica 12. Efectes de la pluja àcida en aigua de llacs	
12.1	Introducció.....	79
12.2	Objectius.....	80
12.3	Material.....	80
12.4	Productes.....	80
12.5	Procediment.....	81
12.6	Resultats.....	81

INTRODUCCIÓ

Si consultem els recursos explotats a cel obert a Catalunya al 2006³, podem constatar que la majoria d'aquests recursos són roques. Si detallem més, podem veure que el carbonat de calci és component principal de diverses d'elles, entre les que destaquen el marbre, la calcita i la creta. Aquesta última és una roca sedimentària d'origen orgànic que conté més del 99% de CaCO_3 , i Catalunya és pràcticament l'única productora actual d'aquesta roca en tot l'Estat.

Els usos que tenen les roques, que contenen majoritàriament carbonat de calci, poden ser tant diversos com la decoració i l'art funerari (marbre), la fabricació de pintura blanca (creta), o l'obtenció de calç (calcita), entre altres.

Les escultures i monuments que contenen carbonats poden estar afectats negativament per la contaminació ambiental i, d'altra banda en els llacs en minimitza l'acidificació.

El **carbonat de calci** és el component majoritari de moltes roques calcàries

- Com s'explica **que els usos industrials** d'aquestes roques puguin ser tant **diferents?**
- Perquè a Catalunya, la **pluja àcida afecta menys els llacs càrstics** que els llacs de muntanya?

En aquestes pràctiques, per tal de respondre la pregunta anterior, estudiarem diverses roques calcàries, amb l'objectiu de relacionar les seves propietats i reaccionabilitat química amb els seus usos.

³ ¹ http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/natura/extractives/recull.jsp?ComponentID=64769&SourcePageID=63714

1. Objectius de les pràctiques

Introduir l'estudiant al laboratori de química: bon ús del material i productes, fer que conegui les normes de seguretat i tenir coneixement de com es classifiquen els residus

L'experimentació ha de servir per aprendre continguts teòrics de l'assignatura, i en ocasions per constatar que aquests es compleixen.

2. Relació de les pràctiques _ Temps total aproximat [NP:P:NP]

El temps previ, que és no presencial (NP), seguit del temps dedicat a fer la part experimental que per tan és presencial (P), i finalment un temps a fer l'informe o altre (NP)]

P0 Presentació	[0:1h:0]
P1 El laboratori de química	[0:60':30']
P2 Preparació de dissolucions	[15':90':30']
P3 Reacció química 1. Tipus de reaccions	[30':120':30']
P4 Reacció química 2. Tipus de reaccions	[30':120':30']
P5 Càlculs estequiomètrics i Reactiu limitant 1. Determinació de la massa molar del carbonat de calci	[30':120':30']
P6 Càlculs estequiomètrics i Reactiu limitant 2. Determinació de la massa molar del carbonat de calci	[30':120':30']
P7 Comparació de propietats físiques i químiques de diverses mostres reals de roques calcàries i usos que se'n deriven. Propietats de les substàncies i enllaç químic	[30':120':30']
P8 Famílies de substàncies. Estudi dels àcids	[30':120':30']
P9 Famílies de substàncies. Estudi de les bases	[30':120':30']
P10 Famílies de substàncies. Metalls més o menys reactius. Estudi de reaccions de desplaçament	[30':120':30']
P11 Determinació del percentatge de carbonat de calci en diverses mostres reals de roques	[30':120':30']
P12 Efectes de la pluja àcida en aigües de llacs	[30':120':30']

3. Normativa de les pràctiques

En aquest apartat hi podeu consultar la normativa de les pràctiques que s'aplica en aquestes, i algunes adreces d'internet per accedir a informació bàsicament enfocada a la seguretat al laboratori. Aquest té els objectius:

- conèixer i saber utilitzar el material propi d'un laboratori de química i
- conscienciar l'alumne perquè tingui en compte les normes de seguretat i fer que conegui els principals factors de risc en un laboratori de química.

1. Es recomana l'ús d'una *bata* de laboratori i de *drap de neteja* .
2. Cal disposar d'una *llibreta* on s'anotaran els resultats, canvis de color, dissolucions, precipitacions, generació de gasos, formació d'un residu, càlculs o altres observacions. De fet s'hauria d'anotar el procediment seguit, encara que no s'exigeix per qüestió de temps.
3. S'ha d' *apuntar el material trencat* en un full del dossier del laboratori
4. *Cada dia* de pràctiques s'anotaran els resultats obtinguts i es lliurarà l'anomenat *Full de Resultats* .
5. Lliurar l'informe de pràctiques
6. Cal que porteu calculadora, us pot ser útil.
7. És convenient guardar el material net i els reactius en el lloc adequat després de cada sessió de pràctiques.

Sempre que en un procés de reacció es produeixi gran quantitat de gasos s'haurà de procurar una bona ventilació del laboratori i l' ÚS DE L'EXTRACTOR O VITRINA DE GASOS.

4. L'informe de pràctiques

Es lliurarà als 7 dies d'haver realitzat la part experimental i contindrà els següents apartats:

- *Portada* segons el model penjat al campus virtual
- *Documentació* lliurada de cada pràctica: objectius, procediment, etc.
- Qüestions prèvies
- *Altres qüestions* que es respondran després de l'experiment
- Observacions
- Conclusions
- Bibliografia

5. Avaluació de les pràctiques

L'assistència és obligada, en les hores assenyalades en el calendari de l'escola

S'avalua a partir dels informes, el treball i l'actitud en el laboratori, que en conjunt representa un 15 % de l'assignatura, de 9c totals

6. Enllaços relacionats

Seguretat als laboratoris (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España)

http://www.mtas.es/insht/revista/fp_rev_10.pdf

Fitxes internacionals de seguretat química (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España)

<http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm>

Reglament del Comité de Seguretat i Salut de la UPC

<http://www.upc.edu/web/prevencio/>

ANNEX. MATERIAL I PRODUCTES QUÍMICS

Àcids comercials líquids	Sòlids comercials	Altres sòlids (roques, metalls i no metalls)
HCl 35% (35%; 2M; 1M; 0,1M)	NaOH (97%; 0,1M)	Sofre (tires; pols)
Àcid acètic glacial (0,1M)	Ca(OH) ₂ 90% (solució saturada)	Estany (sòlid)
H ₂ SO ₄ 98% (0,1M; 0,001M)		Magnesi (cintes)
HNO ₃ 65%	Na ₂ CO ₃ anhidre 98% (sòlid)	Coure (fils; pols)
	CaCO ₃ 99.5% (sòlid; 0,5M)	Zinc (sòlid)
	CuCO ₃ 55% (sòlid)	Ferro (llimadures; claus)
Bases comercials líquides	CaSO ₄ 98% (sòlid)	Calcita (esmicolada)
NH ₃ 30% (30%; 0,1 M)	KI 99,5%	Pirita (mineral)
	KNO ₃ 99% (sòlid)	Quars (mineral; pols)
	Cu(NO ₃) ₂ 99% (0,1M)	NaCl (mineral ; pols)
	Fe(NO ₃) ₃ 98% (0,1M)	KCl (mineral ; pols)
Altres (indicadors;..)	Al(NO ₃) ₃ 98% (0,1M)	Naftalè (boles; pols)
Ataronjat de metil	Mg(NO ₃) ₂ 99% (0,5M; 0,1M)	Càmfora (pastilles; pols)
Fenolftaleïna	Pb(NO ₃) ₂ 99% (0,5M)	Etanol
Paper indicador universal	Zn(NO ₃) ₂ 98% (0,5M; 0,1M)	Acetona
Cèntims d'euro	CuSO ₄ 99%(0,5M;)	n-Hexà
	CaCl ₂ 95% (saturada)	
	MgCl ₂ 99% (saturada)	
	FeCl ₃ 97% (saturada)	
	BaCO ₃ 99% Aigua de barita	
	KClO ₃ (sòlid)	
	KNO ₃ (sòlid)	

Taula 1 Annex. Llista de productes químics, minerals, metalls, no metalls o altres utilitzats en les pràctiques de FQE

1. Material, productes comercials i solucions preparades, llistat per a cada pràctica

Pràctica 2. Preparació de solucions

Material

Matrassos aforats de 100 cm³ i de 50 cm³, vas de precipitats de 100 cm³, pipeta, pera de succió, vareta de vidre, espàtula, balances.

Productes

Per preparar les dissolucions, s'utilitzaran només algunes de la llista completa, les quals poden variar d'un curs a l'altre.

Taula 2. Annexa. Llista de productes químics, líquids i sòlids, a partir dels quals se'n preparen dissolucions

Solucions àcides comercials	Solucions bàsiques comercials	Sòlids
HCl 35%	NH ₃ 30%	NaOH 97%
Àcid acètic glacial		Na ₂ CO ₃ anhidric 98%
H ₂ SO ₄ 98%		Pb(NO ₃) ₂ 99%
		KI 99.5%
		Cu(NO ₃) ₂ 99%
		Mg(NO ₃) ₂ 99%
		Pb(NO ₃) ₂ 99%
		Al(NO ₃) ₃ 98%
		Zn(NO ₃) ₂ 98%
		CuSO ₄ 99%

Suggeriments

- Se us indicarà quines solucions haureu de preparar
- Haureu de preparar-ne un total de 3
- A partir d'un compost líquid, prepareu una dissolució concentrada (50 ml) i, a partir d'aquesta, prepareu-ne una de diluïda (100 ml)
- A partir d'un compost sòlid, prepareu una solució (100ml, o bé, 50 ml)
- Podria invertir-se: a partir del sòlid una dissolució i dues (concentrada i diluïda) a partir del líquid
- Cada grup d'estudiants prepararà solucions diferents
- Les solucions que caldrà preparar, a partir dels productes llistats en la taula2 de l'Annex, són les que es mostren en la següent taula.

Solucions àcides <i>A partir de substàncies líquides</i>	Solucions bàsiques <i>A partir de substàncies líquides</i>	Solucions, <i>A partir de substàncies sòlides</i>
HCl 2M HCl 1M HCl 0,1M	NH ₃ 0,1M	NaOH 0,5M NaOH 0,1M
CH ₃ COOH 2M		Na ₂ CO ₃ 0,5M
H ₂ SO ₄ 0,1M H ₂ SO ₄ 0,001M		Pb(NO ₃) ₂ 0,5M Pb(NO ₃) ₂ 0,1M
		KI 0,5M
		Cu(NO ₃) ₂ 0,1M
		Fe(NO ₃) ₂ 0,5M Fe(NO ₃) ₂ 0,1M
		Mg(NO ₃) ₂ 0,5M Mg(NO ₃) ₂ 0,1M
		Al(NO ₃) ₃ 0,1M
		Zn(NO ₃) ₂ 0,5M Zn(NO ₃) ₂ 0,1M
		CuSO ₄ (II) 0,5M

Pràctica 3. Reaccions químiques 1

Material i Productes

- Espàtula, comptagotes, tubs d'assaig, càpsula de porcellana, pinça de fusta, vareta de vidre, paper
- *Productes líquids:* HNO₃; NH₃
- *Productes sòlids:* Na₂CO₃; CuCO₃; sofre; cintes de magnesi; llimadures de ferro; Clorat de potassi
- *Solucions aquoses de:* PbNO₃ 0,5M; KI 0,5M; les solucions: CaCl₂; FeCl₃ de concentracions properes a la saturació
- *Indicador_ altres:* tires de paper; cèntims d'euro

Pràctica 4. Reaccions químiques 2

Material

Espàtula, comptagotes, tubs d'assaig, càpsula de porcellana, pinça de fusta, vareta de vidre, paper

Productes

- Productes líquids: HCl; NH₃
- Productes sòlids: calcària esmicolada fina; sofre (tires; pols); cintes de magnesi; Coure; claus de ferro; Nitrat de potassi
- *Solucions aquoses de:* HCl 2M; Na₂CO₃ 0,5M; PbNO₃ 0,5M; CuSO₄ (II) 0,5M; solució de concentració propera a la saturació: MgCl₂
- *Indicador_ altres:* Ataronjat de metil; tires de paper

Pràctica 5. Determinació de la massa molar del carbonat de calci

Material

Balança, bec bunsen, suport, pinça de bureta, 3 erlenmeyers de 100 cm³, 1 erlenmeyer de 250 cm³, embut de vidre, bureta graduada, filtres de paper

Productes

Calcita, CaCO₃; HCl 1M; NaOH 0,1M

Pràctica 6. Determinació de la massa molar del carbonat de calci⁴

Material

Balança, bec bunsen, suport, pinça de bureta, 3 erlenmeyers de 100 cm³, 1 erlenmeyer de 250 cm³, embut de vidre, bureta graduada, filtres de paper

Productes

Calcita, CaCO₃; HCl 0,1M; NaOH 0,1M

⁴ Temps previst: 3h [30':120':30']

Pràctica 7. Propietats de les substàncies i enllaç químic

Material

Tubs d'assaig, gradeta, bunsen, circuit de conductivitat, vas de precipitats de 50 cm³

Reactius

Clorur de sodi (mineral i pols), clorur de potassi (mineral i pols), naftalè (boles i pols), etanol, acetona, quars (mineral i pols), càmfora (pastilles i pols), coure (fils i pols), magnesi, estany i n-hexà

Pràctica 8. Famílies de substàncies: estudi dels àcids

Material

Gradeta amb 12 tubs d'assaig, vareta de vidre, tub de recollida de gasos, *pH-metre*, vas de precipitats de 100 cm³, pipeta de 5 cm³, tap de tub d'assaig amb tub de sortida de gasos

Productes

Solucions d'àcid clorhídric 0,1 mol/dm³, d'àcid sulfúric 0,1 mol/dm³ i d'àcid acètic 0,1 mol/dm³, fenolftaleïna, ataronjat de metil, paper indicador universal, magnesi, coure, zinc, carbonat de sodi sòlid, carbonat de calci sòlid, aigua de barita

Pràctica 9. Famílies de substàncies. Estudi de les bases

Material

Gradeta amb 12 tubs d'assaig, vareta de vidre, *pH-metre*, vas de precipitats de 250 cm³, pipeta de 5 cm³, proveta de 100 cm³, erlenmeyer de 250 cm³

Productes

Solucions 0,1 M de les substàncies següents: hidròxid de sodi, amoníac, nitrat de coure (II), nitrat de magnesi, nitrat de ferro (II), nitrat de ferro (III), nitrat d'alumini, nitrat de plom (II), nitrat de zinc i solució saturada d'hidròxid de calci

Pràctica 10. Metalls més o menys actius. Estudi de reaccions de desplaçament**Material**

Gradeta, tubs d'assaig, pipeta

Productes

Metalls: magnesi, coure, estany, ferro, zinc

Solucions aquoses 0,5 M de les substàncies següents: sulfat de coure (II), nitrat de magnesi, nitrat d'estany (II), nitrat de ferro (II), nitrat de zinc.

Pràctica 11. Determinació del percentatge de carbonats en una mostra de roca o mineral**Material**

Balança, calcímetre, suport, pinça de bureta, tub d'assaig petit, erlenmeyer

Productes

Roca calcària, CaCO_3 (100% puresa), HCl concentrat (35% en massa, densitat $1,18 \text{ g/cm}^3$)

Pràctica 12. Efectes de la pluja àcida en aigua de llacs**Material**

Vasos de precipitats de 250 cm^3 , vareta de vidre, pipetes Pasteur o goters graduats, ulleres de seguretat, pH-metre

Productes

H_2SO_4 10^{-3} M , aigua destil·lada, aigües dolces de diverses procedències (per exemple de llac càrstic, de muntanya...); pirita triturada; calcita triturada i aigua *mili_Q*)

1 PRÀCTICA 1. EL LABORATORI DE QUÍMICA²

1.1 Objectiu

- Tenir nocions de seguretat al laboratori de química
- Conèixer el material
- Neteja del material
- Separació dels residus

Aquest apartat anomenat *el laboratori de química*³ conté aspectes introductoris d'especial interès. És transcendental conèixer bé el material que s'utilitza, perquè serveix i com es neteja. Les imatges dels instruments de laboratori són cortesia de **Afora** i de <http://www.mysvarela.nom.es>. També es tracta la seguretat al laboratori i es detallen alguns procediments a seguir en cas d'accident. No menys important és la minimització, separació i reciclatge dels residus que es generen.

També podeu consultar el vídeo *El laboratori de química*⁴

1.2 Material del laboratori de química

El material més comú al laboratori de química és el vidre, particularment l'anomenat **Pyrex**⁵. En els següents apartats es detallen alguns dels més usuals.

- Material de vidre per a diverses utilitats
- Material de vidre per a mesurar volums
- Altres materials per a diverses utilitats
- Equips de laboratori
- Neteja i conservació del material del laboratori

² Temps aproximat [0:90':30']

³ Material Digital Docent. Tot aquest contingut també el podeu trobar en format interactiu a la Factoria <http://bibliotecna.upc.es/factoria/arxius/49/arxius/marcs/frameset.htm>

⁴ http://www.epsem.upc.edu/~roser/el_laboratori_de_quimica.wmv

⁵ S'utilitza en el laboratori per la seva resistència al calor a més d'altres qualitats, com que es pot netejar, és transparent i es moldeja fàcilment, el que fa possible obtenir recipients de diferents formes i mides.

1.2.1 Material de vidre per a diverses utilitats

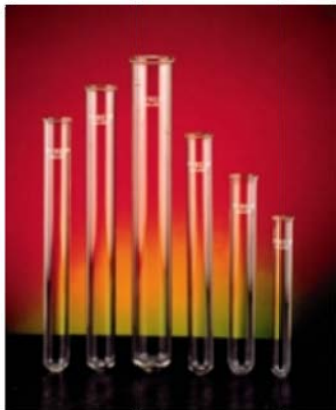


Fig. 1 Tub d'assaig



Fig. 2 Vas de precipitats



Fig. 3 Erlenmeyer



Fig. 4 Matràs de fons rodó



Fig. 5 Embut cònic



Fig. 6 Embut de decantació

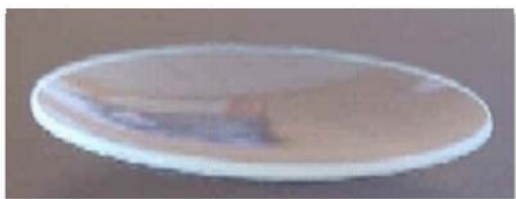


Fig. 7 Vidre de rellotge



Fig. 8 Kitasatos



Fig. 9 Refrigerants



Fig. 10 Vareta

1.2.2 Material de vidre per mesurar volums

- Volums exactes:



Fig. 11 Matràs aforat



Fig. 12 Pipeta aforada

- **Volums variables:**



Fig. 13 Pipeta



Fig. 14 Bureta



Fig. 15 Proveta

1.2.3 Altres materials per a diverses utilitats

- **Metà·lics**



Fig. 16 Espàtula



Fig. 17 Trípod



Fig. 18 Suport



Fig. 19 Reixeta



Fig. 20 Pinces



Fig. 21 Pinces per a recipients



Fig. 22 Gradeta

- **Ceràmics**



Fig. 23 Embut büchner



Fig. 24 Càpsula

- **Materials plàstics i altres**



Fig. 25 Escombreta



Fig. 26 Flascó rentador



Fig. 27 Pera de succió



Fig. 28 Paper de pH

1.2.4 Equips de laboratori



Fig. 29 Balança



Fig. 30 Bany maria



Fig. 31 Encenedor Bunsen



Fig. 32 Trompa de buit

1.2.5 Neteja i conservació del material de laboratori

Tant al començament com al final del treball de laboratori us heu d'assegurar que el material està completament net, altrament les impureses presents podrien ocasionar resultats anòmals.

- El mètode de neteja s'escull tenint en compte la naturalesa de les substàncies a eliminar. De forma genèrica, seria la següent:
- Solubles en aigua: substàncies inorgàniques; alcohols; cetones; glicerina.
- Solubles en àcids: metalls; algunes sals insolubles en aigua.
- Solubles en lleixiu: grasses.
- Solubles en dissolvents orgànics: olis; resines quitrans.
- Solubles en mescla cròmica: resines.
- Solubles en aigua ras i benzina: pintures; objectes bruts de grassa.

Si la substància a eliminar és desconeguda, s'ha d'arrossegar la màxima quantitat possible amb una espàtula, vareta o escombreta i després rentar assajant, amb l'ordre que s'indica a continuació:

1. Aigua
2. Aigua amb sabó
3. NaOH diluït
4. Àcids diluïts
5. Àcids concentrats
6. Aigua règia (3 volums de HCl concentrat i 1 volum de HNO₃ concentrat).
7. Dissolvents orgànics
8. Mescla **sulfonítrica**⁶ o bé **cròmica**⁷

⁶ Es prepara mesclant parts iguals d'àcid sulfúric amb àcid nítric, ambdós concentrats.

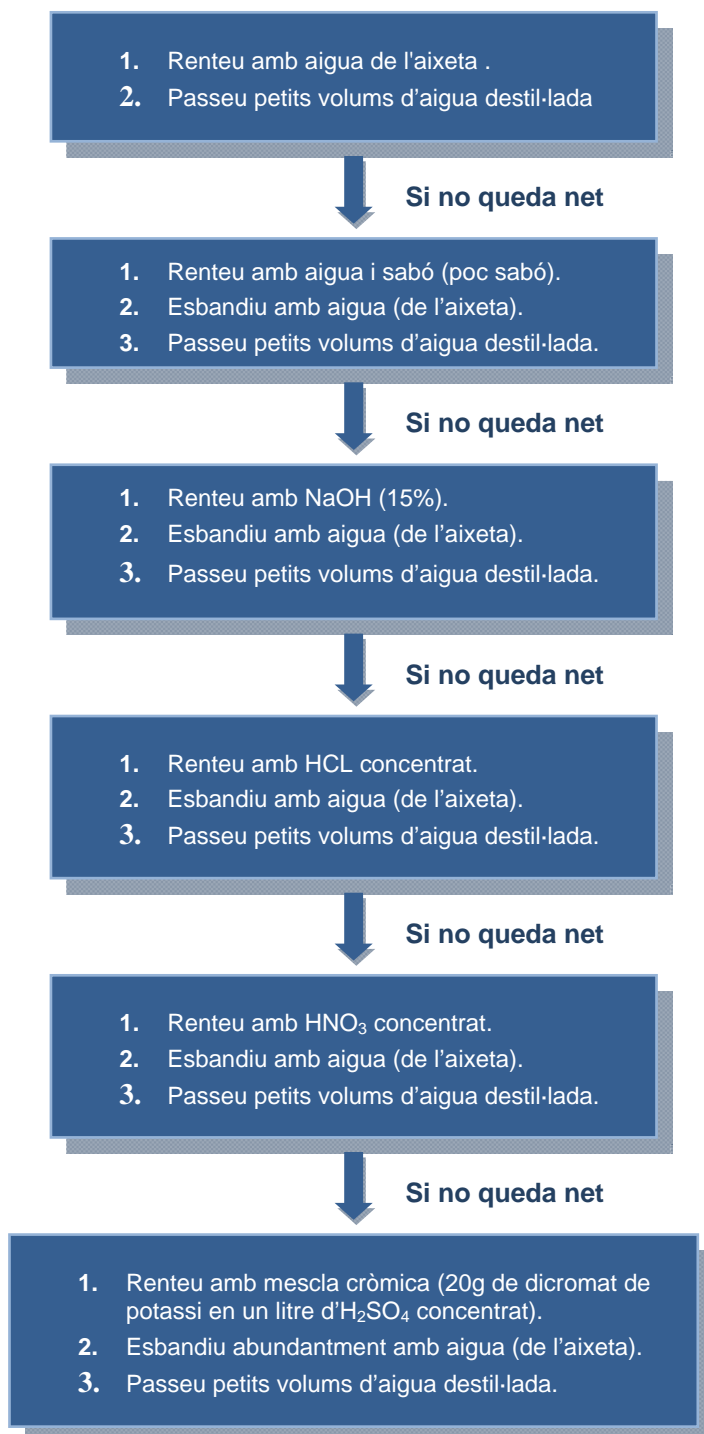
⁷ Es prepara mesclant en un Erlenmeyer de 500 mL, 15 g de dicromat potàssic amb 15 mL d'aigua. S'afegeix lentament, àcid sulfúric concentrat, remenant l'Erlenmeyer constantment. El contingut del matràs es converteix en una massa semi sòlida; s'afegeix l'àcid sulfúric que calgui perquè es dissolgui. Es deixa refredar i es conserva.

Aquesta mescla es pot utilitzar fins que adquireix un color verdós, que indica que no és oxidant en no contenir Cr (VI).

S'ha de tenir la mescla entre 80 i 100°C, perquè sigui efectiva la neteja, deixant el material a netejar, en la mescla, durant el temps que calgui i després s'ha d'esbandir amb abundant aigua per tal d'eliminar el dicromat i el Cr (III) adherit al material que s'ha netejat.

La neteja del material volumètric i de precisió s'ha de fer amb dissolvents especials, donat que no es pot escalfar ni utilitzar mescla cròmica.

Un cop net el material, s'ha de rentar amb aigua corrent i després amb aigua destil·lada. Es deixa escórrer i s'asseca a l'aire lliure o bé sota corrent d'aire, o bé amb estufa d'assecat. Si el material s'ha d'utilitzar immediatament, s'hi pot passar etanol o bé acetona, perquè arrossegui la humitat i el dissolvent s'evaporarà ràpidament.



1.3 Mesures de seguretat

Elements de seguretat.- Familiaritza't amb els elements de seguretat del laboratori: sortides, extintors, renta-ulls i dutxes de seguretat.

Protecció dels ulls.- És aconsellable l'ús d'ulleres de seguretat al laboratori. Es desaconsella dur lents de contacte ja que en cas d'esquitxos als ulls, es podrien provocar lesions abans de poder-ne retirar les lents.

Si un producte químic us esquitxa els ulls, utilitzeu immediatament el renta-ulls i renteu l'ull afectat durant uns 10 minuts com a mínim.

Com cal anar vestit al laboratori.- És obligatori l'ús de la bata (preferentment de cotó) ja que són inevitables les esquitxades de productes químics. Pel mateix motiu és aconsellable no dur minifaldilles ni pantalons curts, ni tampoc dur mitges, ja que són sintètiques i en contacte amb determinats productes s'adhereixen a la pell. Els cabells llargs suposen un risc que es pot evitar recollint-los en una cua.

Normes higièniques.- No mengeu ni beveu mai al laboratori ja que es poden haver contaminat amb productes químics. Renteu-vos sempre les mans després d'haver realitzat un experiment.

Fumar està prohibit.- Dins el laboratori per condicions de seguretat.

No inhaleu, tasteu o oloreu productes químics si no és que esteu degudament informats.

Per pipetejar líquids.- Empreu un dispositiu exprés per a pipetejar líquids tòxics.

Condicions de l'àrea de treball.- L'àrea de treball s'ha de mantenir sempre neta, sense bosses, abrics, productes químics vessats o innecessaris. Els productes vessats s'han de netejar immediatament.

Conducta al laboratori.- Cal exercitar el sentit comú i el seny. No s'han de gastar bromes al laboratori.

Experiments no autoritzats.- No es pot realitzar mai un experiment no autoritzat pel professor/a.

Utilització d'equips i aparells.- Abans d'iniciar un experiment cal assegurar-se que els muntatges i aparells estiguin en perfectes condicions d'ús. El material i aparells utilitzats han de deixar-se sempre nets i en perfecte estat d'utilització.

Manipulació de productes químics.- Els productes químics poden ser perillosos per les seves propietats tòxiques, corrosives, inflamables o explosives. La majoria de productes químics orgànics, cremen en presència d'una flama, particularment els dissolvents, els quals són altament inflamables. En la utilització del bec bunsen cal assegurar-se de la no existència de dissolvents o productes inflamables a la vora. En la utilització de productes tòxics, lacrimògens, irritants o corrosius, treballeu sempre que sigui possible en vitrines extractores per tal de no inhalar-ne els vapors. Eviteu que els productes tòxics i corrosius estiguin en contacte amb la pell. No substituïu mai un producte químic en un experiment per un altre, si no és que ho aconsella el professor/a.

Escalfament de líquids.- No escalfeu mai un recipient totalment tancat. Dirigiu sempre l'obertura del recipient en direcció contrària a un mateix i a d'altres persones properes.

Eliminació de residus.- El material trencat es llençarà a recipients destinats especialment a aquest fi. Els papers i d'altres deixalles es llençaran a la paperera. Els productes químics tòxics es llençaran a contenidors especials per a aquest fi. No aboqueu a les piques productes o residus sòlids que puguin embussar.

Símbols i indicacions de perill de les substàncies i preparats perillosos



1.4 Primers auxilis

Foc al laboratori.- Evacueu el laboratori, per petit que sigui el foc, per la sortida principal o per la sortida d'emergència. Aviseu als companys conservant sempre la calma.

Apagueu-lo utilitzant un extintor adequat, sorra o cobrint el foc amb algun objecte adequat que l'ofegui. No utilitzeu mai aigua per extingir un foc provocat per la inflamació d'un dissolvent.

Foc al cos.- Si se t'encén la roba demana ajut immediatament. Estira't a terra i roda sobre tu mateix per tal d'apagar les flames. No correis. És responsabilitat teva ajudar algú que s'està cremant. No utilitzeu mai un extintor sobre una persona.

Cremades.- Les petites cremades produïdes per material calent, banys, plaques, etc., es tractaran rentant la zona afectada amb aigua freda durant 10-15 minuts. Les cremades més greus requereixen atenció mèdica. No utilitzeu cremes i pomades grasses en les cremades greus.

Talls.- Els talls produïts pel trencament de vidre, si són petits, s'han de rentar bé amb aigua freda durant uns minuts. Si deixen de sagnar aviat renteu-los amb aigua i sabó i tapeu-los amb un embenat o apòsit adequat. Si no paren de sagnar requereu atenció mèdica immediatament.

Contacte de productes químics sobre la pell.- Tot producte químic vessat sobre la pell ha de ser rentat de forma immediata amb força aigua corrent durant uns 15 minuts. La rapidesa en el rentat és molt important per a reduir la gravetat i l'extensió de la ferida. Proporcioneu-li assistència mèdica.

Actuació en cas de produir-se corrosions a la pell.-

- **Per àcids.-** Talleu el més ràpid possible la roba xopa d'àcid. Renteu amb força aigua corrent la zona afectada. Neutralitzeu-ne l'acidesa amb bicarbonat sòdic durant uns 15-20 minuts. Traieu-ne l'excés de pasta formada i cobriu la part afectada amb liniment òleo-calcari.
- **Per àlcalis.-** Renteu la zona afectada amb força aigua corrent i aclariu-la amb una dissolució d'àcid acètic a l'1%. Assequeu i cobriu la zona afectada amb una pomada d'àcid tànnic.

Actuació en cas de produir-se corrosions als ulls.- El temps és essencial. Com més aviat es renti l'ull, menys greu serà el dany produït. Cal mantenir l'ull obert amb ajut dels dits per a facilitar el rentat sota les parpelles. Sempre cal rebre assistència mèdica.

Actuació en cas d'ingestió de productes químics.- Demaneu assistència mèdica. Manteniu-lo recolzat. No li doneu begudes alcohòliques precipitadament sense conèixer la identitat del producte. L'alcohol en la majoria dels casos augmenta l'absorció dels productes tòxics. No provoqueu el vòmit si el producte ingerit és corrosiu.

Actuació en cas d'inhalació de productes químics.- Conduïu la persona afectada a un lloc amb aire fresc. Al primer símptoma de dificultat respiratòria inicieu la respiració artificial boca a boca. Requereu assistència mèdica.

1.5 Tractament de residus

Els residus que es generen s'han de separar adequadament a més de no barrejar els residus perillosos entre si, evitant especialment, les barreges que suposin un augment de la perillositat o en dificultin la gestió; cal seguir la normativa. Una gestora de residus s'encarrega de recollir els residus produïts i els trasllada a una planta de reciclatge.

En el laboratori de química es simplificarà lleugerament la classificació de les deixalles, donat que els residus que es generen en les pràctiques de química proposades, són mínims, molt diversos i, en general de baix risc, però tot i així és convenient agafar l'hàbit de classificar-los.

1.5.1 Deixalles sòlides

- Els productes sòlids que heu sintetitzat, els heu de guardar en pots degudament assenyalats.
- Si el sòlid es considera com a deixalla sòlida de baix risc, l'heu de llençar al pot de les escombraries.

1.5.2 Deixalles líquides

- Les solucions aquoses diluïdes, les podeu tirar a l'aigüera; es millor deixar rajar aigua per tal de que es dilueixi.
- Si tenim deixalles líquides en quantitats considerables distingirem entre:
 - Dissolvents halogenats
 - Dissolvents orgànics no halogenats
 - Dissolvents aquosos d'àcids inorgànics
 - Dissolvents aquosos de bases inorgàniques

A continuació es mostra una classificació genèrica, que es podria aplicar en laboratoris en els quals es produeix tot tipus de residus:

Grup I: Dissolvents orgànics halogenats

Aquest grup inclou els dissolvents halogenats o bé qualsevol producte líquid orgànic que contingui més del 2% de qualsevol halogen. Es tracta de productes molt tòxics, irritants i, en qualsevol cas, cancerígens.

Grup II: Dissolvents orgànics no halogenats

Líquids orgànics inflamables que continguin menys d'un 2% d'halogens. Cal evitar barreges de dissolvents immiscibles ja que l'aparició de fases diferents dificulta el tractament posterior.

Grup III: Solucions aquoses inorgàniques

Es faran subdivisions per tal d'evitar reaccions d'incompatibilitat,

- Solucions aquoses bàsiques.
- Solucions aquoses de metalls pesats.
- Solucions aquoses de crom VI, etc.

Grup IV: Solucions aquoses orgàniques

Atenent la DQO (Demanda Química d'Oxigen) es classificarien en diferents grups; un exemple seria

- Solucions aquoses de colorants.
- Solucions de fixadors orgànics: formol, fenol, etc.
- Barreja aigua/dissolvent.

Grup V: Àcids

Àcids inorgànics concentrats i les seves solucions aquoses concentrades (més del 10% en volum); cal efectuar una prova amb petites quantitats abans de mesclar àcids diferents i, si no s'observa cap reacció, es pot fer la barreja. En cas contrari, els àcids es recolliran per separat.

Grup VI: Olis

Olis usats, en general, en banys calefactors o bé olis minerals derivats d'operacions de manteniment.

Grup VII: Sòlids

Val a dir que en un laboratori en el qual es generen residus sòlids i contaminants en grans quantitats, caldria distingir segons la diferent naturalesa: orgànics, inorgànics i material rebutjat contaminat; entre aquest últim grup s'hauria de tenir en compte els requisits marcats pel gestor autoritzat.

Grup VIII: Especials

Productes químics que per la seva perillositat, no s'han d'incloure en cap dels altres grups, així com els reactius purs obsolets o caducats. Aquests productes no s'han de barrejar entre si ni amb residus d'altres grups.

1.6 Procediment

Sessió 1

Activitat 1_ Presencial: Vídeo *El laboratori de química*⁸ L'estudiant, té la possibilitat de veure'l durant la 1a sessió de pràctiques, i a qualsevol moment accedint al campus virtual, on hi trobarà l'enllaç.

En aquest vídeo es mostra el material bàsic d'un laboratori de química, l'ús que se'n fa i com es manipula.

Activitat 2_ Presencial: *Situació de l'estudiant en el laboratori*: Dibuixar el laboratori a grans traços, situant el lloc de treball, la porta d'entrada, la sortida d'emergència, la dutxa, el rentavells, els extintors i els utensilis fixes del laboratori: campanes, forn, balança, piques de rentar, pots de residus i l'aigua destil·lada.

Activitat 3_ No presencial: L'estudiant es llegirà aquest material i haurà d'adquirir els coneixements relacionats amb:

- Nom i ús del material del laboratori, i com es neteja
- Nocions de seguretat
- La separació de residus

Sessió 2

Activitat 4_ Presencial: haureu de respondre un qüestionari que farà referència als temes que es tracten en el material docent i el vídeo, en el dia que se us indiqui.

⁸ http://www.epsem.upc.edu/~roser/el_laboratori_de_quimica.wmv

2 PRÀCTICA 2. PREPARACIÓ DE SOLUCIONS³

2.1 Objectiu

- Expressar i calcular la concentració d'una solució: molaritat; normalitat (equivalent) i %
- Preparar una solució a partir del producte comercial
- Preparar una solució diluïda a partir de la concentrada
- Es prepararan dissolucions que es necessiten per a les pràctiques, que són:

Solucions àcides <i>A partir de substàncies líquides</i>	Solucions bàsiques <i>A partir de substàncies líquides</i>	Solucions, <i>A partir de substàncies sòlides</i>
HCl (*→ 2M; 1M; 0,1M)	NH ₃ (*→0,5M; 0,1M)	NaOH (1M→ 0,1M)
CH ₃ COOH (2M→ 0,1M)		Na ₂ CO ₃ 0,5M
H ₂ SO ₄ (* → 0,1M; → 0,001M)		Fe(NO ₃) ₃ (III) (0,1M)
		KI 0,5M
		Cu(NO ₃) ₂ (II) 0,1M
		Pb(NO ₃) ₂ (II) (0,5M; 0,1M)
		Al(NO ₃) ₃ 0,1M
		Mg(NO ₃) ₂ (0,5M; 0,1M)
		Zn(NO ₃) ₂ (0,5M; 0,1M)
		CuSO ₄ (II) 0,5M

*Partiu de la solució comercial (les dades són a l'etiqueta corresponent)

³ Temps total previst 2h [30':60':30']

2.2 Material

Matrassos aforats de 100 cm³ i de 50 cm³, vas de precipitats de 100 cm³, pipeta, pera de succió, vareta de vidre, espàtula, balances.

2.3 Productes⁴

Solucions àcides comercials	Solucions bàsiques comercials	Sòlids (puresa %)
HCl 35%	NH ₃ 30%	NaOH (97%)
Àcid acètic glacial		Na ₂ CO ₃ anhidre (98%)
H ₂ SO ₄ 98%		Pb(NO ₃) ₂ (99%)
		KI (99.5%)
		Cu(NO ₃) ₂ (99%)
		Mg(NO ₃) ₂ (99%)
		Pb(NO ₃) ₂ 99%
		Al(NO ₃) ₃ (98%)
		Zn(NO ₃) ₂ (98%)
		CuSO ₄ (99%)

2.4 Qüestions Prèvies

Abans de començar la pràctica, omple les taules següents, mostrant els càlculs que has fet

- Solució a preparar (volum _ solució _ concentració) (100 mL, o bé, 50 mL)
- Característiques de la substància de partida (sòlid, líquid, puresa, densitat, etc.)
- Càlculs de la quantitat de solut necessària

⁴ Comproveu les pureses dels productes

Solució ^a	Característiques ^b	Càlculs ^c

2.5 Procediment

Nota _ *En el cas d'àcids concentrats*, com per exemple l'àcid sulfúric, cal afegir primerament aigua al matràs aforat, seguidament l'àcid i al final aigua per arrasar, perquè fan una reacció molt exotèrmica en afegir-hi l'aigua, i poden provocar esquitxos que cremarien

a. Preparació d'una solució a partir d'un solut sòlid.

Els passos que cal seguir són els següents:

1. Es calcula la massa de solut necessària i es pesa (pot fer-se dins en un vas de precipitats).
2. Se li afegeixen aproximadament les 2/3 parts del dissolvent que necessita, en el mateix vas de precipitats. Cal agitar amb la vareta de vidre fins que el sòlid es dissol completament.
3. S'aboca la mescla dins d'un matràs aforat. Amb petits volums d'aigua destil·lada es renta el vas i se'n traspasa tot el contingut al matràs, i finalment s'arrasa.
4. Es remena unes 10-15 vegades, i es traspasa a una ampolla etiquetada.

b. Preparació d'una solució a partir d'un solut líquid o dilució d'una solució concentrada.

Els passos que cal seguir són els següents:

1. Es calcula el volum de líquid concentrat i es mesura amb una proveta o bé la pipeta utilitzant el *pipum* (o la pera de succió).
2. S'aboca al matràs aforat i s'arrasa.
3. Es remena unes 10-15 vegades, i es traspasa a una ampolla etiquetada

2.6 Altres Qüestions

1. Mostra un esquema que representi de forma simple els passos que has seguit per preparar cadascuna de les solucions
2. Explica que s'entén per *solució*
3. Completa la següent frase: Les dissolucions que hem preparat són de tipus
4. Exposa dos exemples de mescles heterogènies

3 PRÀCTICA 3. REACCIONS QUÍMIQUES 1⁶

3.1 Objectius

Observar i interpretar la reacció entre substàncies, tot anotant les evolucions observades, per després escriure la reacció corresponent i identificar-ne el tipus (combinació o síntesi, descomposició, substitució, oxidació-reducció, àcid-base; etc.)

3.2 Material

- Espàtula, comptagotes, tubs d'assaig, càpsula de porcellana, pinça de fusta, vareta de vidre, paper.
- *Productes líquids*: HNO₃; NH₃
- *Productes Sòlids*: Na₂CO₃; CuCO₃; sofre; cintes de magnesi; llimadures de ferro; Clorat de potassi
- *Solucions aquoses de*: Pb(NO₃)₂ 0,5M; KI 0,5M; les solucions: CaCl₂; FeCl₃ de concentracions properes a la saturació.
- *Indicador_altres*: tires de paper; cèntims d'euro

3.3 Consells

- ☛ **Les solucions concentrades es tindran a la campana; prepareu la solució a la campana, sempre que sigui possible**
- ☛ **No oloreu directament les ampolles**
- ☛ **Compte amb els àcids perquè ataquen la matèria orgànica (estem constituïts en bona part per matèria orgànica!)**
- ☛ **Després de cada reacció, netegeu els tubs i no tireu els residus sòlids a l'aigüera**

Fitxes productes comercials: <http://www.panreac.com/new/esp/catalogo/catalogo01.htm#>

⁶ Temps previst: 3h

3.4 Procediment: Previsió, Discussió i Experimentació. Observació

En algunes reaccions se us demana que feu una previsió, és a dir que consulteu els conceptes teòrics relacionats, i que ho discutiu amb el company/a de grup abans de fer l'experimentació corresponent.

L'experimentació, en general, consisteix en posar una petita quantitat d'una substància en un tub d'assaig, agafat amb les pinces, i afegir un nou reactiu. Observar la reacció i anotar les observacions.

Les observacions seran del tipus:

- La substància és atacada o no (atac violent o normal)
- El tub s'escalfa (reacció exotèrmica) o bé es refreda ((reacció endotèrmica)
- Es desprèn algun gas (aparició de bombolles. Olor i color del gas)
- La substància desapareix, és a dir, reacciona totalment
- Apareix una nova substància. Aspecte que té.
- Es produeixen canvis de color

3.4.1 Reaccions que s'experimenten

Reacció 1

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà en escalfar el carbonat de coure
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* En un tub d'assaig, s'introdueix una punta d'espàtula de carbonat de coure (II) i s'escalfa.
4. *Observacions*

Reacció 2

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si s'afegeix CaCl_2 a una solució de Na_2CO_3
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Omple 1/4 d'un tub d'assaig amb solució de carbonat de sodi 0,5M, i a continuació afegeix-hi petites dosis (0,5 mL) de solució de clorur de calci
4. *Observacions*

Reacció 3

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fa reaccionar el magnesi amb oxigen
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* S'uneix un tros de cinta de magnesi d'uns 3 cm a l'extrem d'una pinça de fusta i s'acosta al Bunsen. Ja encesa la cinta i abans de cremar-se totalment, s'obre la pinça i es deixa caure el residu sobre una càpsula de porcellana.
4. *Observacions*

Reacció 4

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fa reaccionar coure amb un àcid
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* En un vas de precipitats es posen 3 cm³ de HNO₃ concentrat i, sota vitrina de gasos, s'hi afegeix una moneda de cèntim d'euro (d'un, dos o cinc cèntims)
4. *Observacions*

Reacció 5

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fan reaccionar llimadures de ferro amb sofre
2. *Discuteix* la predicció amb la resta del grup
3. *Experimentació:* En un tub d'assaig introdueix una punta de espàtula de llimadures de ferro i el doble de sofre en pols (en volum), escalfa la mescla a la part alta del Bunsen fins que es posi incandescent. Retira el tub i observa el que succeeix. Deixa que es refredi.
4. Comproveu la formació del sulfur de ferro (II) afegint una mica de HCl diluït (sota vitrina) al tub d'assaig, anoteu l'olor del gas que es desprèn.
5. *Observacions*

Reacció 6

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fa reaccionar nitrat de plom (II) amb iodur de potassi
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Es col·loca en un tub d'assaig solució de nitrat de plom (II), fins a 1/4 d'aquest, i a continuació s'hi afegeix gota a gota dissolució d'iodur de potassi.
4. *Observacions*

Reacció 7

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si una solució de clorur de ferro (III) reacciona amb una solució d'amoníac
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Omple 1/4 d'un tub d'assaig amb solució de clorur de ferro (III), a continuació afegeix-hi amoníac, de gota en gota. (feu-ho sota vitrina)
4. *Observacions*

Reacció 8

1. *Predicció:* Escriu el que creus que passarà si s'escalfa prolongadament clorat de potassi i tot seguit s'hi afegeixen uns trossets de paper
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Prepara 3 o 4 tires de paper de 3 o 4 cm de llargada per 0,5 cm d'amplada
4. En un tub d'assaig posa una punta d'espàtula de clorat de potassi (aprox. 1,5 grams)
5. Escalfa el tub amb el clorat de potassi fins que observis un canvi, en aquest moment introdueix, amb l'ajut de la vareta de vidre si cal, les tires de paper prèviament preparades
6. *Observacions*

3.5 . Altres Qüestions

En les reaccions que se us demani, feu una previsió del que pot passar, escriviu la reacció igualada corresponent a cada experiència i digueu quin tipus de reacció té lloc en cada cas (combinació, desplaçament, descomposició, redox,...).

-----Fins aquí és el que heu de lliurar com exercici en la part de Q. Bàsica-----

Expliqueu com es podria identificar un carbonat

Alguna d'aquestes reaccions posa de manifest la problemàtica ambiental que pateix la pedra exterior d'alguna catedral?. Explica-ho

4 PRÀCTICA 4. REACCIONS QUÍMIQUES 2⁷

4.1 Objectius

Observar i interpretar la reacció entre substàncies, tot anotant les evolucions observades, per després escriure la reacció corresponent i identificar-ne el tipus (combinació o síntesi, descomposició, substitució, oxidació-reducció, àcid-base; etc.)

4.2 Material

Espàtula, comptagotes, tubs d'assaig, càpsula de porcellana, pinça de fusta, vareta de vidre, paper.

4.3 Reactius

- Productes líquids: HCl; NH₃
- Productes Sòlids: calcària esmicolada fina; sofre (tires; pols); cintes de magnesi; coure; claus de ferro; Nitrat de potassi
- Solucions aquoses de: HCl 2M; Na₂CO₃ 0,5M; Pb NO₃ 0,5M; CuSO₄ (II) 0,5M; solució de concentració propera a la saturació: MgCl₂
- Indicador_ altres: Ataronjat de metil; tires de paper

4.4 Consells

- ☛ **Les solucions concentrades es tindran a la campana; prepareu la solució a la campana, sempre que sigui possible**
- ☛ **No oloreu directament les ampolles**
- ☛ **Compte amb els àcids perquè ataquen la matèria orgànica (estem constituïts en bona part per matèria orgànica!)**
- ☛ **Després de cada reacció, netegeu els tubs i no tireu els residus sòlids a l'aigüera**
- ☛ **No porteu lentilles al laboratori**
- ☛ **Cal fer ús de les ulleres de seguretat per totes les reaccions**

⁷ Temps previst: 3h

Fitxes productes comercials: <http://www.panreac.com/new/esp/catalogo/catalogo01.htm#>

4.5 Procediment: Previsió, Discussió i Experimentació. Observació

En algunes reaccions se us demana que feu una previsió, és a dir que consulteu els conceptes teòrics relacionats, i que ho discutiu amb el company/a de grup abans de fer l'experimentació corresponent.

L'experimentació, en general, consisteix en posar una petita quantitat d'una substància en un tub d'assaig, agafat amb les pinces, i afegir un nou reactiu. Observar la reacció i anotar les observacions.

Les observacions seran del tipus:

- La substància és atacada o no (atac violent o normal)
- El tub s'escalfa (reacció exotèrmica) o bé es refreda ((reacció endotèrmica)
- Es desprèn algun gas (aparició de bombolles. Olor i color del gas)
- La substància desapareix, és a dir, reacciona totalment
- Apareix una nova substància. Aspecte que té.
- Es produeixen canvis de color

4.5.1 Reaccions que s'experimenten

Reacció 1

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es tiren gotes de HCl sobre el carbonat
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* En un tub d'assaig, s'introdueix una punta d'espàtula de calcita triturada fina, i a continuació afegeix-hi HCl 2M, de gota en gota. Desapareix el sòlid?
4. Observacions

Reacció 2

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si s'afegeix $MgCl_2$ a una solució de Na_2CO_3
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Omple 1/4 d'un tub d'assaig amb solució de carbonat de sodi, i a continuació afegeix-hi petites dosis (0,5 mL) de solució de clorur de magnesi
4. *Observacions*

Reacció 3

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà en cremar el sofre en presència d'oxigen
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* En un erlenmeyer de 250 cm³ es posen 50 cm³ d'aigua i 4 gotes d'ataronjat de metil. Amb la pinça de fusta s'agafa un tros de sofre de 8 o 10 cm de llargada i s'encén, es deixa cremar a l'interior de l'erlenmeyer, per sobre de la superfície del líquid.
4. *Observacions*

Reacció 4

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fa reaccionar el magnesi amb un àcid
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Es col·loca àcid clorhídric 2 M en un tub d'assaig, fins a 1/4 d'aquest, i s'hi afegeix un tros petit de cinta de magnesi
4. *Observacions*

Reacció 5

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fa reaccionar sofre amb coure
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Es col·loca en una càpsula de porcellana 0,5g de sofre, i 1g de coure. Es mescla bé i s'encén amb un llumí.
4. *Observacions*

Reacció 6

Experimentació: Poseu solució de sulfat de coure (II) en un tub d'assaig, fins a 1/4 del tub, i afegiu-hi un parell de claus de ferro. Deixeu reposar uns 5 minuts. Què creieu que passarà?

.....

.....

Decanteu el líquid i observeu l'aspecte dels claus. Coincideix el resultat experimental amb la vostra predicció?.....

Com podeu argumentar-ho?

.....

Reacció 7

1. *Predicció:* Anota el que creus que passarà si es fa reaccionar un àcid amb una base
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* S'omple aproximadament 1/4 d'un tub d'assaig amb HCl concentrat, a continuació s'hi afegeix gota a gota amoníac concentrat.
4. Observacions

Reacció 8

1. *Predicció:* Escriu el que creus que passarà si s'escalfa prolongadament el nitrat de potassi i tot seguit s'hi afegeixen uns trossets de paper
2. *Discuteix* la predicció amb la resta de membres del grup
3. *Experimentació:* Prepara 3 o 4 tires de paper de 3 o 4 cm de llargada per 0,5 cm d'amplada
4. En un tub d'assaig posa una punta d'espàtula de nitrat de potassi (aprox. 1,5 grams)
5. Escalfa el tub amb el nitrat de potassi fins que observis un canvi, en aquest moment introdueix, amb l'ajut de la vareta de vidre si cal, les tires de paper prèviament preparades
6. Observacions

4.5.2 Altres Qüestions

1. En les reaccions que se us demani, feu una previsió del que pot passar
2. Escriuiu la reacció igualada corresponent a cada experiència.
3. Digueu quin tipus de reacció té lloc en cada cas (combinació, desplaçament, descomposició, redox,...).

-----Fins aquí és el que heu de lliurar com exercici en la part de Q. Bàsica-----

4. Expliqueu com es podria identificar un carbonat
5. Alguna d'aquestes reaccions posa de manifest la problemàtica ambiental que pateix la pedra exterior d'alguna catedral?. Explica-ho

5 PRÀCTICA 5. DETERMINACIÓ DE LA MASSA MOLAR DEL CARBONAT DE CALCI⁹

5.1 Introducció

La calcita està formada majoritàriament per carbonat de calci. Quan un carbonat reacciona amb un àcid es produeix la sal corresponent i es desprèn diòxid de carboni i vapor d'aigua. Si el carbonat de calci reacciona amb l'àcid clorhídric, es formarà clorur de calci, que és soluble en aigua, diòxid de carboni i aigua.

Per a determinar la massa molar, en g/mol, del carbonat de calci, es fa reaccionar una mostra de calcita amb àcid clorhídric com a reactiu limitant.

La reacció que es produeix és



$$M_{\text{molar}} = \text{gCaCO}_3 / \text{mol CaCO}_3$$

5.2 Objectius

- Determinació de la massa molar del carbonat de calci
- Practicar els conceptes d'estequiometria de la reacció i de reactiu limitant

5.3 Material

Balança, bec bunsen, suport, pinça de bureta, 3 erlenmeyers de 100 cm³, 1 erlenmeyer de 250 cm³, embut de vidre, bureta graduada, filtres de paper.

5.4 Productes

Calcita, CaCO₃; HCl 1M; NaOH 0,1M

⁹ Temps previst: 3h [30':120':30']

5.5 Qüestions prèvies

1. En una reacció química, què és el reactiu limitant? Posa'n un exemple
2. Si l'àcid clorhídric és el reactiu limitant, com es poden saber els g de carbonat de calci que reaccionen?
3. Si el carbonat de calci és el reactiu limitant, com es poden saber els mols de HCl que han reaccionat amb el carbonat ?
4. Què és la massa molar i en quines unitats s'expressa?
5. Indica la massa molar de dos compostos

5.6 Procediment

1. Cal fer l'experiència per triplicat
2. Es pesa exactament una mostra de 2 o 3 g d'un carbonat (calcita, creta o bé CaCO_3) cadascuna, es poden pesar directament dins dels erlenmeyers.
3. S'omple la bureta amb HCl 1 M procurant que estigui ben enrasada, sense bombolles i amb la cua de sota la clau de pas plena.
4. Fent us de la bureta s'afegeixen 15 cm^3 d'HCl 1M sobre cada mostra de calcita i s'observa el despreniment de diòxid de carboni. Quan ja sembla que s'ha aturat la reacció, s'escalfa suaument el matràs (que no ha d'arribar a bullir) fins a completar la reacció (quan no hi ha bombolleig)
5. Es filtra procurant no perdre cap trocet de calcita (o de CaCO_3) i es renta tres vegades amb aigua destil·lada
6. S'asseca a l'estufa a 110°C . Quan els sòlids són a temperatura ambient es tornen a pesar. Cal repetir aquest últim pas fins a pes constant.

5.7 Resultats

1. Anota els resultats obtinguts experimentalment

	Massa de calcita, <i>abans de reaccionar</i>	Massa de calcita, <i>després de reaccionar</i>	ml de HCl, <i>que han reaccionat</i>
Mostra 1			
Mostra 2			
Mostra 3			

2. Omple la taula següent, i mostra els càlculs corresponents

	Massa de calcita, <i>que ha reaccionat</i>	Mols de CaCO ₃ , <i>que han reaccionat</i>
Mostra 1		
Mostra 2		
Mostra 3		

3. Calcula la massa molar del carbonat de calci, per a cada mostra i determina'n el valor mig

5.8 Qüestions

1. Explica detalladament, quin és l'objectiu de cadascun dels passos del procediment
2. Com sabem quan s'ha acabat la reacció?. Aquesta manera de saber quan s'ha acabat la reacció, és independent del reactiu limitant?
3. Calcula el valor teòric de la massa molar
4. Calcula l'error absolut i el % d'error
5. Coincideixen els teus resultats amb els dels altres grups?
6. Compara els resultats obtinguts a partir dels dos procediments (pràctiques 5 i 6)

6 PRÀCTICA 6. DETERMINACIÓ DE LA MASSA MOLAR DEL CARBONAT DE CALCI¹⁰

6.1 Introducció

La calcita està formada majoritàriament per carbonat de calci. Quan un carbonat reacciona amb un àcid es produeix la sal corresponent i es desprèn diòxid de carboni i vapor d'aigua. Si el carbonat de calci reacciona amb l'àcid clorhídric, es formarà clorur de calci, que és soluble en aigua, diòxid de carboni i aigua.

Per a determinar la massa molar, en g/mol, del carbonat de calci, es fa reaccionar una mostra de calcita amb àcid clorhídric com a reactiu limitant.

La reacció que es produeix és



$$M_{\text{molar}} = \text{gCaCO}_3 / \text{mol CaCO}_3$$

6.2 Objectius

- Determinació de la massa molar del carbonat de calci
- Practicar els conceptes d'estequiometria de la reacció i de reactiu limitant

6.3 Material

Balança, bec bunsen, suport, pinça de bureta, 3 erlenmeyers de 100 cm³, 1 erlenmeyer de 250 cm³, embut de vidre, bureta graduada, filtres de paper.

6.4 Productes

Calcita, CaCO₃; HCl 0,1M; NaOH 0,1M

¹⁰ Temps previst: 3h [30':120':30']

6.5 Qüestions prèvies

1. En una reacció química, què és el reactiu limitant? Posa'n un exemple
2. Si l'àcid clorhídric és el reactiu limitant, com es poden saber els g de carbonat de calci que reaccionen?
3. Si el carbonat de calci és el reactiu limitant, com es poden saber els mols de HCl que han reaccionat amb el carbonat ?
4. Què és la massa molar i en quines unitats s'expressa?
5. Indica la massa molar de dos compostos

6.6 Procediment

Es fa reaccionar una mostra de carbonat de calci, amb àcid clorhídric en excés, per a saber la quantitat d'àcid que ha reaccionat, es valora l'àcid sobrant amb hidròxid de sodi.

Cal fer l'experiència per triplicat.

Els passos que cal fer són els següents:

1. Es pesa una mostra d'uns 0,20 g de calcita (o CaCO_3) pot fer-se dins d'un erlenmeyer de 250 ml.
2. S'afegeixen a la mostra 50 ml d'HCl 0,1M.
3. Es comprova si la solució resultant és àcida amb un indicador (p.ex. paper indicador universal) en cas que la solució no sigui àcida, afegiu volums de 5 ml d'àcid, fins que ho sigui. Anoteu el volum afegit.
4. Es prepara una bureta amb NaOH 0,1 M procurant que estigui ben arrasada, sense bombolles i amb la cua de sota la clau de pas plena.
5. Es tiren 2-3 gotes de fenolftaleïna a la solució àcida i es valora amb l'NaOH 0,1 M

6.7 Resultats

1. Escriviu la reacció igualada del carbonat de calci amb l'àcid clorhídric
2. Escriviu la reacció igualada a la valoració amb hidròxid de sodi
3. Anota els resultats obtinguts experimentalment

	Massa de carbonat de calci	Volum total de HCl afegit	Mol HCl afegit	ml de NaOH gastats a la valoració
Mostra 1				
Mostra 2				
Mostra 3				

4. Omple la taula següent, i mostra els càlculs corresponents

	Mol HCl que han reaccionat amb NaOH	Mol HCl que han reaccionat amb carbonat calci	Mol CaCO ₃
Mostra 1			
Mostra 2			
Mostra 3			

5. Calcula la massa molar del carbonat de calci, per a cada mostra i determina'n el valor mig

6.8 Altres qüestions

1. Explica detalladament, quin és l'objectiu de cadascun dels passos del procediment
2. Com sabem quan s'ha acabat la reacció?. Aquesta manera de saber quan s'ha acabat la reacció, és independent del reactiu limitant?
3. Calcula el valor teòric de la massa molar
4. Calcula l'error absolut i el % d'error
5. Coincideixen els teus resultats amb els dels altres grups?
6. Compara els resultats obtinguts a partir dels dos procediments (pràctiques 5 i 6)

7 PRÀCTICA 7. PROPIETATS DE LES SUBSTÀNCIES I ENLLAÇ QUÍMIC¹¹

7.1 Introducció

El comportament químic de les substàncies és diferent en funció del tipus d'enllaç que manté unides les partícules que les formen. Com més fort és l'enllaç, més unides es mantenen les partícules (àtoms, molècules o ions) constituents, i més costaran de separar. Aquesta característica permet explicar moltes propietats macroscòpiques, com l'estat físic o els punts de fusió i ebullició.

Per exemple els compostos iònics - com la sal comuna - són sòlids a temperatura ambient perquè les forces que mantenen units els seus ions són fortes, en canvi les substàncies covalents - de les que en són exemples l'oxigen, l'aigua, o la sacarosa - es poden trobar en qualsevol dels tres estats (sòlid, líquid o gasós), depenent de la intensitat amb la que estiguin unides les seves molècules entre sí. Una altra propietat relacionada amb el tipus d'enllaç és la solubilitat; així per exemple mentre que molts compostos covalents moleculars són solubles en dissolvents apolars com el benzè, els compostos iònics no s'hi dissolen i, en canvi molts d'ells són solubles en aigua i altres dissolvents polars, ja que els seus ions són atrets pels diferents pols de la molècula de dissolvent.

7.2 Objectius

- Determinar experimentalment de manera qualitativa les següents propietats de diverses substàncies: duresa, punts de fusió i ebullició, solubilitat en dissolvents polars i apolars, conductivitat elèctrica en estat pur i en solució.
- Deduir els enllaços químics que formen cada substància a partir de les seves propietats.
- Justificar teòricament les propietats determinades experimentalment per a cada substància

7.3 Material

Tubs d'assaig, gradeta, bunsen, circuit de conductivitat, vas de precipitats de 50 cm³.

¹¹ Temps previst: 2h 45' [15':120':30']

7.4 Reactius

Clorur de sodi (mineral i pols), clorur de potassi (mineral i pols), naftalè (boles i pols), etanol, acetona, quars (mineral i pols), càmfora (pastilles i pols), coure (fils i pols), magnesi, estany i n-hexà.

7.5 Qüestions Prèvies

1. Mostreu l'estructura espacial de cadascuna de les substàncies de l'experiment.
2. Quines característiques han de presentar dos elements perquè s'uneixen amb enllaç iònic?
3. Quines característiques han de presentar dos elements perquè s'uneixen amb enllaç covalent?
4. Descriviu les propietats físiques de:
5. Compostos amb caràcter iònic
6. Compostos amb caràcter metàl·lic
7. Compostos covalents formats per molècules polars
8. Compostos covalents formats per molècules apolars
9. Sòlids covalents

7.6 Procediment

Comproveu les propietats detallades en els subapartats, per a cadascuna de les següents substàncies: clorur de sodi, clorur de potassi, naftalè, càmfora, etanol, n-hexà, acetona, quars, coure, estany, magnesi i anoteu les observacions fetes i dades en la taula 7.1, de l'apartat "7.8 Resultats".

7.6.1 Aspecte i estat a temperatura ambient

Anoteu-ho en la taula

7.6.2 Duresa

En el cas que la substància estigui en estat sòlid, comproveu la resistència en ratllar la seva superfície amb un ganivet o unes tisores. Proveu de ratllar els sòlids entre ells, anoteu cada substància a quines ratlla i per quines és ratllada i establiu un ordre de duresa (1r, 2n,...etc) i anoteu-lo a la taula

7.6.3 Solubilitat en aigua:

- Si la *substància és sòlida*, preneu una punta d'espàtula de la substància i afegiu-la a un tub d'assaig amb 10 cm³ d'aigua destil·lada, agiteu. Comproveu si la substància es dissol o no. Si no es dissol, escalfeu suaument.
- Si la *substància és líquida*, se'n mesuren aproximadament 2 cm³ i es fa el mateix que abans.

7.6.4 Solubilitat en diclorometà

Repetiu la mateixa operació de l'apartat anterior utilitzant diclorometà en comptes d'aigua.

7.6.5 Punt de fusió.

Aquest paràmetre només es determina amb les substàncies que són sòlides a temperatura ambient.

- Ompliu aproximadament 1 cm d'un tub d'assaig ben sec amb la substància en qüestió.
- Escalfeu amb el Bunsen i observeu si el punt de fusió és alt, mitjà o baix. Anoteu el temps que triga a fondre.

7.6.6 Conductivitat de la substància pura

- Substància sòlida: connecteu els elèctrodes del circuit a la substància i observeu si és conductora o no.
- Substància líquida: ompliu el vas de precipitats amb 25 cm³ de la substància, introduïu els elèctrodes i comproveu-ne la conductivitat.

7.6.7 Conductivitat en dissolució

- Prepareu una dissolució per a cada substància sòlida dissolent-ne una punta d'espàtula en 25 cm³ d'aigua. Introduïu els elèctrodes a la solució i comproveu la conductivitat.

7.7 Altres Qüestions

1. A partir dels resultats deduïu i justifiqueu quin enllaç presenten les substàncies estudiades
2. Quin tipus d'enllaç intermolecular presenten les substàncies covalents moleculars estudiades, en estat sòlid?
3. Coincideixen les propietats observades experimentalment per a cadascuna de les substàncies amb les esperades teòricament ?
4. Una indústria necessita un additiu alimentari sòlid i soluble en aigua, que ha de triar entre les substàncies següents: sulfat de coure (II), aigua, 1-propanol, urea, ciclooctà, carboni (diamant), iodur d'hidrogen, nitrat de potassi

Escriu un informe tècnic justificant el tipus d'enllaç, l'estructura, la polaritat i les propietats esperades de cadascuna, i que contingui una proposta argumentada sobre quina o quines substàncies pot utilitzar com additiu.

7.8 Resultats

Substàncies	Clorur de sodi, mineral	Clorur de sodi, pols	Clorur de potassi, mineral	Clorur de potassi, pols	Etanol
Aspecte					
Duresa					
Solubilitat, en aigua					
Solubilitat, en CH ₂ Cl ₂					
Punt fusió					
Conductivitat					

Substàncies	Acetona	Quars, mineral	Quars, pols	Càmfora, boles	Càmfora, pols
Aspecte					
Duresa					
Solubilitat, en aigua					
Solubilitat, en CH_2Cl_2					
Punt fusió					
Conductivitat					

Substàncies	Coure, fil	Coure, pols	Magnesi	Estany	n-Hexà
Aspecte					
Duresa					
Solubilitat, en aigua					
Solubilitat, en CH₂Cl₂					
Punt fusió					
Conductivitat					

Taula 7.1 Propietats físiques experimentades, pels compostos indicats en la 1a columna

8 PRÀCTICA 8. FAMÍLIES DE SUBSTÀNCIES: ESTUDI DELS ÀCIDS¹²

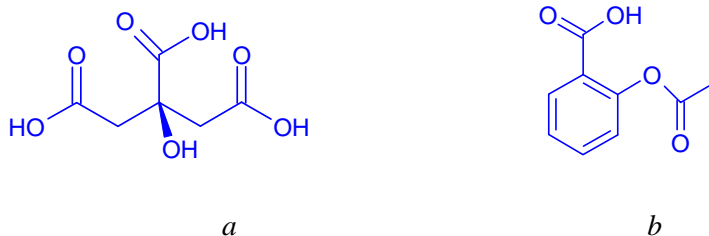
8.1 Introducció

Els àcids constitueixen un grup de substàncies que tenen propietats comunes: tenen sabor agre, donen color vermell amb el paper indicador universal, reaccionen amb els metalls poc actius, produint hidrogen ($H_{2(g)}$), són electròlits ja que les seves dissolucions aquoses condueixen el corrent elèctric. Els àcids reaccionen amb les substàncies alcalines (de comportament bàsic) i es neutralitzen les seves propietats.

Hi ha diverses teories sobre la naturalesa dels àcids i de les bases. En dissolució aquosa, les dues teories més emprades són la teoria del químic suec Svante Arrhenius (1859-1927) i la teoria formulada conjuntament per dos altres químics, el danès Johannes Brønsted (1879- 1947) i l'anglès Thomas Lowry (1874 – 1936), coneguda com a teoria de Brønsted-Lowry. Els àcids s'ionitzen en aigua per a formar ions H^+ , que reaccionen amb l'aigua produint ions hidroni (H_3O^+).

Els àcids inorgànics poden classificar-se en oxoàcids, i hidràcids. Els oxoàcids, com l'àcid nítric (HNO_3) o el sulfúric (H_2SO_4), s'anomenen així perquè la seva molècula conté oxigen; els hidràcids no contenen oxigen a la seva molècula, un exemple és l'àcid clorhídric (HCl).

Els àcids orgànics es troben abundantment en la naturalesa i tenen diverses aplicacions, utilitzant-se sovint com additius alimentaris. El vinagre conté àcid acètic (CH_3COOH) en un 4% aproximadament i n'és un exemple, així com l'àcid cítric que el contenen els cítrics (llimones, taronges o bé la llima). D'altra banda l'àcid acetilsalicílic és l'àcid orgànic més conegut, component principal de l'aspirina i altres noms comercials que són: analgèsics, antipirètic, antiinflamatori i antiagregant plaquetari. El grup *carboxi* ($COOH$) d'aquestes molècules és el que té comportament àcid.



Figures 6.1 Estructures dels àcids: a) Àcid cítric ($C_6H_8O_7$; 2-Hidroxipropan-1,2,3-tricarboxilic i b) Àcid acetilsalicílic

¹² Temps previst: 2h 45' [15':120':30']

8.2 Objectius

- Estudiar el comportament dels àcids.
- Comparar tres àcids i veure en què s'assemblen i en què es diferencien.

8.3 Material

Gradeta amb 12 tubs d'assaig, vareta de vidre, tub de recollida de gasos, *pH-metre*, vas de precipitats de 100 cm³, pipeta de 5 cm³, tap de tub d'assaig amb tub de sortida de gasos.

8.4 Productes

Solucions d'àcid clorhídric 0,1 mol/dm³, d'àcid sulfúric 0,1 mol/dm³ i d'àcid acètic 0,1 mol/dm³, fenolftaleïna, ataronjat de metil, paper indicador universal, magnesi, coure, zinc, carbonat de sodi sòlid, carbonat de calci sòlid, aigua de barita.

8.5 Qüestions prèvies

1. Busca tres substàncies d'ús quotidià que es comportin com àcids
2. Tots els àcids s'ionitzen completament en aigua?
3. Mostra les reaccions d'ionització de l'àcid nítric i de l'àcid fluorhídric en dissoldre's en aigua
4. Què és el *pH*? Com és el *pH* en una solució: a) àcida?; b) neutra? i c) bàsica?
5. Podem esperar que dos àcids de la mateixa concentració tinguin el mateix *pH*? Per què?
6. Què vol dir neutralització? Escriu una reacció de neutralització entre un àcid i una base.
7. Si hem de fer reaccionar estequiomètricament un àcid amb una base, com podem fer-ho per a saber que la reacció s'ha completat?

8.6 Procediment

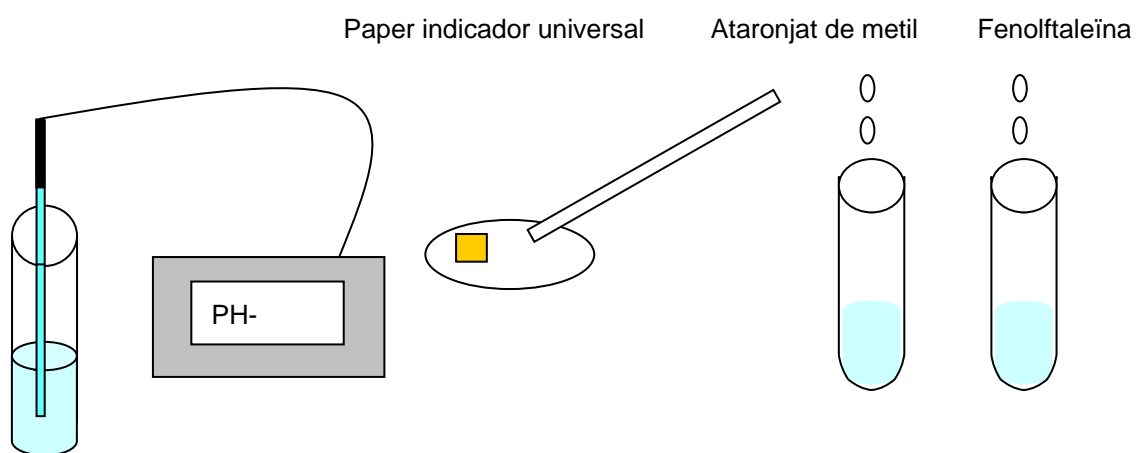
Anoteu els resultats en la taula 6.1

8.6.1 Mesura del pH

1. Es fan tots els assajos amb cada àcid.
2. Es posen uns 5 cm³ d'àcid en un tub d'assaig, es mesura el *pH* amb el *pH-metre* i s'anota el resultat.
3. Se submergeix una vareta de vidre en el tub d'assaig que conté l'àcid i seguidament es posa en contacte amb un trocet de paper indicador universal. S'anota el color i el *pH*.

4. Es tiren 2 gotes de l'indicador ataronjat de metil dins del tub d'assaig que conté l'àcid. S'agita. S'anota el color.
5. Es posen uns 5 cm³ d'àcid en un tub d'assaig net i s'hi tiren dues gotes de l'indicador
6. fenolftaleïna. S'agita. S'anota el color.

Figura 6.2. Esquema de les mesures del pH amb pHmetre, paper indicador universal i indicadors líquids



8.6.2 Reacció dels àcids amb els metalls

1. Es fan tots els assajos amb cada àcid.
2. Es posen uns 5 cm³ d'àcid en un tub d'assaig i s'hi afegeix un tros petit de metall. Si es forma gas, es tapa. Es prova quin gas és apropant-hi un llumí encès. Es fa la prova per a cada àcid separatament amb magnesi, zinc i coure. S'anoten les observacions.

8.6.3 Reacció dels àcids amb els carbonats metàl·lics

1. Es fan tots els assajos amb cada àcid.
2. En un tub d'assaig es posa una petita quantitat de carbonat metàl·lic i s'hi afegeixen uns 5 cm³ d'àcid. Si es forma gas, s'utilitza un tub de recollida per fer-lo bombollear en aigua de barita. Es fa la prova amb carbonat de calci i amb carbonat de sodi per a cada àcid. S'anoten les observacions.



Figura 6.3. Muntatge per a la recollida del gas produït en una reacció

8.7 Altres qüestions

8.7.1 Fan referència a la mesura del pH

1. Com afecten els àcids l'indicador universal?
2. Què pot dir-se del pH de les solucions àcides?
3. De quina manera els àcids són iguals?
4. En què difereixen?
5. Quins són els intervals de viratge dels indicadors utilitzats?
6. Justifiqueu el color adoptat pels indicadors en contacte amb els àcids segons aquests intervals.

8.7.2 Fan referència a la reacció dels àcids amb metalls

1. Quins metalls reaccionen amb àcids i quins no?
2. Quin gas es forma quan un àcid diluït reacciona amb un metall?
3. Per a què serveix apropar un llumí encès? Creus que pot ser perillós?
4. Hi ha alguna diferència entre els àcids?
5. Escriviu totes les reaccions que es produeixen.

8.7.3 Fan referència a la reacció dels àcids amb carbonats

1. Quin gas es forma quan un àcid reacciona amb un carbonat?
2. Es comporten igual tots els àcids?
3. Què és l'aigua de barita?
4. Per què el gas es posa en contacte amb l'aigua de barita?
5. Escriviu totes les reaccions que es produeixen

8.7.4 Fan referència a aplicacions del àcids

El suc de llimona ocupa una posició única entre els suc de cítrics que es produeixen industrialment. Degut a la seva acidesa, s'usa en petites quantitats per molts propòsits diferents, per exemple a la indústria alimentària és utilitzat per a potenciar el sabor dels aliments. El seu component més important és l'àcid cítric, que tot i ésser polipròtic, només és significatiu la dissociació del primer protó.

1. Quines són la fórmula empírica i desenvolupada, de l'àcid cítric?
2. ESCRIU la reacció de ionització de l'àcid cítric en aigua ($K_{a1} = 8,5 \cdot 10^{-2}$)
3. Si cau suc de llimona en un objecte metàl·lic de zinc, creus que quedarà una taca? Per què?
4. Passaria el mateix si l'objecte fos de magnesi? I si fos de coure?

Proves	HCl	H ₂ SO ₄	CH ₃ COOH
pH			
pH-metre			
paper indicad. universal			
ataronjat de metil			
fenolftaleïna			
Metalls			
Magnesi			
Zinc			
Coure			
Carbonats metàl·lics			
Carbonat de calci			
Carbonat de sodi			

Taula 6.1 Resultats dels assajos: 1) Mesura del pH ; 2) Reacció entre àcids i metalls i 3) reacció entre àcids i carbonats

9 PRÀCTICA 9. FAMÍLIES DE SUBSTÀNCIES: ESTUDI DE LES BASES

9.1 Introducció

Les bases constitueixen un grup de substàncies que tenen propietats comunes: tenen gust amargant, són relliscoses al tacte, donen color blau amb el paper indicador universal, generalment són corrosives, i electròlits, ja que les seves dissolucions aquoses condueixen el corrent elèctric. Les bases reaccionen amb els àcids i es neutralitzen les seves propietats.

Hi ha diverses teories sobre la naturalesa dels àcids i de les bases. En dissolució aquosa, les dues teories més emprades són la teoria del químic suec Svante Arrhenius (1859-1927) i la teoria formulada conjuntament per dos altres químics, el danès Johannes Brønsted (1879- 1947) i l'anglès Thomas Lowry (1874 – 1936), coneguda com a teoria de Brønsted-Lowry. Una solució aquosa bàsica conté ions OH^- . Les bases es classifiquen en fortes o febles segons si la reacció en aigua és total o d'equilibri.

Els hidròxids metàl·lics, com el NaOH o el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, són bases, en aigua es dissocien produint ions hidròxid



També són bases l'amoniac i les amines, en aquests casos la formació d'ions hidròxid en solució aquosa s'expliquen pel fet que és l'aigua la que cedeix un protó.



9.2 Objectius

- Determinar i comparar el pH de tres bases d'us comú: hidròxid de sodi, hidròxid de calci i amoniac, i de la dimetilamina.
- Estudiar les reaccions de diferents sals amb l'ió hidròxid.

9.3 Material

Gradeta amb 12 tubs d'assaig, vareta de vidre, *pH-metre*, vas de precipitats de 250 cm^3 , pipeta de 5 cm^3 , proveta de 100 cm^3 , erlenmeyer de 250 cm^3

9.4 Productes

Solucions 0,1 M de les substàncies següents: hidròxid de sodi, amoníac, nitrat de coure (II), nitrat de magnesi, nitrat de ferro (III), nitrat d'alumini, nitrat de plom (II), nitrat de zinc i solució saturada d'hidròxid de calci.

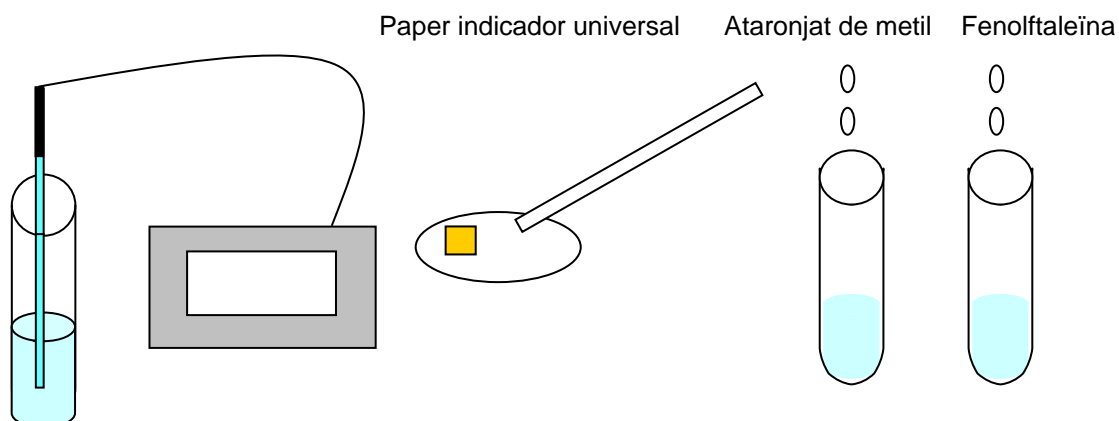
9.5 Qüestions prèvies

1. Busca tres substàncies d'ús quotidià que es comportin com a bases, explica per a què s'utilitzen
2. Com s'explica el comportament bàsic en solució aquosa d'un hidròxid metàl·lic? i d'un amina?
3. Mostra les reaccions d'ionització de la dimetilamina i de l' hidròxid de potassi en solució aquosa
4. Què és el pH ? I el pOH ?
5. Com és el pOH en una solució: a) àcida?; b) neutra? i c) bàsica?
6. Podem esperar que dues bases de la mateixa concentració tinguin el mateix pH ? I el mateix pOH ? Per què?

9.6 Procediment

9.6.1 Mesura del pH

1. Es fan tots els assajos amb cada base (hidròxid de sodi, hidròxid de calci, amoníac).
2. Es posen uns 5 cm³ de base en un tub d'assaig, es mesura el pH amb el pH -metre i s'anota el resultat.
3. Se submergeix una vareta de vidre en el tub d'assaig que conté la base i seguidament es posa en contacte amb un trosset de paper indicador universal. S'anota el color i el pH .
4. Es tiren 2 gotes de l'indicador ataronjat de metil dins del tub d'assaig que conté la base. S'agita S'anota el color.
5. Es posen uns 5 cm³ de base en un tub d'assaig i s'hi tiren dues gotes de l'indicador fenolftaleïna. S'agita. S'anota el color .



	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$		$\text{NH}_3_{(\text{aq})}$		$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$	
	color	<i>pH</i>	color	<i>pH</i>	color	<i>pH</i>
<i>pH-metre</i>						
paper indicad. universal						
ataronjat de metil						
fenolftaleïna						
<i>pH-metre</i>						

Taula 9.1 Resultats dels assajos 6.1 Mesura del pH

9.6.2 Reacció de les bases amb els cations metàl·lics

1. Es fan tots els assajos amb cada base
2. S'omplen fins a la meitat sengles tubs d'assaig amb les solucions de nitrat de coure (II), nitrat de magnesi, nitrat de ferro (II) i nitrat de ferro (II), s'afegeix a cadascun 5 cm^3 de solució de base, s'agita per afavorir el contacte dels reactius i es deixa reposar.
3. S'anoten les observacions

9.6.3 Estudi de l'excés d'ió OH^- sobre alguns hidròxids

Amb aquest experiment es pretén obtenir “a poc a poc” hidròxids metàl·lics, fent servir el mateix tipus de reaccions que a l'apartat anterior, és a dir afegint hidròxid sobre una solució d'una sal. Una vegada s'ha obtingut l' hidròxid, s'estudia el que li passa si s'afegeix ió OH^- en excés.

1. S'omplen fins a $\frac{1}{4}$ tres tubs d'assaig respectivament amb nitrat d'alumini, nitrat de plom (II), nitrat de zinc.
2. S'afegeix, a cadascun, solució d'hidròxid de sodi en addicions de $0,5 \text{ cm}^3$ fins a obtenir un precipitat.
3. S'afegeix hidròxid de sodi en excés. S'anoten les observacions

Observacions	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	$\text{NH}_3_{(\text{aq})}$	$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$
6.2. Reacció de les bases amb els cations metàl·lics			
Nitrat de coure (II)			
Nitrat de magnesi			
Nitrat de ferro (III)			
6.3. Estudi de l'excés de ió OH^- sobre alguns hidròxids			
Nitrat d'alumini			
Nitrat de plom (II)			
Nitrat de zinc			

Taula 6.2 Resultats dels assajos 6.2 Reacció entre bases i ions metàl·lics i 6.3 Estudi de l'excés del ió hidròxid?

9.7 Altres qüestions

9.7.1 Fan referència a la mesura del pH

1. Com afecten les bases l'indicador universal?
2. Què pot dir-se del pH de les solucions bàsiques? I del pOH ?
3. De quina manera les bases són iguals?
4. En què difereixen?
5. Quins són els intervals de viratge dels indicadors utilitzats?
6. Justifiqueu el color adoptat pels indicadors en contacte amb les bases segons aquests intervals.

9.7.2 Fan referència a la reacció de les bases amb els cations metàl·lics

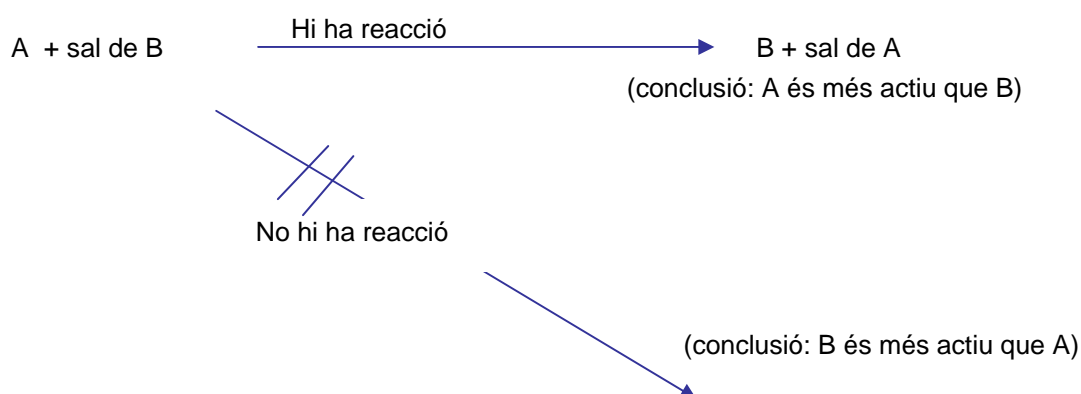
1. Quina generalització es pot fer de totes les reaccions estudiades?
2. Quin tipus de substància es forma quan un catió metàl·lic reacciona amb l'ió OH^- ?
3. La reacció que es produeix quan una solució d'una sal reacciona amb un hidròxid, de quin tipus és?
4. Si en acabar la reacció es fes evaporar l'aigua, què obtindríem?
5. Podem estar segurs de què és el precipitat? Per què?
6. Escriu totes les reaccions en forma completa que es produeixen, indicant l'estat de cada substància
7. Escriu totes les reaccions en forma iònica.

10 PRÀCTICA 10. METALLS MÉS O MENYS ACTIUS: ESTUDI DE REACCIONS DE DESPLAÇAMENT

10.1 Introducció

És ben conegut que hi ha objectes metàl·lics que, si no es protegeixen, es rovellen i es fan malbé; en canvi això no passa amb altres com l'alumini, que no cal ni pintar-los per a protegir-los de l'oxidació. Els llauners també saben que si en fer una canonada es posen en contacte dos metalls diferents, pot haver-hi problemes, ja que un d'ells es pot oxidar i deteriorar tot el muntatge. Sabem per experiència que no tots els metalls són reactius de la mateixa manera. Una de les maneres de classificar els metalls segons la seva reactivitat és amb l'estudi de les reaccions de desplaçament. Un metall que sigui actiu pot desplaçar un altre metall, menys actiu, dels seus compostos.

Per a saber d'entre dos metalls, quin és més actiu es tracta de fer reaccionar un dels metalls amb una sal de l'altre. El metall menys actiu quedarà lliure, mentre que el més actiu quedarà combinat. De manera general, si volem comparar dos metalls A i B, podem provar la reacció d'A amb una sal de B, depenent de si hi ha reacció o no, deduirem quin dels dos metalls és més actiu



10.2 Objectius

- Aprendre a determinar, d'entre dos metalls, quin és més reactiu
- Ordenar un conjunt de metalls segons la seva reactivitat

10.3 Material

Gradeta, tubs d'assaig, pipeta

10.4 Productes

Metalls: magnesi, coure, estany, ferro, zinc

Solucions aquoses 0,5 M de les substàncies següents: sulfat de coure (II), nitrat de magnesi, nitrat de zinc.

10.5 Qüestions prèvies

1. Quines són les principals propietats del magnesi, coure, estany ferro i zinc?
2. Busca objectes que normalment es fabriquin amb cadascun dels metalls objecte de l'estudi.
3. Justifica quines propietats del metall el fan adient per a la fabricació de cada objecte
4. Llegeix l'apartat del procediment d'aquesta pràctica, i proposa un mètode per a comparar la reactivitat de totes les parelles possibles de metalls.

10.6 Procediment

Per a saber, per exemple, quin metall és més reactiu, el magnesi o el coure es fa el procediment següent:

- S'agafa un tub d'assaig i s'hi posa solució de sulfat de coure (II) fins a la meitat
- S'hi tira un tros de magnesi i es deixa reposar uns minuts i s'observa l'evolució del sistema.
- S'anoten les observacions. Hi ha hagut reacció? Quin metall és més actiu?

Cal fer un procediment similar amb cadascuna de les possibles parelles de metalls. Anoteu les observacions a la taula següent.

10.7 Resultats

A les taules següents anota, per cada parella, quin procediment has fet (reacció), les observacions i la conclusió sobre quin metall és més actiu.

	Cu	Fe	Sn	Zn
Mg				

	Cu	Fe	Sn	Mg
Zn				

	Cu	Fe	Sn	Mg
Fe				

	Mg	Fe	Sn	Zn
Cu				

10.8 Anàlisi dels resultats

1. Quin és el metall més actiu? I el menys actiu?
2. Escribeu, igualades, totes les reaccions químiques de la pràctica. Indica també les que no han reaccionat.
3. Ordena els metalls en ordre creixent de reactivitat

10.9 Altres Qüestions

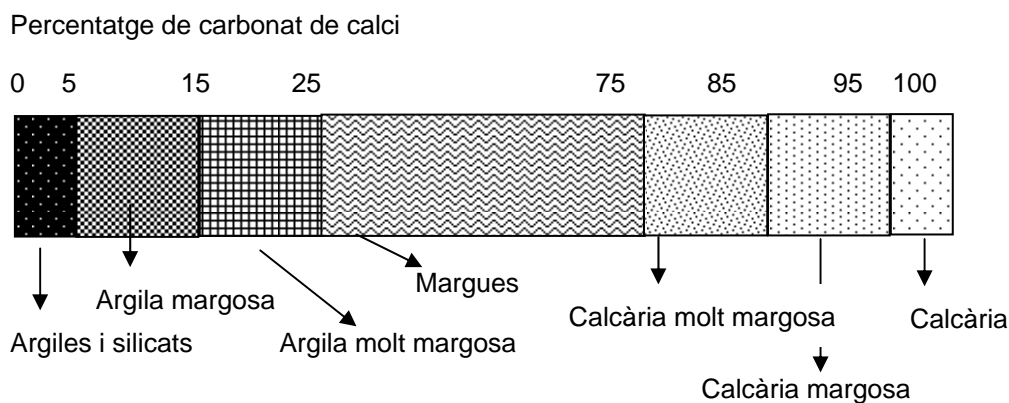
1. Busca el potencial de reducció dels metalls que has estudiat. Quina relació hi ha entre els potencials de reducció de dos metalls i la seva activitat relativa?
2. El potencial de reducció de l'hidrogen $E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\circ = 0$ i tots els àcids tenen hidrogen. Hi ha metalls que reaccionen amb els àcids desprenent hidrogen i d'altre que no. Dels metalls estudiats, quins desprendran hidrogen en reaccionar amb un àcid i quins no?
3. Si un metall reacciona amb un àcid desprenent hidrogen, podem deduir si aquest metall es comportarà de la mateixa manera amb qualsevol altre àcid? Per què?
4. Quins són els metalls que s'utilitzen més amb finalitats estructurals?
5. Un metall amb un potencial de reducció alt, podria ser bo per fer una escultura per a estar a l'aire lliure? Justifica-ho teòricament
6. Escribeu cinc metalls diferents dels estudiats i ordena'ls en ordre creixent de reactivitat. Justifica la teva resposta.

11 PRÀCTICA 11. DETERMINACIÓ DEL PERCENTATGE DE CARBONATS EN UNA MOSTRA DE ROCA O MINERAL

11.1 Introducció

Els usos de les roques depenen en gran part de la seva composició química. A Catalunya en trobem una gran varietat, que es classifiquen segons el seu contingut en carbonat de calci. Per una banda hi ha les argiles i silicats, que tenen un contingut en carbonat de calci del 5%. A l'altre extrem trobem les roques calcàries, com la calcita, que tenen un contingut superior del 95%. Les abundants, i poc apreciades margues, tenen del 25 al 75% de carbonat. Un mètode abastament utilitzat en geologia i mineria per a determinar la riquesa de carbonat d'una mostra, consisteix en comparar la seva reaccionabilitat amb àcids amb la del carbonat de calci pur.

Al gràfic adjunt es mostra la classificació de les roques en funció del seu contingut en carbonat de calci



11.2 Objectius

- Determinació del percentatge de carbonat de calci en una roca
- Classificació de la roca estudiada en funció de la seva composició

11.3 Material

Balança, calcímetre, suport, pinça de bureta, tub d'assaig petit, erlenmeyer

11.4 Productes

Roca calcària, CaCO_3 (100% puresa) , HCl concentrat (35% en massa, densitat $1,18 \text{ g/cm}^3$)

11.5 Qüestions prèvies

1. Quina és la reacció general dels carbonats amb els àcids? Quin és el gas que es produeix?
2. Justifica si el gas que es produeix en reaccionar un àcid amb un carbonat, és sempre el mateix o depèn dels reactius.
3. Si una mostra té carbonat només en part, podem esperar que la pressió final del gas sigui major, menor o igual que una mostra que tingui carbonat al 100%? Perquè?
4. Què és un manòmetre? Com funciona?

11.6 Procediment

El mètode per a determinar el percentatge de carbonat d'una mostra, es basa en la comparació dels volums de diòxid de carboni obtinguts a partir de la mostra problema i d'una mostra pura de carbonat de calci, que s'utilitza per a calibrar el muntatge.

11.6.1 Preparació de l'aparell de mesura

Abans de començar les mesures, cal omplir el calcímetre amb aigua, i acidular-la i saturar-la en diòxid de carboni, per a fer-ho es fan les operacions següents:

- S'omple el calcímetre amb aigua amb ataronjat de metil
- Es pesen exactament $0,100 \text{ mg}$ de CaCO_3 pur i es col·loquen dins del tub d'assaig petit i tot el conjunt es posa a l'interior de l'erenmeyer
- Es posa una mica d'aigua destil·lada i uns $3\text{-}4 \text{ ml}$ d'àcid clorhídric concentrat a dins de l'erenmeyer, anant en compte que no en vagi gens a dins del tub amb carbonat. Es tapa el recipient amb el tap connectat al calcímetre
- Abans de fer la reacció, s'igualen les pressions de les dues branques del calcímetre, pujant o baixant l'embut.
- Es sacseja l'erenmeyer, per a permetre que es produeixi la reacció entre el carbonat de calci i l'àcid clorhídric.
- Al final de la reacció, l'aigua del calcímetre haurà quedat saturada en diòxid de carboni, i acidulada, gràcies a la reacció que s'ha produït, el muntatge ja estarà a punt per a fer les mesures.

11.6.2 Calibració de l'aparell

1. Es pesen exactament 0,100 g de carbonat de calci pur, es col·loquen dins del tub d'assaig i el conjunt es situa a l'interior de l'erenmeyer.
2. Es posa una mica d'aigua destil·lada i uns 3-4 ml d'àcid clorhídric concentrat a la part exterior de l'erenmeyer, i es tapa el recipient amb un tap foradat, connectat al calcímetre
3. Abans de fer la reacció, s'igualen les pressions de les dues branques, pujant o baixant l'embut. S'anota la lectura inicial del manòmetre.
4. Es sacseja l'erenmeyer, per a permetre que es produeixi la reacció entre el carbonat de calci i l'àcid clorhídric. S'anota la lectura final del manòmetre.
5. La diferència entre la lectura inicial i final del manòmetre correspon al volum de diòxid de carboni obtingut per a una mostra pura de carbonat de calci.

11.6.3 Presa de dades

1. Cal fer l'assaig per triplicat.
2. Es fan tots els passos com a l'apartat anterior, però fent reaccionar 0,100 g de mostra.
3. La riquesa de la mostra s'obté comparant els volums de diòxid de carboni obtinguts a la reacció de la mostra i a la del carbonat de calci pur al 100%.

11.7 Resultats

Massa CaCO_3	Lectura inicial manòmetre	Lectura final manòmetre	ml CO_2 obtinguts

11.7.1 Calibració de l'aparell

1. ESCRIU la reacció que té lloc
2. Hi ha reactiu limitant? Justifica-ho
3. En què es basa la calibració de l'aparell?
4. Calcula, per a cada mostra, el % de carbonat de calci, i fes el valor mig.

11.7.2 Mostres

	Massa mostra	Lectura inicial manòmetre	Lectura final manòmetre	mlCO ₂ obtinguts
Mostra 1				
Mostra 2				
Mostra 3				

11.8 Qüestions

1. Explica detalladament quin és l'objectiu de cadascun dels passos que es fan per a calibrar l'aparell de mesura
2. Quin volum de diòxid de carboni s'obtidria si es recollís en condicions normals de pressió i temperatura?
3. Cal calibrar sempre abans de començar les mesures? Per què?
4. Per què es fa l'assaig per triplicat?
5. Compara els teus resultats amb els dels altres grups, justifica les semblances i diferències
6. Classifica la roca estudiada en funció de la seva composició
7. Quina és la composició i les principals propietats de l'aragonita? I de la creta?
8. Seria possible la utilització de l'aragonita com a pedra ornamental? I la creta?
9. Explica l'ús que se'n fa del carbonat càlcic com a càrrega en diverses indústries.

12 PRÀCTICA 12. EFECTES DE LA PLUJA ÀCIDA EN AIGUA DE LLACS

12.1 Introducció

La pluja àcida es forma principalment a partir dels òxids de sofre i de nitrogen procedents d'emissions industrials. Té efectes nefastos, pot provocar la mort d'espècies vegetals i animals, dissol lentament alguns tipus de roques i acidifica les aigües de llacs i embassaments. Tanmateix, s'ha observat que una mateixa quantitat de pluja àcida no té el mateix efecte a tots els llacs. Hi ha llacs que semblen ser més "resistents" als efectes de la pluja àcida. Com es pot explicar químicament aquest fenomen?



Figura 1. A l'esquerra, un mateix monument fotografiat el 1908 i el 1968, després dels efectes de la pluja àcida. A la dreta, bosc de coníferes afectat per pluja àcida¹¹

El pH és una magnitud que mesura el grau d'acidesa o basicitat. En el cas de dissolucions aquoses $pH = -\log [H_3O^+]$

El pH varia lleugerament amb la temperatura, a 25 °C una solució de $pH = 7$ és neutra, una solució àcida té un $pH < 7$ i una solució bàsica té un $pH > 7$.

La pluja natural és lleugerament àcida, degut a que el diòxid de carboni present a l'aire en reaccionar amb l'aigua forma àcid carbònic que es dissocia donant cations hidroni.

¹¹ font de les fotografies <http://envis.tropmet.res.in/images/acidr5.jpg> . <http://www.wwf.it/summit/photogallery.asp?P=4>, consulta juny 2007

Si l'aire conté òxids de sofre i de nitrogen, aquests en reaccionar amb el vapor d'aigua de l'atmosfera formaran àcids, que cauran amb la pluja. Es considera pluja àcida quan el $pH < 5,6$.

Les aigües naturals contenen sals dissoltes. La composició de les aigües dels llacs presenta molta variabilitat, i depèn de factors diversos com poden ser les característiques geològiques del terreny, les precipitacions o l'activitat humana. S'anomenen aigües "dolces" perquè tenen una composició salina molt menor que les aigües de mars i oceans.

A Catalunya els llacs s'agrupen principalment en dos tipus: llacs de muntanya, per exemple l'estany Negre pirinenc, i llacs càrstics com per exemple el de Banyoles.

Els llacs de muntanya tenen substrat rocós molt poc soluble en aigua (granític i metamòrfic) el que fa que les sals que hi ha dissoltes a l'aigua del llac depenguin molt de les precipitacions o de l'activitat humana. El seu pH és pròxim a la neutralitat o lleugerament àcid.

La característica comuna dels llacs càrstics és la seva alimentació mitjançant deus subterrànies. L'aigua que percola va dissolent les roques, principalment les calcàries, i va a parar subterràniament al llac. Per això les aigües dels llacs càrstics són riques en els ions de les roques calcàries i tenen un pH lleugerament alcalí.

Un dels àcids majoritaris de la pluja àcida és l'àcid sulfúric, **en aquesta pràctica** farem la simplificació de considerar que la pluja àcida és una solució d'àcid sulfúric i veurem com varia el pH a mesura que s'afegeixen quantitats conegudes d'àcid sulfúric a una mostra d'aigua dolça. Quina serà la variable independent? I la dependent?

En acabar haureu après un mètode per a saber si una aigua dolça es veurà molt o poc afectada per la pluja àcida, també tindreu la base teòrica per a interpretar i predir aquest comportament i sabreu plantejar experiments per a aprofundir sobre les variables que poden intervenir en els efectes de la pluja àcida en aigües.

12.2 Objectius

- Estudiar l'efecte de la pluja àcida sobre el pH d'aigües dolces de diferents procedències
- Classificar les aigües estudiades segons el seu comportament en patir precipitació àcida i fer la corresponent interpretació teòrica.

12.3 Material

Vasos de precipitats de 250 cm³, vareta de vidre, pipetes Pasteur o goters graduats, ulleres de seguretat, pH-metre

12.4 Productes

H₂SO₄ 10⁻³ M, aigua destil·lada, aigües dolces de diverses procedències (per exemple de llac càrstic, de muntanya...)

12.5 Procediment

Cal que feu la prova per triplicat per a cada tipus d'aigua. Anoteu a la taula 11.6.1 de resultats la procedència i característiques de les aigües problema

1. Es mesuren 150 ml d'aigua destil·lada i s'aboquen a un vas de precipitats. Aquesta aigua serà el *control*.
2. Si cal, es calibra el *pH-metre*
3. Es mesura el *pH*, amb el *pH-metre*. S'ha d'esperar un temps (pot ser més d'un minut) fins que la lectura s'estabilitzi. S'anota el resultat
4. Sense treure el *pH-metre*, s'afegeix 1 ml d' H_2SO_4 10^{-3} M. Es mesura de nou el *pH*. S'anota el resultat
5. Es fan tres addicions més, de $0,5 \text{ cm}^3$ cadascuna i es mesura i s'anota el *pH* després de cada addició

Cal fer els passos anteriors amb cadascuna de les mostres d'aigua

12.6 Resultats

Taula 12.1 Taula de resultats

Mostra	pH mesurats*				
	addicions d'àcid				
	0	1 cm ³	1,5 cm ³	2 cm ³	2,5 cm ³
Control (aigua desionitzada)					
Aigua problema 1					
Aigua problema 2					
Aigua problema 3					

12.6.1 Anàlisi de les dades

1. Quina és la composició química del control? Quin és el pH inicial del control? Quina ha estat la variació de pH del control? Justifica teòricament aquests resultats.
2. Quines són les característiques de l'aigua problema 1? Quin és el seu pH inicial? Quina ha estat la variació de pH en l'aigua problema 1? Justifica teòricament aquests resultats
3. Quines són les característiques de l'aigua problema 2. Quin és el seu pH inicial? Quina ha estat la variació de pH en l'aigua problema 1? Justifica teòricament aquests resultats
4. Quines són les característiques de l'aigua problema 3?. Quin és el seu pH inicial? Quina ha estat la variació de pH en l'aigua problema 1? Justifica teòricament aquests resultats
5. Escriu les reaccions químiques que permeten interpretar tots els resultats obtinguts a la pràctica

12.6.2 Altres qüestions

1. Com s'origina la pluja àcida a partir de la crema de combustibles fòssils?
2. Escriviu les reaccions químiques, igualades, que porten a la formació dels àcids presents a la pluja àcida
3. Hi ha pluja àcida d'origen natural?
4. Imagina que una empresa requereix els teus serveis per a saber si el pH de l'aigua de l'embassament que ells utilitzen per a la seva activitat es pot veure molt afectada per la futura instal·lació d'una central tèrmica que crema derivats del petroli. Has d'escriure un informe, dirigit al cap de laboratori químic de l'empresa, explicant-li raonadament la possible acidificació de la pluja, intentant-lo convèncer dels experiments que li proposes per tal de saber si és previsible o no que variï el pH de l'aigua de l'embassament
5. Que creus que passarà quan plou si tenim residus de pirita dipositats prop d'un riu