

3.1 LA QUÍMICA COM A CIÈNCIA EXPERIMENTAL

Utilitatge bàsic del laboratori de química i normes de seguretat. Coneixement i utilització.

✍ *Metodologia a seguir al laboratori*

Abans de realitzar l'experiment cal:

- Llegir amb deteniment la pràctica.
- Cada alumne/a ha d'escriure en la seva llibreta de laboratori les reaccions o efectes que es poden donar, calcular les quantitats de reactius a utilitzar (si és necessari), preparar taules per anotar els resultats obtinguts, etc.
D'aquesta manera, els alumnes han d'anar al laboratori sabent:
 - el que es va a investigar,
 - per què es fa,
 - com cal fer-ho.
- L'alumne/a ha d'ésser capaç de resumir amb les seves pròpies paraules la pràctica a realitzar.

Mentre es realitza l'experiment cal:

- Anotar totes les dades que es van obtenint en la llibreta de laboratori. És molt important escriure tot el que es veu: canvis de color, canvis d'estat, obtenció d'un producte o efecte, etc. Les unitats de mesura s'han d'incloure sempre.
Les anotacions fetes en la llibreta de laboratori són de molta utilitat en el moment de realitzar l'informe de la pràctica.
- Recordar sempre les normes de laboratori.

Un cop acabat l'experiment cal:

- Consultar les dades obtingudes i intentar treure conclusions (analitzar possibles errors i les seves causes).
- Realitzar l'informe de la pràctica en la mateixa llibreta de laboratori (tot seguint les anotacions i conclusions).

✍ *Normes de seguretat i higiene al laboratori*

- ↳ Recordeu que el laboratori és un *lloc de treball seriós*.
- ↳ Llegiu atentament les *instruccions* abans de realitzar una pràctica.
- ↳ Manipuleu tots els productes químics amb *molta cura*. No toqueu mai compostos químics amb les mans. Si voleu olorar una substància, cal ventar una mica de vapor cap el nas movent la mà sobre la superfície del recipient. Mai no inhaleu o tasteu productes químics.
- ↳ Mai no treballeu sols al laboratori ni dugueu a terme experiments no autoritzats. Sempre que tingueu un dubte, *consulteu el professor/a*.

- ↳ Utilitzeu les vitrines extractores per a manipular productes que produeixin vapors tòxics o corrosius.
- ↳ Empreu sempre les *quantitats recomanades*, d'aquesta manera els processos s'observen millor i tenen un menor risc.
- ↳ Si es vessa un producte recolliu-lo immediatament. Si es vessen àcids o líquids calents a la pica, cal tenir sempre al mateix temps l'aixeta de *l'aigua freda* oberta.
- ↳ Tingueu sempre cura de les claus de gas:
 - *Oberta*: clau en el mateix sentit del tub.
 - *Tancada*: clau transversal al tub.
- ↳ Familiaritzeu-vos amb els elements de seguretat del laboratori.
- ↳ Conserveu la vostra zona de treball neta i endreçada.
- ↳ No deixeu deixalles sobre la taula ni a les piques, sempre a les *papereres*.
- ↳ Abans de sortir del laboratori:
 - Renteu-vos les mans.
 - Deixeu sempre el material net i endreçat.
 - Deixeu net i sec el vostre lloc de treball.
- ↳ Es obligatori portar bata i ulleres de seguretat.

↳ *Material bàsic del laboratori de química*

Tot seguit es llista el *material bàsic* del laboratori de química que cal conèixer:

- Balança
- Bec de gas
- Bureta
- Càpsula de porcellana
- Cristal·litzador
- Embut
- Erlenmeyer
- Matràs
- Matràs aforat
- Morter
- Paper de filtre
- Pipeta
- Proveta
- Refrigerant
- Suport
- Trípod
- Tub d'assaig
- Vas de precipitats
- Vidre de rellotge

Segons la COORDINACIÓ DE LES PAAU – QUÍMICA CURS 2000/2001, les pràctiques recomanades són:

- PREPARACIÓ DE DISSOLUCIONS.
- TÈCNiques BÀSIQUES DE SEPARACIÓ.
- VALORACIÓ ÀCID-BASE.
- CONSTRUCCIÓ D'UNA PILA I/O UNA ELECTRÒLISI.
- REACCIONS TIPUS EN TUBS D'ASSAIG.
- ENTALPIA DE REACCIÓ.
- CANVIS DE FASE.

A nivell del treball de laboratori, és important la realització acurada i amb autonomia de treballs experimentals prèviament dissenyats per comprovar les propietats i característiques de les substàncies químiques i algunes reaccions que s'hagin estudiat.

Com també és fonamental, l'elaboració d'estratègies per resoldre problemes qualitius i quantitius de caire experimental plantejats per l'alumne/a o per altri i dur-les a la pràctica utilitzant els coneixements en matèria d'utilitatge i normes de seguretat.

El treball al laboratori permet, a més, l'adopció d'hàbits i actituds característiques de la ciència: curiositat, iniciativa, organització, sistematització, observació, experimentació, raonament, esperit de crítica, ús de terminologia específica, participació activa i responsable en grups de treball, etc.

A continuació, es llisten els guions experimentals de la matèria "PRÀCTIQUES DE LABORATORI", impartida els darrers anys al col·legi La Salle Reus:

Pràctica 1: *Operacions elementals en el laboratori.*

Pràctica 2: *Separació de les substàncies d'una mescla. Cristal·lització.*

Pràctica 3: *El color dels elements al foc.*

Pràctica 4: *Acidesa i basicitat.*

Pràctica 5: *Fenòmens químics.*

Pràctica 6: *Identificació d'ions.*

Pràctica 7: *Reaccions de neutralització.*

PRÀCTICA 1:

OPERACIONS ELEMENTALS EN EL LABORATORI

☞ *Objectius*

- Aprendre a realitzar de forma correcta alguna de les operacions fonamentals en el laboratori de química.
- Entendre la terminologia emprada en els processos químics.

☞ *Forma d'escalfar els tubs d'assaig*

Prèviament:

- Cal mantenir el bec de gas amb poca flama.
- No s'ha d'omplir el tub d'assaig.
- Si es produeixen projeccions de líquid, cal dirigir el tub cap a la zona no perillosa.
- Si s'usa pinça, cal col·locar-la en la part superior del tub.

Procediment:

- Comenceu a escalfar per la part superior i aneu baixant sense deixar d'agitar.
- Cal fixar-se bé si diu únicament escalfar o si diu escalfar fins l'ebullició.

Precaució:

- Eviteu sempre les projeccions de líquid, s'ha de treure el tub amb anterioritat.

☞ *Obtenció d'un precipitat*

Conceptes:

Precipitar és formar-se un sòlid en una dissolució, en afegir un reactiu.

Reactiu és qualsevol compost químic que s'afegeix a un altre per fer una reacció.

Reacció és un procés qualsevol de transformació d'unes substàncies en unes altres.

Sedimentar és depositar-se un precipitat ja format amb anterioritat en el fons del tub.

Aigües mares són el producte líquid que queda damunt el precipitat sedimentat.

Procediment:

Prova en blanc

- Dissoleu en un tub d'assaig amb 5 cm³ d'aigua, una petita quantitat de NaCl.
- Afegiu unes gotes (3-4) de dissolució de Pb(NO₃)₂, observeu i anoteu.

Prova a realitzar

- Damunt d'un paper, barregeu una petita porció de CaCO₃ i una altra de NaCl i poseu la mescla en un tub d'assaig.
- Afegiu 5 cm³ d'aigua i agiteu fortament per tal de dissoldre la mescla.
- Observeu i anoteu.
- A continuació, es filtrarà la dissolució obtinguda.

☞ Filtració a pressió ordinària

Un cop preparat un filtre ordinari per a embut, per tal de millorar-ne l'adherència cal:

- Trencar un cantó d'un dels plecs.
- Mullar el filtre amb una mica d'aigua destil·lada.

Conceptes:

Residu és el producte que queda en el paper de filtre.

Filtrat és el producte que queda en el recipient col·lector.

Procediment:

- Prepareu el filtre damunt d'un embut.
- Agiteu el contingut a filtrar i vesseu-lo damunt l'embut.
- Si queda precipitat per les parets del tub, s'afegeix una mica d'aigua destil·lada i es torna a agitar el contingut i a vessar-lo damunt l'embut.
- Observeu i anoteu.
- En el filtre ha quedat el residu no soluble, i en el filtrat es troba l'altre component de la barreja. Per tal d'identificar-los, s'afegeixen unes gotes (3-4) de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ al filtrat i s'observa que precipita un compost (compareu aquest fet amb la prova en blanc realitzada).

☞ Informe

- Escriviu les reaccions que es produeixen.
- Heu observat alguna precipitació i/o sedimentació? Justifiqueu la resposta.
- Identifiqueu els productes típics d'una filtració: residu i filtrat.
- Quin paper juga el $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$?
- Heu assolit els objectius proposats?

PRÀCTICA 2:

SEPARACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES D'UNA MESCLA. CRISTAL·LITZACIÓ

∞ Objectius

S'empren molts mètodes físics per aïllar d'una mescla les substàncies pures o espècies químiques de què consta. Les més usuals i senzilles són: decantació, centrifugació, filtració, destil·lació i cristal·lització. A continuació, s'estudiarà aquest últim mètode.

La **cristal·lització** és el fenomen invers a la dissolució de substàncies sòlides en líquids, es basa en la **formació de substàncies sòlides cristal·lines** a partir de les seves **solucions** en un dissolvent adequat. És un dels procediments més utilitzats pels químics per purificar substàncies, ja que si es fa correctament, les impureses resten a les aigües de cristal·lització. El procés dissolució-cristal·lització se sol repetir diverses vegades.

Amb el canvi de temperatures, la solubilitat de les substàncies varia. Aquest fet s'aprofita per a l'obtenció de cristalls: es prepara una solució concentrada en calent i, després de filtrar-la, es deixa refredar lentament, així els cristalls no contenen impureses.

∞ Purificació del CuSO_4 per cristal·lització

El sulfat de coure (II) és una substància pura de color blau intens; amb freqüència es troba barrejat amb altres substàncies i això el fa canviar de color. Per la seva purificació es pot seguir el procés de cristal·lització.

Procediment:

- Es dissolen en uns 200 ml d'aigua calenta quasi bullent la major quantitat possible de sulfat de coure (II), agitant amb la vareta fins què la dissolució sigui completa.
- Apagueu el bec de gas i filtreu la solució vessant-la a poc a poc. Recolliu el filtrat en un vas de precipitats.
- Repetiu l'experiment fent servir la *filtració al buit*. Observeu atentament tot l'equip de filtració al buit i anoteu els elements que el formen i el seu funcionament.
- Introduïu en la solució un fil de coure al qual prèviament s'han fet uns quants nusos.
- Es deixa reposar fins a l'endemà. Sobre el fil de coure, i potser també al fons del vas, s'hauran format uns bonics cristalls de sulfat de coure.

∞ Informe

- Quin és el fenomen invers a la cristal·lització?
- Identifiqueu el filtrat i el residu de la filtració realitzada. Per què hi ha substàncies que es queden en el paper de filtre i d'altres que el travessen? On es troba el sulfat de coure (II)? És soluble en aigua? Feu un esquema d'un equip de filtració al buit i anomenau tots els seus elements. Expliqueu el seu funcionament.
- Quants dies tarda en assecar-se totalment el sulfat de coure (II) pur? Un cop sec, quina forma i quin color té? Observeu diferències amb la forma i color d'abans de purificar-lo?

PRÀCTICA 3:

EL COLOR DELS ELEMENTS AL FOC

☞ Introducció

Alguns elements, en contacte amb la flama d'un bec de gas de laboratori, fan canviar el color de la flama i per això poden identificar-se.

Quan els científics volen esbrinar quins elements formen una substància fan servir molts mètodes, un d'ells és el **foc**. El color de la flama els permet saber el secret de la substància química. Gràcies als diferents colors que mostren els elements quan es cremen es coneix, per exemple, la composició del Sol.

És molt conegut el color dels següents elements:

<u>Element</u>	<u>Color flama</u>
bari	verd
sodi	groc
potassi	lila
calci	vermell
bor	verd
coure	verd-blavós

☞ Procediment

- Es fa un anell d'uns 3 cm de diàmetre en un extrem d'un filferro. Per tal de netejar-lo, es mulla l'anell amb aigua i es crema una estona en la flama del bec de gas.
- En un vidre de rellotge, afegiu unes gotes de dissolució de sulfat de coure (II) (CuSO_4). En el mateix vidre es vessa una gota d'àcid clorhídric diluït (HCl).
- Mulleu el filferro en la dissolució que es troba en el vidre de rellotge i poseu l'anell sobre la flama del bec de gas (zona mitjana). La flama ha de ser el més incolora possible.
- Observeu i anoteu el color que pren la flama. Un color verd-blavós denota l'existència de coure.
- Es torna a netejar l'anell de filferro, s'afegeixen unes gotes d'àcid clorhídric i es repeteix l'operació amb les dissolucions d'àcid bòric (color verd) i clorur càlcic (color vermell).

☞ Informe

- Emprant la propietat característica del color dels elements al foc, esbrineu quins compostos formen les dissolucions problema A, B, C i D.
- Escriviu les conclusions.

PRÀCTICA 4:

ACIDESA I BASICITAT

☞ Teoria de Brönsted d'àcids i bases

La teoria de Brönsted, que actualment és acceptada per tots els científics, diu que:

Els àcids són substàncies que cedeixen protons.

Les bases són substàncies que accepten protons.

Perquè una substància manifesti el seu caràcter àcid hi ha d'haver una base que accepti els protons. Perquè una substància actuï com a base hi ha d'haver un àcid que cedeixi protons. Per això, en aquests fenòmens, és tan important el *dissolvent*.

En *solució aquosa* l'aigua accepta protons dels àcids i es converteix en ions hidroni, H_3O^+ . Però també cedeix protons a les bases i es converteix en OH^- . Per tant, *l'aigua pot actuar com a base i com a àcid*.

☞ Escala de pH

L'acidesa o la basicitat d'una solució és molt important no només per a la química teòrica sinó també per a la química aplicada. Per exemple, en medicina s'ha de mesurar l'acidesa del suc gàstric per poder diagnosticar un trastorn digestiu; els fabricants han de garantir que el grau d'acidesa del vinagre o de l'oli que es fa servir a casa per cuinar és l'adequat per al consum humà; també s'ha de conèixer el grau d'acidesa de la terra a l'hora de conrear-la per obtenir el desenvolupament òptim de cada planta, etc.

Com s'expressa i com es mesura el grau d'acidesa d'una solució? El mètode que es fa servir més és *l'escala de pH*. Segons aquesta escala, una solució neutra té un valor de $\text{pH} = 7$. Si augmenta l'acidesa, el pH disminueix, és a dir, les solucions àcides tenen un pH decreixent de 6 fins a 0, i quan disminueix l'acidesa o la basicitat augmenta, el pH creix. Les solucions bàsiques tenen un pH de 8 fins a 14.

Com es mesura el pH? El procediment més senzill és fer servir el *paper indicador universal*, un paper ple d'indicadors que canvia de color segons els valors del pH.

☞ Indicadors

Els indicadors són unes substàncies que, en contacte amb una solució, canvien de color segons si la solució és àcida o bàsica. Alguns són d'origen vegetal i d'altres són colorants obtinguts artificialment. Els que s'utilitzen més són el tornassol, l'ataronjat de metil i la fenolftaleïna.

<u>Indicador</u>	<u>Àcid</u>	<u>Base</u>
<i>fenolftaleïna</i>	incolor	rosa
<i>ataronjat</i>	vermell	groc
<i>tornassol</i>	vermell	blau

El tornassol s'obté d'uns líquens, és un sòlid que es dissol en aigua, i dona una solució violada que anomenem tintura de tornassol. La fenolftaleïna és una substància blanca que es dissol en alcohol i dona una solució incolora. L'ataronjat de metil és un colorant que es dissol en aigua i dona una solució ataronjada.

☞ Informe

- Es dissolen en aigua 4 g de NaOH i s'hi afegeixen unes gotes de solució de fenolftaleïna. Quin color pren el líquid?
- S'hi afegeixen 40 cm³ d'una solució 2 M d'àcid clorhídric. Quin és el color de la solució?
- Feu una recerca bibliogràfica d'altres aplicacions dels indicadors, per exemple, en tintes invisibles.

PRÀCTICA 5:

FENÒMENS QUÍMICS

☞ *Estudi del sofre i de la seva combinació química*

El **sofre** és un sòlid groc, la seva densitat és de 2 g/cm^3 , es fon a 119°C i bull a 444°C , a la pressió normal. És un element que no s'assembla als metalls: és un no metall. No es dissol en aigua. A les botigues, el sofre el venen en forma de barretes (sofre en canó) o en pols (flor de sofre).

☞ *Procediment*

Estudi del sofre

- Agafeu una petita quantitat de sofre i observeu-ne les **proprietats característiques** i, si és possible, mesura-les (podeu canviar-lo de lloc o modificar-ne la temperatura escalfant-lo; podeu convertir-lo en líquid si l'escalfeu a 119°C ; també es possible electritzar-lo per fregament o cremar-lo de manera que es converteixi en un gas tòxic que irrita la gola).
- Proveu de dissoldre una mica de sofre en: aigua, aigua calenta i en altres dissolvents (sulfur de carboni, tetraclorur de carboni, benzè). Si deixeu evaporar les solucions, tornareu a veure sofre sòlid, cristal·litzat en octàedres. Anoteu els resultats obtinguts d'aquest petit estudi de solubilitat del sofre.

Estudi de la combinació química del sofre

- Col·loqueu ara en un morter una mica de sofre i d'un altre reactiu (mercuri, llimadures de ferro o coure en pols). Tritureu les dues substàncies amb la mà de morter fins que es mesclin bé. Si s'escalfa a foc lent el fenomen s'accelera. Anoteu a la llibreta que passa amb el color groc del sofre i el color de l'altre reactiu.
- Al morter s'hi veuen unes **pólvores** resultants de la combinació de les dues substàncies inicials. Anoteu les seves propietats.

☞ *Informe*

- Escriviu totes les **proprietats característiques** observades del sofre i feu-ne una taula de solubilitat.
- Els fenòmens en què es produeix una transformació de substàncies els anomenem **fenòmens químics** o **reaccions químiques**. Quan, com a la pràctica realitzada, el fenomen consisteix en la unió química de dos elements per formar un compost, l'anomenem també **combinació química**. Escriu la reacció química ajustada.
- Anoteu les diferències en el color i la forma de les substàncies que fan de reactius i producte de la combinació química experimentada.
- Feu una llista de les reaccions químiques que conegueu. Per exemple, la combustió de la gasolina, del carbó, del gas butà o de la fusta; l'ennegritment dels objectes de plata; la formació d'un polsim vermell (rovell) als objectes de ferro no protegits. Heu tirat alguna vegada suc de llimona al bicarbonat o sulfumant damunt d'un tros de marbre? Què s'observa?

PRÀCTICA 6:

IDENTIFICACIÓ D'IONS

↳ Introducció

Algunes reaccions químiques que es produeixen entre cations i anions ens poden servir per identificar-los, d'aquesta manera es pot conèixer les substàncies que hi ha en dissolució.

↳ Procediment

- Mesureu en una proveta 5 ml de cadascuna d'aquestes dissolucions: **nitrat de plom (II)**, **sulfat de coure (II)**, **clorur de cobalt (III)** i **sulfat de zinc**.
- Vesseu cadascuna de les dissolucions en un tub d'assaig i hi adhereu etiquetes amb el seu nom.
- Afegiu unes gotes d'**àcid clorhídric** al primer dels tubs d'assaig. Què passa? Ha canviat el color de la dissolució? S'ha format un sòlid (precipitat) en l'interior del tub d'assaig? Quin color té aquest sòlid? Anoteu les respostes en la llibreta de laboratori.
- A continuació, s'afegeixen unes gotes d'àcid clorhídric al segon tub d'assaig i s'anoten igualment els resultats de l'observació. Cal repetir aquesta operació per cadascun dels tubs d'assaig.
- Renteu tots els tubs i repetiu tota l'experiència anterior, però afegint, ara, **amoníac** enlloc de l'àcid clorhídric.
- Cal repetir tot l'experiment per les dissolucions següents: **àcid sulfúric**, **hidròxid sòdic** i **àcid acètic**.
- Amb paper de tornassol, fenolftaleïna o paper universal de pH, estudeu l'acidesa o basicitat de les dissolucions d'àcids (clorhídric, sulfúric i acètic) i de les bàsiques (amoníac i hidròxid sòdic).

↳ Informe

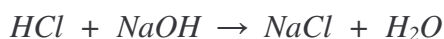
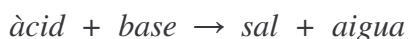
- Completeu una taula de resultats, indicant en cada casella el color de la dissolució, si existeix precipitat i el seu color en cas afirmatiu.
- Completeu la taula de diferències que hi ha entre les dissolucions àcides i bàsiques en afegir les solucions estudiades.
- Actuen totes les dissolucions d'igual manera sobre el nitrat de plom (II)?
- Quines dissolucions produeixen precipitat amb l'hidròxid sòdic? I amb l'amoníac?
- En quins casos el sulfat de coure (II) pren un color blau intens?
- I en quins el clorur de cobalt (III) pren color rosa?

PRÀCTICA 7:

REACCIONS DE NEUTRALITZACIÓ

☞ Introducció

Quan es barregen una substància àcida i una bàsica es produeix una reacció química. En aquesta reacció desapareixen l'àcid i la base i es formen una nova substància (sal) i aigua. Es coneix aquesta reacció com de **neutralització** i la seva representació és:



En l'experiment, s'emprarà la **bureta**; aquest material de laboratori serveix per mesurar la quantitat de líquid que es vessa, per això està graduada i té una clau que permet el pas del líquid en la mesura desitjada.

☞ Procediment

- En primer lloc, s'estudiarà el **funcionament de la bureta** (cal omplir-la d'aigua i obrir i tancar la clau moltes vegades per tal de conèixer perfectament el mecanisme).
- A continuació, ompliu la bureta amb **25 ml de la dissolució diluïda d'hidròxid sòdic** (cal coincidir exactament amb la graduació superior).
- Mesureu **5 ml de la dissolució diluïda d'àcid clorhídric** en la proveta i els vesseu al matràs erlenmeyer.
- Afegiu al matràs dues gotes de **fenolftaleïna**.
- Col·loqueu el matràs sota la bureta i obriu una mica la clau de manera que la dissolució d'hidròxid sòdic caigui gota a gota. Realitzeu aquesta operació sense deixar d'agitar el matràs.
- Passada una estona s'observa que la dissolució pren un color rosat que desapareix en agitar. Se segueix afegint dissolució de la bureta, molt a poc a poc, fins que el color no marxi.
- Mesureu els mil·lilitres que s'han afegit.
- Buideu el matràs i repetiu l'experiment amb: **10, 15, 20 i 30 ml d'àcid clorhídric**.

☞ Informe

- Amb els resultats obtinguts, elaboreu una taula de volums (ml HCl / ml NaOH).
- Dibuixeu una gràfica X-Y, col·locant el volum d'àcid en el eix d'abscisses i el volum de base en el d'ordenades (cal aproximar el resultat a una recta).
- Calculeu el pendent de la recta obtinguda. Què ens determina aquest pendent?
- Quin volum d'hidròxid sòdic és necessari per neutralitzar 1 litre de la dissolució d'àcid clorhídric?
- Escriviu la reacció de neutralització estudiada.
- Anoteu les conclusions de la pràctica.

☞ Reacció de neutralització de l'hidròxid de bari i l'àcid sulfúric

Procediment:

- Agafeu dos mil·lilitres de cadascuna de les **dissolucions diluïdes d'àcid sulfúric i d'hidròxid bàric**, amb un comptagotes, i les vesseu sobre dos tubs d'assaig.
- A continuació, afegiu una gota de **fenolftaleïna** a cada tub d'assaig per tal d'esbrinar el grau d'acidesa d'ambdues dissolucions.
- Mesureu en una proveta **5 ml** de cadascuna de les dissolucions i les barregeu en un got de precipitats.
- Anoteu a la llibreta de laboratori tot el que s'observa.
- El precipitat de color blanc és una sal, producte en la reacció de neutralització. Per cercar quin reactiu es troba en excés, afegiu unes gotes de fenolftaleïna al got de precipitats i observeu el color que pren la dissolució.

☞ Informe

- Les dissolucions diluïdes d'àcid sulfúric i d'hidròxid bàric, són àcides o bàsiques? Raoneu la vostra resposta.
- Escriviu la reacció de neutralització estudiada.
- Què és el precipitat de color blanc que s'ha format?
- Quin dels dos reactius es troba en excés? Per què?
- Anoteu les conclusions de la pràctica.

3.2 LA QUÍMICA I LA INDÚSTRIA

Descripció d'un procés químic industrial o domèstic.

En tota *indústria química*, hi ha una sèrie de processos bàsics comuns. Alguns d'aquests processos es poden englobar en les següents operacions unitàries:

- Entrada i emmagatzematge de primeres matèries.
- Tractaments físics dels materials.
- Transport de materials.
- Reactors.
- Operacions d'acabat.

La *indústria petroquímica* es basa en les operacions de craqueig (*cracking*) i reformació (*reforming*) del petroli, que consisteixen a trencar les cadenes llargues d'hidrocarburs en fraccions més petites, de massa molecular més petita, i constituir combustibles més lleugers, de més consum i més rendibles. Per tal d'aprofitar al màxim les propietats del petroli, els seus components han de separar-se en fraccions pel mètode de la destil·lació fraccionada.

El *petroli* és una mescla d'hidrocarburs que procedeixen de la descomposició de restes animals i vegetals sotmeses durant milions d'anys a elevades pressions. Probablement, la seva formació s'inicia en el període càmbric, i els moviments de l'escorça terrestre l'han situat en zones concretes del planeta. Molt sovint el petroli es troba en bosses sobre una capa de roca impermeable, amb aigua salada a la part inferior i una mescla d'hidrocarburs gasosos a la part superior. La composició química i les propietats físiques del petroli varien en funció de la seva procedència. La major part dels crus són negres ("or negre"), amb una densitat compresa entre 0,82 i 0,95. El petroli és constituït majoritàriament per hidrocarburs: parafines, cicloparafines i aromàtics. La resta són principalment compostos orgànics amb oxigen, nitrogen o sofre, i compostos organometàl·lics.

TREBALL CIENTÍFIC

Descriviu un procés químic industrial o domèstic. Relacioneu els continguts apresos a classe i la seva aplicació en processos tecnològics i de producció.

Identifiqueu aquests processos en indústries de la zona.

En algun moment del batxillerat, es realitzarà una visita a alguna indústria química o petroquímica, activitat que pot servir d'exemple per a la realització d'aquest exercici pràctic.

La realització de treballs científics permet adquirir *valors i hàbits* de gran importància en el coneixement i desenvolupament de les diferents fases del procés científic:

- ⊗ Percepció del problema, definició de l'objectiu del treball.
- ⊗ Emissió d'hipòtesis.
- ⊗ Disseny de l'experimentació.
- ⊗ Identificació i control de les variables.
- ⊗ Mètodes de mesura.
- ⊗ Fonts d'informació, recollida de dades (planificació i tècniques).
- ⊗ Selecció i adequació de les dades (diferència entre evidència i resta d'informació).
- ⊗ Organització, representació i anàlisi de les dades (mètodes convencionals i informàtics).
- ⊗ Elaboració de conclusions coherents i expressió precisa d'aquestes (oralment i per escrit).
- ⊗ Propostes de millora en base als resultats i conclusions.

Els pictogrames.

Atesa la diversitat de productes químics i la cura que cal tenir a l'hora de manipular-los i transportar-los a causa del seu perill, s'ha establert una sèrie de *representacions gràfiques o pictogrames* que indiquen la perillositat particular que comporta cadascun d'aquests compostos químics.

Aquestes representacions gràfiques han de constar obligatòriament en els envasos i recipients que contenen substàncies perilloses.

En les tres següents planes es mostren, respectivament,

- ① Els pictogrames recomanats per l'*Organització de les Nacions Unides (ONU)*, a la qual pertanyen la major part dels estats del planeta.
- ② Els símbols de perillositat del *Consell d'Europa*, que agrupa la majoria de les nacions europees, organisme oficial encarregat d'unificar la corresponent simbologia.
- ③ Un glossari que agrupa la terminologia bàsica de totes aquestes representacions gràfiques.

3.3 QUÍMICA I SOCIETAT

Indústria química i contaminació.

La indústria química ha canviat el nostre mode de vida, tanmateix i per desgràcia, la manca de consciència sobre els efectes negatius inherents a la pròpia activitat industrial, ha generat greus problemes mediambientals.

La natura, contràriament al que es pensava durant molt de temps, és incapaç d'assimilar tot allò que s'hi aboca inconscientment. I, tot i que moltes altres activitats, com ara els transports, també causen danys ambientals, la indústria és responsable en la seva mesura de la *contaminació de l'aire i de l'aigua*.

És feina i responsabilitat de la indústria química contribuir, prenent mesures preventives, a reduir la contaminació.

Indústria química i el reciclatge.

La indústria química ha intentat, durant anys, imitar la natura quant a la síntesi de substàncies. Per això, químics, farmacèutics, bioquímics... han buscat la manera de fabricar, de manera experimental, productes que imitessin substàncies naturals. En alguns casos, s'ha aconseguit amb èxit un compost idèntic, en altres s'ha sintetitzat substàncies amb propietats similars.

No obstant això, la indústria química s'ha plantejat una important lliçó que ens ofereix el medi ambient: *el reciclatge*. El que s'ha anomenat com a *química verda* té com a objectiu, no sols sintetitzar productes d'utilitat, sinó també reutilitzar els compostos que es rebutgen i que podrien ser contaminants.

Tres problemes ambientals globals.

De coneixement general són els problemes ambientals que afecten d'una manera global a tot el planeta:

✓ *La pluja àcida*

En diversos processos industrials s'envien a l'atmosfera òxids de sofre i de nitrogen. Aquests òxids reaccionen amb l'aigua de la pluja, i formen àcid sulfúric i àcid nítric. Amb la pluja, aquests àcids cauen al sòl i l'acidifiquen. Aquest fet perjudica les plantes que obtenen els nutrients necessaris d'aquest sòl amb pH massa baix.

El problema de la pluja àcida no prové només de les activitats industrials de la zona, perquè els òxids de sofre i nitrogen poden ser generats a centenars o milers de quilòmetres i transportats segons les condicions climàtiques.

✓ *L'efecte hivernacle*

Un hivernacle és una instal·lació transparent en què la radiació solar hi pot penetrar però, en canvi, no en pot escapar.

Anàlogament, s'anomena efecte hivernacle el fenomen que provoquen diversos contaminants (bàsicament el diòxid de carboni, CO₂) produïts pels transports i algunes indústries. El CO₂ forma una capa d'on la radiació que arriba no n'escapa totalment. Això implica que la temperatura del planeta augmenti gradualment i, a més, té com a conseqüència canvis climàtics de difícil predicció.

✓ *La destrucció de la capa de l'ozó*

L'ozó, O₃, és un gas tòxic per als éssers vius, però imprescindible a l'estratosfera. Allà, forma una capa que filtra una part dels raigs ultraviolats que envia el Sol. Sense la capa d'ozó, la radiació solar ens causaria greus lesions a la pell i a la vista.

Els anys setanta es va descobrir que els CFC, compostos que contenen clor, fluor i carboni, arriben a l'estratosfera i destrueixen la capa d'ozó. Per aquest motiu, els CFC, emprats en esprais, aires condicionats, neveres..., s'han anat substituint progressivament.

Incorporació dels valors propis del treball científic.

És important saber relacionar els continguts apresos i la seva aplicació a la vida quotidiana, sobretot en valors com per exemple:

- Adopció, en tasques habituals, d'actituds característiques de la ciència com la curiositat, l'escepticisme, el raonament, el respecte, la col·laboració, la coherència, l'esperit crític...
- Esperit crític envers el que aporta la química a la societat, en relació a: nous productes, qualitat de vida, contaminació, salut, etc.
- El concepte de risc.
- Argumentació en temes que relacionen la ciència i la societat, a partir de la base científica adquirida.
- La presa de decisions en temes de química i societat: aspectes ètics, socials, econòmics...
- La necessitat de fer concessions.

 **COMENTARI D'UN ARTICLE**

Per tal de practicar en valors i hàbits com els citats anteriorment, llegiu atentament i comenteu l'article que es mostra en les planes següents, publicat a *La Vanguardia*, el dia 1 d'agost de 2002.