

Química

La química és una ciència present en molts dels àmbits de la societat, estudia les substàncies i els materials, la seva estructura i propietats i les reaccions que les transformen. Les múltiples aplicacions abasten diferents àrees com el disseny de materials i de fàrmacs, el disseny i millora de nous combustibles, l'obtenció de fertilitzants i insecticides per a l'agricultura, l'elaboració de pigments i colorants sintètics, etc. La química també aporta elements conceptuals i tècniques molt valuoses a altres disciplines científiques com les ciències de la vida i de la salut, les ciències de la Terra i del medi ambient i la enginyeria.

La química opera a tres nivells. En el primer, el nivell macroscòpic, tracta de descriure i explicar la matèria i les seves transformacions. En el segon, el nivell microscòpic, tracta d'interpretar aquests fenòmens mitjançant models atomicomoleculars, que impliquen la consideració d'entitats submicroscòpiques com els àtoms, les molècules i els ions i de les seves propietats. En el tercer, el nivell representacional o simbòlic, es representen les substàncies i els seus canvis i les entitats microscòpiques que les constitueixen, mitjançant símbols, fórmules, equacions, diagrames i models.

A través dels tres nivells, en la matèria de Química, s'aborden progressivament la teoria atomicomolecular i la cineticomolecular de la matèria, l'estructura atòmica i molecular, la química orgànica, la reacció química, la termoquímica, l'equilibri químic, l'espontaneïtat de les reaccions, la cinètica química i l'electroquímica. Tanmateix l'aprenentatge dels continguts conceptuals s'ha de desenvolupar de forma contextualitzada, de manera que la presentació dels fenòmens i de les situacions-problema siguin els que justifiquin la introducció i l'elaboració dels conceptes i models necessaris per a la comprensió dels fenòmens que s'estudien i la resolució dels problemes que es plantegen.

Pel caràcter formatiu i preparatori de la química, cal que l'alumnat compregui la importància que els conceptes, teories i procediments apresos tenen per poder valorar les aplicacions actuals de la química en els diferents camps i la seva relació amb altres ciències, i per tenir una opinió fonamentada de les seves implicacions socials. Aquests coneixements i actituds han de permetre als estudiants poder actuar com a ciutadans en formació preocupats per a la millora del qualitat de vida i del medi ambient, i per a la consecució d'un desenvolupament sostenible.

Competències específiques de la matèria

Les competències específiques de la química són essencialment: la indagació i experimentació en el camp de la química, en la comprensió de la naturalesa de la ciència i de la química en particular, i en la comprensió i capacitat d'actuar sobre el món fisicoquímic.

La **indagació i experimentació** en el camp de la química implica la capacitat de fer-se preguntes i portar a terme investigacions per obtenir la resposta, tot adquirint les habilitats necessàries: identificar problemes, generar qüestions susceptibles de ser

investigades, dissenyar i realitzar recerques, enregistrar i analitzar dades, treure conclusions, elaborar, comunicar i defensar hipòtesis, models i explicacions, fer prediccions a partir dels models, examinar les limitacions de les explicacions científiques, i argumentar la validesa d'explicacions alternatives en relació a les evidències experimentals.

La competència en la **comprensió de la naturalesa de la ciència** implica la distinció entre ciència i d'altres formes de coneixement per l'elaboració de models, i per l'ús de mètodes empírics i d'arguments lògics per contrastar les hipòtesis i validar els models i teories proposades. Amb aquesta metodologia els químics i les químiques s'esforcen en arribar a les millors explicacions possibles sobre el món material.

Com que l'acceptació de les idees científiques depenen de l'observació i la contrastació experimental i de la coherència amb altres idees que conformen les teories acceptades, el coneixement científic és, en principi, susceptible de ser revisat i modificat si es troben evidències que no encaixen en les teories vigents.

És important que l'alumnat compregui els sistemes utilitzats per desenvolupar i avaluar el coneixement científic i, també, els processos i els contextos socials que condicionen la manera en què aquest coneixement és obtingut, comunicat, representat i defensat en la comunitat científica. Aquesta comprensió és molt important per discernir entre el que és i el que no és ciència, és a dir, per distingir entre ciència i pseudociència.

La competència en la **comprensió i capacitat d'actuar sobre del món físic** implica apropiat-se dels conceptes, models i principis fonamentals de la química per tal d'utilitzar-los per explicar i interpretar el món fisicoquímic i, d'altra banda, aplicar el coneixement integrat dels models, procediments i valors de la química per poder comprendre i valorar situacions relacionades amb aspectes tecnològics, ètics, socials i ambientals de la química, tant pel que fa a l'entorn més proper com al món i a la humanitat en el seu conjunt, alhora que per prendre decisions científicament fonamentades.

Contribució de la matèria a les competències generals del batxillerat

Competència comunicativa

Aprendre a comunicar ciència significa saber descriure fets, i explicar-los, justificar-los i argumentar-los utilitzant els models científics que es construeixen en el marc escolar. A més a més, també suposa la capacitat d'interactuar i dialogar amb altres persones. La química hi contribueix en promoure discussions sobre les evidències experimentals, la idoneïtat dels models proposats per interpretar els fets químics, la lectura i interpretació de textos i il·lustracions, la realització de mapes conceptuals i diagrames il·lustratius dels processos, l'explicació oral o escrita de la resolució d'un problema o de la realització d'una investigació, etc. D'altra banda la química aporta el llenguatge simbòlic que utilitza per descriure i explicar les propietats i estructura

de les substàncies i els fenòmens químics: símbols, fórmules, equacions, models moleculars, diagrames, etc.

Competència en recerca

La química hi contribueix aportant les capacitats que s'aprenen en la realització de treballs experimentals on cal cercar informació, fer hipòtesis, planificar la investigació, fer muntatges experimentals, realitzar i enregistrar les mesures, analitzar les dades, extreure conclusions, i avaluar i comunicar els resultats. També aporta capacitats pròpies de la competència de recerca com saber construir models explicatius dels fenòmens, fer prediccions a partir dels models, argumentar la validesa d'explicacions a la llum de les evidències experimentals i reconèixer les limitacions.

Competència en gestió i tractament de la informació i competència digital

Implica la capacitat de trobar, avaluar, seleccionar i sintetitzar informació d'una manera crítica, tenint en compte els coneixements adquirits. Des de l'àmbit de la química s'utilitzen les fonts bibliogràfiques i els recursos que hi ha a la xarxa per trobar informació, per exemple, sobre el desenvolupament històric dels conceptes químics, sobre tècniques específiques o sobre aplicacions pràctiques. D'altra banda s'utilitzen fulls de càlcul per al tractament de dades i es fan servir sistemes d'adquisició de dades a través de sensors per a la realització de treballs experimentals. També s'usen visors moleculars i simuladors de processos químics.

Competència personal i interpersonal

L'assoliment d'aquesta competència es fa a través de donar pautes per gestionar el treball personal i el treball en grup, i afavorir l'autoavaluació i l'autoregulació dels aprenentatges. També es promou la reflexió sobre les dimensions socials i ètiques de les aplicacions de la química, valorant els canvis que ha provocat en la societat l'obtenció i ús de nous productes i materials, a través de debats que impliquen saber escoltar les opinions dels altres, saber defensar i argumentar les pròpies, i saber arribar a postures de consens.

Competència en el coneixement i interacció amb el món

La química contribueix a aquesta competència ajudant als estudiants a apropiarse d'aquells models que permeten comprendre el món material i físic que els envolta. Aquest coneixement ha de servir també per saber prendre decisions responsables sobre l'explotació i ús dels recursos naturals, el medi ambient, els hàbits de vida saludables i un futur sostenible. D'altra banda, dona una visió de quina ha estat la contribució de la química a la societat al llarg de la història i de com el seu desenvolupament ha influït en la cultura i alhora ha estat influïda per la cultura de cada època.

Estructura dels continguts

Els continguts s'han distribuït al llarg dels dos cursos de batxillerat tenint en compte consideracions sobre la lògica interna de la disciplina i el nivell d'abstracció dels continguts, intentant aconseguir una adequada progressió.

El punt de partida en el primer curs són els models de la química que s'han treballat en l'assignatura de física i química del tercer curs d'ESO i que s'amplien en l'assignatura optativa de quart d'ESO.

La química de **primer curs** està estructurada en sis apartats:

Els orígens del model atatomicomolecular de la matèria

Els gasos, líquids i solucions

Un model per als àtoms

Estructura dels materials. L'enllaç entre àtoms i molècules

El món de la química orgànica

Les reaccions químiques

En **els orígens del model atatomicomolecular de la matèria**, es pretén comprendre les hipòtesis i les evidències experimentals que van donar lloc a l'elaboració del model atatomicomolecular de la matèria en el segle XIX i a la mesura de la quantitat de substància a través d'una nova unitat, el mol. Qüestions com la determinació de les masses atòmiques i moleculars relatives, la determinació de les fórmules empíriques i moleculars dels compostos i la determinació de la constant d'Avogadro són resoltes en el marc d'aquesta teoria.

En **els gasos, líquids i solucions**, s'estudien les lleis experimentals dels gasos i s'elabora el model cineticomolecular de gas ideal. Aquest model es modifica, introduint el concepte de força intermolecular, per poder explicar propietats dels líquids com la pressió de vapor i la viscositat. S'estudien les diferents maneres d'expressar la composició de les solucions. A continuació s'introdueix el concepte de pressió parcial d'un gas i s'aplica a trobar la relació entre solubilitat d'un gas en un líquid i la seva pressió parcial. Per últim, s'aborden les propietats col·ligatives de les solucions.

En **un model per als àtoms**, es pretén comprendre les hipòtesis i les evidències experimentals que van permetre elaborar els primers models atòmics. Es compara el model ondulatori i corpuscular de la llum i es justifica el model atòmic de Bohr com a model explicatiu dels espectres de ratlles de l'àtom d'hidrogen. Finalment, s'introdueix de forma molt qualitativa el model quàntic i les regles per predir les configuracions electròniques dels àtoms.

En **l'enllaç entre àtoms i entre molècules i l'estructura dels materials** es proposen diversos models per a l'enllaç químic que permetin explicar la unió dels àtoms en les molècules i la diversitat de propietats dels sòlids moleculars, reticulars covalents, iònics i metàl·lics. Aquest apartat permet destacar la gran relació existent entre l'estructura química i les propietats físiques de les substàncies i dels materials. S'especifica la conveniència d'utilitzar visors moleculars i el programari adient com un recurs per representar l'estructura de les molècules i dels sòlids.

En **el món de la química orgànica**, es pretén donar una visió general de la química orgànica, des dels hidrocarburs fins als compostos bàsics de l'estructura de la matèria viva. També es fa èmfasi en exposar les repercussions socials i econòmiques de l'explotació del petroli i el gas natural com a fonts d'energia. S'aborda la diversitat de compostos orgànics existents, tot aprofitant alguns exemples per introduir els conceptes d'isomeria i de macromolècula. És un apartat

molt adequat per establir lligams amb les macromolècules orgàniques que s'estudien a Biologia. També per destacar la importància de la síntesi orgànica en l'obtenció de medicaments.

En **les reaccions químiques**, s'aborda el canvi químic des de diferents perspectives. En primer lloc, es pretén aconseguir la representació i interpretació mitjançant equacions químiques, la capacitat de càlcul sobre les quantitats de substàncies que reaccionen i es formen, i la determinació experimental i la interpretació de la calor de reacció i de la velocitat de reacció. En segon lloc, es pretén una familiarització amb les reaccions més importants en la vida quotidiana, a través de l'observació experimental i la interpretació de diferents tipus de reaccions: àcid-base, de precipitació, redox, polimerització- i la consideració de les seves aplicacions, com les aplicacions domèstiques dels àcids i de les bases i els mètodes d'eliminació de la duresa de l'aigua.

La química de **segon curs** està estructurada en sis apartats:

La radiació, els àtoms i les molècules

Els canvis d'energia en les reaccions químiques

Equilibri de fases i equilibri químic

Equilibris químics iònics

L'espontaneïtat i velocitat de les reaccions químiques

Les piles i cel·les electrolítiques.

En **la radiació, els àtoms i les molècules** es pretén explicar els nivells d'energia dels electrons com a conseqüència de la hipòtesi del caràcter ondulatori de l'electró i del fet de trobar-se confinat en un espai, i el concepte d'orbital com a conseqüència del principi. Es dona una importància cabdal a la interacció entre les radiacions electromagnètiques i la matèria, per explicar, per exemple, l'efecte hivernacle com a conseqüència de l'absorció dels raigs infraroigs per determinats gasos i el paper de l'ozó a l'atmosfera. Per últim, s'amplia la teoria cineticomolecular dels gasos introduïda a primer curs.

En **els canvis d'energia en les reaccions químiques** es tracta dels aspectes energètics de les transformacions químiques i de la seva utilització per satisfer les necessitats energètiques de la societat. S'aborda l'estudi del primer principi de la termodinàmica i s'introdueixen els conceptes d'energia i d'entalpia de reacció, d'entalpia d'enllaç i d'entalpia reticular. L'aplicació de la llei de Hess permet calcular entalpies de reacció que no poden determinar-se experimentalment, a través de les entalpies de reaccions que constitueixen un altre camí per arribar als mateixos productes

En **l'equilibri de fases i l'equilibri químic**, s'aborden l'equilibri de fases d'una substància i els sistemes químics homogenis i heterogenis que evolucionen fins a una situació d'equilibri caracteritzada per la constància en les concentracions o pressions parcials dels components del sistema, el que correspon a nivell microscòpic a una situació d'equilibri dinàmic. Aquests conceptes permeten calcular les concentracions de les espècies presents en l'estat d'equilibri i predir com evoluciona un sistema químic en equilibri, com el de la formació de l'amoniac, quan es varia la concentració, la pressió o la temperatura.

En **els equilibris químics iònics** es tracta d'aplicar el concepte d'equilibri químic a les reaccions àcid-base i als equilibris de compostos iònics insolubles. S'introdueix un nou model d'àcid-base, el model de Brønsted-Lowry i es mostra el caràcter feble de molts àcids i bases a través de les mesures de pH. L'acidesa o basicitat de les solucions de sals es raona en funció de l'acidesa o basicitat dels ions resultants de la dissolució d'aquestes sals. L'estudi experimental de les valoracions àcid-base a través d'indicadors o de sensors de pH permet comprendre les aplicacions analítiques d'aquestes reaccions. D'altra banda la introducció qualitativa del concepte de solució reguladora del pH s'aplica a comprendre la importància de sistemes reguladors del pH en la sang i en els oceans.

En **l'espontaneïtat i velocitat de les reaccions químiques** s'introdueix el concepte de variació d'entropia total com a criteri de predicció de l'espontaneïtat d'un procés. En els processos a pressió i temperatura constant el criteri anterior pot ser substituït amb avantatge amb el de variació de l'entalpia lliure del sistema. També s'estudia la velocitat de les reaccions i els factors dels quals depèn, el mecanisme d'una reacció i la interpretació de la velocitat d'una reacció elemental a través de dos models moleculars que cal diferenciar: el model de col·lisions, basat en el model cinetomolecular dels gasos, i el model de l'estat de transició. El concepte de catàlisi és fonamental per entendre moltes reaccions industrials i biològiques, mentre que el concepte de reacció en cadena permet comprendre el procés que provoca la desaparició de l'ozó a l'atmosfera.

En **les piles i cel·les electrolítiques**, es revisa el concepte de reacció redox introduït al primer curs i s'aplica a la comprensió de les piles electroquímiques i a la determinació experimental de la força electromotriu d'una pila. El concepte de potencial d'elèctrode estàndard permet calcular fem estàndards i predir l'espontaneïtat de la reacció redox en què es fonamenta la pila. És important ressaltar la relació entre la fem d'una pila i la variació d'entalpia lliure de la reacció i la importància actual de les piles de combustible. En aquest apartat també s'estudia experimentalment el procés d'electròlisi, que té aplicacions en l'obtenció de metalls, en el recobriment per metalls i en la refinació electrolítica, i es realitzen càlculs sobre processos electrolítics.

És important tenir present que els diferents apartats en què s'estructura el currículum de química no impliquen forçosament que la seqüenciació dels continguts hagi de ser la que es presenta.

Connexions de la química amb les altres matèries de batxillerat

Els continguts de la química impliquen connexions amb les altres matèries del batxillerat.

L'ús del llenguatge, en la llengua pròpia o en altres, és imprescindible per comunicar per escrit i oralment l'elaboració de models, les interpretacions, les argumentacions i, en definitiva, la construcció i compartició de coneixement químic. Així mateix la lectura comprensiva de textos i la recerca d'informació implica una connexió necessària amb les llengües.

El coneixement sobre la naturalesa de la química i els aspectes socials i ètics de les aplicacions es relacionen química amb els continguts de filosofia i ciutadania.

La història de la química contribueix a la comprensió de les revolucions científicotècniques que han canviat la visió del món i mostra la ciència com a motor de progrés i com una activitat humana enquadrada en la cultura de cada època.

La biologia, les ciències de la Terra i del medi ambient i la física comparteixen amb la química, a més de la metodologia, les grans idees sobre la conservació i degradació de l'energia i l'augment irreversible de l'entropia.

En el cas de la biologia hi ha continguts compartits amb la química orgànica en particular, l'estudi de les macromolècules naturals, les forces intermoleculars, l'energia d'enllaç, l'osmosi, la catàlisi enzimàtica i les solucions reguladores de pH, entre altres.

En el cas de les ciències de la Terra i del medi ambient són continguts compartits la composició de les roques i minerals, i determinats processos geològics de canvi. També hi ha connexions amb l'anàlisi i solució de problemes mediambientals com la pluja àcida, la disminució d'ozó a l'estratosfera, l'augment de l'efecte hivernacle.

Les connexions amb la física són nombroses: els models atòmics, les propietats de les partícules elementals, el comportament dels gasos, la termodinàmica química, la interacció entre la matèria i les radiacions electromagnètiques, l'electroquímica i la relació entre l'estructura de les substàncies i les seves propietats físiques.

La química fa ús de les matemàtiques en la construcció i anàlisi de taules i gràfiques, en l'ús del llenguatge matemàtic per a la definició de magnituds i l'expressió de relacions, lleis i principis químics, en la resolució d'equacions i en les eines de càlcul.

Per últim, la química comparteix alguns continguts amb les ciències per el món contemporani pel que fa a les propietats i ús dels materials i, als recursos energètics i, en general, a la gestió sostenible del planeta.

Consideracions sobre el desenvolupament del currículum

Alguns aspectes que cal considerar i potenciar en el desenvolupament del currículum de química són:

Contextualització

La química, com altres ciències, és una activitat que està íntimament lligada a aspectes del pensament i del desenvolupament cultural, artístic, econòmic, filosòfic, social i polític. Un currículum contextualitzat té per finalitat poder explorar les connexions entre les ciències, la tecnologia i les ciències socials amb la finalitat de comprendre com la ciència i la tecnologia són influenciades per factors humans i com, alhora, aquests factors humans condicionen el coneixement científic. Per tant,

la contextualització implica dotar als estudiants de capacitat per interaccionar amb el seu entorn, acostant-los al coneixement dels problemes científics i tecnològics que els afecten en la vida diària

En els apartats de continguts del currículum s'inclouen propostes que permeten treballar aspectes contextualitzats. A primer hi figuren temes com l'obtenció d'elements a partir de minerals, la síntesi de medicaments, els polímers, l'explotació dels combustibles fòssils i la contaminació generada pels motors de combustió. A segon es tracten temes com l'efecte hivernacle de l'atmosfera, la fabricació d'amoníac, l'acció dels CFC sobre la capa d'ozó, els enzims, la fabricació de l'acer i les piles de combustible.

La modelització i l'argumentació

La representació dels sistemes químics mitjançant diagrames, esquemes i dibuixos ajuda a la formació de les imatges mentals, base de la seva comprensió. Aquesta representació s'ha de completar amb la descripció i interpretació dels fenòmens amb l'ajuda del llenguatge comú i del llenguatge químic, que ha de precedir a la formalització matemàtica, en el cas que aquesta sigui possible. L'alumnat ha de ser capaç d'argumentar a partir de les evidències obtingudes del treball experimental propi i d'altres, per justificar i contrastar els models científics. També ha de saber utilitzar la informació contrastada per argumentar sobre temes sociocientífics.

El treball pràctic experimental

Una de les finalitats de l'ensenyament de les ciències és l'adquisició de procediments i habilitats científiques des de les més bàsiques fins a les més complexes. Les activitats experimentals són part inherent de la química. Per aquesta raó s'inclouen com a activitat obligatòria en tots els apartats de continguts diferents treballs pràctics, que juguen un paper fonamental en l'elaboració dels models. Les activitats pràctiques és convenient que es plantegin de forma "oberta", com activitats investigatives, de manera que l'alumnat tingui ocasió de planificar el seu disseny a partir dels seus coneixements amb l'ajuda del professorat

Les noves tecnologies de l'aprenentatge i la comunicació

Actualment disposem de instruments per a la captació de tota mena de dades, per a la simulació de processos, per al dibuix d'estructures, per a l'anàlisi de dades, que són utilitzats pels científics de manera sistemàtica. Internet ofereix una gran quantitat d'informació científica que l'alumnat ha d'aprendre a seleccionar i avaluar. Els visors moleculars ofereixen grans possibilitats didàctiques, en particular, en la visualització de l'estructura de molècules i cristalls, i dels processos moleculars. És molt recomanable utilitzar sistemes d'adquisició de dades amb sensors en experiències en què és important veure l'evolució d'una propietat del sistema amb el temps

Avaluació diversificada

Tenint en compte que l'alumnat ajusta el seu aprenentatge en funció del tipus de proves d'avaluació que es proposen, és important que aquestes es relacionin amb la diversitat de situacions i d'activitats que es plantegen a l'aula i al laboratori. Cal evitar que l'avaluació es realitzi exclusivament a través de proves que demanin als alumnes un coneixement memorístic i descriptiu o unes habilitats de resolució de problemes numèrics que, malgrat ser importants, no són les úniques activitats rellevants per a l'estudi de la química.

OBJECTIUS

La matèria de química del batxillerat té com a finalitat el desenvolupament de les capacitats següents:

1. Comprendre els conceptes, lleis, teories i models més importants de la química, així com les estratègies que s'utilitzen en la seva elaboració i contrastació experimental.
2. Comprendre la importància de la química per abordar nombroses situacions quotidianes, i per aportar solucions a problemes com la obtenció d'aliments, de materials, de medicaments i d'energia amb el mínim impacte en el medi ambient.
3. Utilitzar, amb autonomia creixent, estratègies investigatives pròpies de les ciències (plantejament de problemes, formulació d'hipòtesis, cerca d'informació, elaboració d'estratègies de resolució de problemes, disseny d'experiments, anàlisi i comunicació de resultats, etc.), per a la construcció de models químics coherents, amb capacitat explicativa i predictiva dels fenòmens que s'estudien.
4. Reconèixer el caràcter temptatiu i creatiu del treball científic, en particular en la fase d'elaboració d'hipòtesis i construcció de models, analitzant i comparant hipòtesis i teories contraposades amb la finalitat de desenvolupar un pensament crític, així com valorar les aportacions que els grans debats científics han implicat per al desenvolupament de la química.
5. Familiaritzar-se amb la terminologia fisicoquímica actual per poder utilitzar-la de manera habitual en expressar-se i comunicar-se en l'àmbit científic, i conèixer la diferència de significat de molts termes que s'utilitzen en l'experiència diària amb un significat diferent.
6. Familiaritzar-se amb l'ús de l'instrumental bàsic de química així com conèixer algunes tècniques específiques, tenint en compte les normes de seguretat per a l'ús dels productes químics i el maneig del material i de les instal·lacions.
7. Ser capaç de planificar i realitzar treballs investigatius que impliquin el disseny d'experiments i l'ús d'equips informàtics per contrastar hipòtesis o resoldre problemes teòrics i pràctics plantejats en el desenvolupament dels continguts d'aquesta matèria.
8. Ser capaç d'obtenir i analitzar la informació química disponible en Internet per tal de realitzar recerques sobre temes químics d'interès, i saber utilitzar el llenguatge i les noves tecnologies de la informació i de la comunicació per poder analitzar, comunicar i debatre els temes investigats.
9. Adquirir una visió global del desenvolupament teòric i pràctic de la química i del paper que pot jugar en la societat actual per contribuir a la consecució d'un futur sostenible, a través de la conservació, protecció i millora del medi natural i

social. i conèixer alguns dels reptes actuals als que s'enfronta la investigació química.

10. Reconèixer la dimensió cultural de la química per a la formació integral de les persones, així com les seves repercussions en la societat i en el medi ambient, i prendre consciència de la importància d'impulsar desenvolupaments científics que responguin a les necessitats humanes i contribueixin a fer front als greus problemes de la humanitat.
11. Ser capaç de participar amb criteris fonamentats, com a ciutadans i, en el seu cas, com a futurs científics, en la necessària presa de decisions al voltant de problemes locals i globals als que s'enfronta la humanitat en els quals la química pugui fer alguna aportació.

Primer curs

CONTINGUTS

Els orígens del model atòmicomolecular de la matèria

- Objectius i mètodes de la química com a ciència. Caracterització dels tres nivells de la química: macroscòpic, microscòpic i representacional.
- Valoració de les evidències experimentals que van permetre l'establiment de la teoria atòmicomolecular de la matèria. Diferenciació entre substància elemental i compost, i entre estructura molecular i estructura gegant.
- Introducció a la nomenclatura i formulació de les substàncies simples i dels compostos: òxids, hidrurs, hidròxids, àcids i sals.
- Definició de massa atòmica relativa, massa molecular relativa i massa fórmula relativa. Utilitat dels conceptes de quantitat de substància, de mol i de massa molar. Determinació experimental de la massa atòmica relativa d'un metall i estimació de la mida d'una molècula i de la constant d'Avogadro pel mètode de la pel·lícula superficial.
- Càlculs amb magnituds molars i amb magnituds atòmiques i moleculars. Determinació de fórmules empíriques i de la composició centesimal d'un compost.
- Descripció dels primers intents de classificació periòdica dels elements i establiment de la taula periòdica de Mendeleiev i del concepte de periodicitat dels elements a partir de les seves propietats.

Els gasos, líquids i solucions

- Diferenciació entre fets, hipòtesis, experiments, lleis, models i teories, prenent com exemple la teoria atòmicomolecular de la matèria i la teoria cineticomolecular dels gasos.
- Determinació experimental de la relació pressió-volum i volum-temperatura. Caracterització de les lleis experimentals dels gasos. Establiment de la escala de temperatura absoluta.

- Elaboració del model cineticomolecular per explicar la pressió i les lleis experimentals dels gasos. Ús de simulacions per il·lustrar el model. Investigació experimental de la massa molecular relativa d'un gas o d'una substància volàtil fent ús de la hipòtesi d'Avogadro. Caracterització de les propietats dels líquids -tensió superficial i pressió de vapor- i interpretació mitjançant el model cineticomolecular.
- Descripció dels tipus i estructura de les solucions. Caracterització de les dispersions col·loïdals. Expressió de la composició de les solucions: percentatge en massa i en volum, ppm, concentració en massa i concentració en quantitat de substància. Preparació d'una solució d'una concentració determinada.
- Elaboració del concepte de pressió parcial i aplicació a l'explicació de la solubilitat dels gasos en líquids en contextos reals (per exemple, en les begudes carbòniques).
- Caracterització de les propietats col·ligatives de les solucions i interpretació mitjançant el model cineticocorpuscular. Valoració de la importància de l'osmosi en les cèl·lules, la conservació d'aliments i en les centrals dessaladores.

Un model per als àtoms

- Interpretació de les experiències que van portar a l'elaboració dels primers models atòmics i al descobriment de les partícules subatòmiques. Evidenciació experimental dels isòtops a través de l'espectroscòpia de masses. Caracterització del nombre atòmic com a criteri identificatiu dels elements.
- Observació d'espectres atòmics d'emissió. Descripció del model ondulatori i corpuscular de la llum. Interpretació qualitativa de l'espectre atòmic d'emissió de l'hidrogen mitjançant el model atòmic de Bohr. Justificació del model atòmic de capes de Lewis. Representació de la deslocalització dels electrons mitjançant el model de núvol electrònic.
- Evidència experimental de l'existència de subnivells d'energia en els àtoms a partir de la variació de les successives energies d'ionització. Relació entre la distribució dels electrons per nivells i subnivells i la posició dels elements representatius a la taula periòdica.

L'enllaç entre àtoms i entre molècules i l'estructura dels materials

- Investigació experimental de les propietats dels diferents sòlids (moleculars, covalents reticulars, iònics i metàl·lics). Modelització de l'estructura i de l'enllaç d'aquests sòlids per explicar-ne les propietats. Caracterització de l'enllaç covalent a través del model de Lewis.
- Evidència experimental de les molècules polars. Interpretació de la polaritat de molècules diatòmiques a partir del concepte d'electronegativitat. Predicció

de la geometria de molècules senzilles, mitjançant el model de la repulsió dels parells d'electrons de valència. Interpretació de la polaritat d'una molècula en funció de la polaritat dels seus enllaços i de la seva geometria.

- Evidenciació experimental de les forces intermoleculares. Diferenciació entre forces dipol-dipol permanents i forces de dispersió. Caracterització del comportament anòmal de l'aigua i explicació a partir de l'enllaç d'hidrogen i reconeixement de la seva importància per explicar l'estructura espacial de les proteïnes.
- Relació entre estructura, propietats i aplicacions d'alguns materials: metalls, ceràmics i vidres, nanotubs, cristalls líquids.

El món de la química orgànica

- Valoració de la importància del petroli i dels productes que s'obtenen per l'economia actual. Relació entre les propietats físiques i químiques i l'estructura dels compostos del carboni. Ús de fórmules, models moleculars i simulacions informàtiques per a la representació de molècules orgàniques. Formulació i nomenclatura bàsica. Identificació dels diferents tipus d'isomeria. Caracterització de macromolècules naturals d'interès biològic.
- Caracterització de les propietats d'un bon combustible per a motors d'explosió: poder calorífic i índex d'octà. Identificació dels processos per millorar les gasolines: cràquing, isomerització i reformat. Valoració de la contaminació generada pels motors de combustió i mètodes per reduir-la. Anàlisi de les alternatives a la gasolina: els biocombustibles.
- Caracterització dels processos de síntesi d'alguns compostos orgànics, en particular, d'alguns medicaments. Descripció d'alguns mètodes emprats per identificar principis actius en un fàrmac com cromatografia en capa fina. Realització experimental d'una separació de components per cromatografia en capa fina. Valoració de les repercussions en la societat de la indústria farmacèutica.

Les reaccions químiques

- Interpretació molecular i representació d'una reacció química mitjançant una equació química. Investigació experimental de la calor i de la velocitat d'una reacció i dels factors dels quals depèn. Interpretació mitjançant el model cineticomolecular. Realització de càlculs estequiomètrics en reaccions en què intervenen sòlids, líquids, gasos i solucions. Identificació del reactiu limitant.
- Reconeixement dels àcids i bases més comuns al laboratori i a la vida quotidiana. Caracterització i determinació experimental de les propietats dels àcids i de les bases, i interpretació mitjançant la teoria d'Arrhenius. Definició i aplicació del concepte de pH. Determinació experimental de la quantitat d'un

àcid o una base que conté un producte quotidià. Caracterització i valoració dels efectes de la pluja àcida.

- Predicció i observació de reaccions de precipitació. Caracterització de la duresa de les aigües i aplicació de mètodes d'eliminació de la duresa per mitjà de reaccions de precipitació o resines bescanviadores d'ions.
- Observació experimental de diferents reaccions redox. Caracterització de l'evolució del concepte d'oxidació des de la combinació amb l'oxigen a la pèrdua o separació parcial d'electrons. Elaboració del concepte d'estat d'oxidació i identificació de les reaccions redox per observació de la variació dels estats d'oxidació. Identificació dels oxidants i reductors més comuns.
- Descripció del procés d'obtenció d'algunes substàncies elementals a partir de minerals. Realització experimental d'una valoració redox per determinar la quantitat d'una espècie química present en un producte químic o un fàrmac.
- Relació entre propietats, estructura i aplicacions dels polímers. Caracterització de les reaccions de polimerització i identificació experimental dels polímers a partir de les seves propietats.

Connexions amb les altres matèries de batxillerat

Biologia

- La química dels compostos orgànics: alcohols, aldehids, àcids carboxílics, esters, amides
- Estereoisomeria i activitat òptica
- Macromolècules naturals: polisacàrids, glúcids i proteïnes
- Medicaments
- Osmosi

Ciències de la Terra i del medi ambient

- Obtenció d'elements químics a partir de minerals
- Composició química de les roques i minerals
- Duresa de les aigües i mètodes d'eliminació
- Comportament anòmal de l'aigua
- Pluja àcida

Filosofia i ciutadania

- Coneixement sobre epistemologia (naturalesa de la ciència), aspectes ètics de la ciència, història de les ciències
- Comprensió de la naturalesa de la ciència com a activitat humana.

Física

- Unitats. Factors de conversió. Xifres significatives.
- Gasos.

- Models atòmics
- Naturalesa de la llum
- Interacció matèria i energia. Radiació electromagnètica.
- Càrregues elèctriques i moment dipolar.

Tecnologia

- Materials. Cristalls líquids.
- Producció i comercialització de fàrmacs.
- Combustibles

Llengües

- Ús de textos en diferents llengües (català, castellà, anglès) per trobar informació, per comunicar i argumentar oralment o per escrit
- Lectura comprensiva de textos

Matemàtiques

- Resolució d'equacions
- Construcció de taules de dades, de gràfics
- Interpretació de gràfics i treball amb funcions
- Ús de la calculadora i de fulls de càlcul

Criteris d'avaluació

1. Analitzar, i resoldre situacions-problema en què intervenen fenòmens químics, utilitzant els mètodes i tècniques propis del treball científic.
2. Interpretar la informació sobre sistemes i processos químics presentada en forma de gràfics, diagrames, fórmules químiques i equacions i utilitzar aquestes formes de representació per explicar fets químics i per abordar la resolució de problemes.
3. Analitzar la descripció d'una investigació experimental, treure conclusions de les dades presentades i argumentar sobre les conclusions.
4. Interpretar les lleis experimentals de la química i la hipòtesi d'Avogadro mitjançant el model atomicomolecular de la matèria.
5. Utilitzar les normes bàsiques de nomenclatura i formulació per anomenar i formular les substàncies inorgàniques i orgàniques més comunes aplicant les regles de la IUPAC.
6. Aplicar el concepte de quantitat de substància per a fer càlculs de magnituds molars, de concentració de solucions, de determinació de fórmules empíriques i moleculars, i de la quantitat de reactius o de productes en una reacció, fent ús, quan calgui, del concepte de reactiu limitant.

7. Usar el model cineticomolecular per interpretar el comportament dels gasos ideals, justificar aquest model a partir de les evidències experimentals i valorar-ne les seves limitacions.
8. Dissenyar i realitzar amb autonomia activitats pràctiques com la preparació d'una solució líquida d'una determinada concentració i l'anàlisi senzilla d'un producte d'ús habitual mitjançant una valoració àcid-base o redox.
9. Justificar l'evolució històrica dels models en relació a les evidències experimentals disponibles, valorant el seu caràcter temptatiu, i relacionar les propietats físiques de les substàncies amb el tipus d'estructura i enllaç químic.
10. Relacionar les propietats i estructura dels compostos orgànics més comuns. Identificació d'algunes macromolècules d'interès biològic. Conèixer les propietats físiques i químiques d'alguns compostos orgànics així com la seva importància social i econòmica.
11. Interpretar a nivell atòmicomolecular les reaccions àcid-base, de precipitació i redox, representar-les mitjançant diagrames i equacions químiques, fer càlculs amb elles en exemples d'interès pràctic. Interpretar les dades d'una investigació sobre l'efecte de la concentració i la temperatura en la velocitat d'una reacció.
12. Analitzar com els diferents camps de la química col·laboren en processos industrials rellevants i en la solució d'alguns problemes mediambientals.

Segon curs

CONTINGUTS

La radiació, els àtoms i les molècules

- Descripció de la interacció de les radiacions electromagnètiques amb algunes de les molècules de l'atmosfera. Relació entre l'absorció de radiació IR i l'efecte hivernacle i entre l'absorció de radiació UV i la concentració de l'ozó a l'estratosfera
- Caracterització del model ondulatori de l'àtom i de la quantització de l'energia. Concepte d'orbital. Predicció de les configuracions electròniques. Explicació de la periodicitat d'algunes propietats dels àtoms (volum atòmic, energia d'ionització, electronegativitat) en funció de la seva estructura electrònica.
- Descripció d'alguns dels mètodes actuals emprats per l'anàlisi de substàncies: espectroscòpia IR i ressonància magnètica nuclear. Fonament de l'espectroscòpia de masses
- Relació entre la temperatura i l'energia cinètica mitjana de les molècules d'un gas. Interpretació de les velocitats de difusió dels gasos en funció de la seva massa molecular. Elaboració del model de gas real per explicar les desviacions

respecte del comportament ideal. Caracterització del procés de liquació d'un gas

Els canvis d'energia en les reaccions químiques

- Valoració de la importància del aspecte energètic de les reaccions químiques, en particular, de les reaccions de combustió de compostos orgànics.
- Elaboració del concepte d'energia interna d'una substància a nivell microscòpic. Definició d'entalpia d'una substància. Determinació experimental de la calor d'una reacció i interpretació com a variació d'energia interna o d'entalpia. Relació entre l'energia i l'entalpia d'una reacció.
- Establiment de la llei de Hess. Visualització de l'entalpia d'una reacció mitjançant un diagrama d'entalpies i càlcul a partir de les entalpies de formació dels compostos que hi intervenen.
- Elaboració del concepte d'entalpia d'enllaç. Consideració dels factors dels quals depèn la fortalesa de l'enllaç: longitud, polaritat i caràcter simple, doble o triple de l'enllaç. Predicció qualitativa del caràcter exotèrmic o endotèrmic d'una reacció i estimació quantitativa de l'entalpia d'una reacció a partir de les entalpies d'enllaç.
- Elaboració del concepte d'entalpia reticular en relació al model electrostàtic de sòlid iònic. Determinació de l'entalpia reticular d'un compost iònic binari a partir de les entalpies de formació, d'atomització i d'ionització dels seus elements

L'equilibri de fases i equilibri químic

- Representació de l'equilibri de fases d'una substància en un diagrama de fases: l'exemple de l'aigua i del diòxid de carboni. Interpretació de l'augment ebulloscòpic i del descens crioscòpic per comparació del diagrama de fases d'una dissolució amb el del dissolvent pur.
- Caracterització de l'equilibri químic. Diferenciació entre equilibris homogenis i heterogenis. Expressió de la constant K_c i K_p en equilibris químics significatius com la reacció de formació de l'amoniac, la reacció de descomposició del carbonat de calci i una reacció d'esterificació. Establiment de la relació entre K_c i K_p .
- Utilització de la comparació entre el quocient de reacció, Q_c o Q_p i la constant d'equilibri per predir el sentit d'una reacció. Càlcul de les concentracions en l'equilibri a partir de la constant d'equilibri i les concentracions inicials.
- Deducció dels factors que influeixen en l'equilibri: concentració, pressió i temperatura, a partir de l'expressió de la constant d'equilibri d'una reacció i predicció i observació experimental del sentit del desplaçament d'un equilibri quan es varia algun d'aquests factors.

Els equilibris químics iònics

- Revisió de les propietats i estructura dels àcids i les bases. Modelització de les reaccions àcid-base segons la teoria de Brønsted-Lowry. Establiment de l'equilibri iònic d'autoionització de l'aigua. Comparació de la força relativa d'àcids i bases mitjançant les constants d'acidesa i de basicitat. Investigació de la variació del pH en diluir un àcid fort i un àcid feble. Predicció qualitativa i càlcul del pH en solucions d'àcids, bases i sals. Valoració de la importància del pH del sòl en agricultura.
- Observació dels canvis de color de diferents indicadors àcid-base i interpretació teòrica. Interpretació de la corba de valoració d'un àcid i d'una base forta i obtenció mitjançant un equip de captació de dades o d'un programari de simulació. Diferenciació entre punt final i punt d'equivalència d'una valoració.
- Observació de la capacitat reguladora del pH de certes solucions. Concepte qualitatiu de solució reguladora del pH. Investigació experimental de la capacitat reguladora del pH de l'aigua mineral carbònica. Valoració de la importància de la solució reguladora $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ en sistemes com la sang i els oceans.
- Interpretació de l'entalpia de dissolució d'un compost iònic a partir de l'entalpia reticular i l'entalpia d'hidratació dels ions. Observació experimental i caracterització dels equilibris de solubilitat de compostos iònics poc solubles.. Relació entre la solubilitat d'un compost iònic poc soluble i la constant del producte de solubilitat, K_{ps} . Predicció de la formació d'un precipitat en barrejar dues solucions iòniques a partir de la comparació entre Q_{ps} i K_{ps} .
- Observació experimental i interpretació qualitativa de la redissolució d'un precipitat mitjançant reaccions àcid-base i de formació de complexos. Valoració de la importància dels complexos a la indústria i en molècules d'importància biològica, com l'hemoglobina i la clorofil·la.

L'espontaneïtat i velocitat de les reaccions químiques

- Caracterització del concepte d'espontaneïtat d'una reacció química. Construcció del concepte d'entropia d'una substància. Establiment de la variació d'entropia de l'univers com a criteri de l'espontaneïtat d'un procés i elaboració del concepte d'entalpia lliure d'una reacció per decidir l'espontaneïtat de reaccions químiques que tenen lloc a pressió i temperatura constant.
- Relació entre l'entalpia lliure d'una reacció i el màxim treball útil que es pot obtenir d'aquesta reacció. Càlcul de l'entalpia lliure estàndard d'una reacció a partir dels valors de l'entalpia i de l'entropia estàndards de la reacció, i a partir d'entalpies lliures estàndards de formació. Relació entre la entropia o l'entalpia lliure i les reaccions metabòliques en els organismes vius.
- Caracterització qualitativa i quantitativa del concepte de velocitat de reacció. Investigació experimental de la cinètica d'una reacció química, mitjançant un

sistema de captació de dades. Identificació dels diferents passos elementals que constitueixen el mecanisme d'una reacció. Interpretació molecular qualitativa de la velocitat d'una reacció elemental mitjançant el model de col·lisions i el model de l'estat de transició.

- Aplicació del concepte de catàlisi i de reacció en cadena per comprendre processos com els catalitzadors de triple via dels vehicles, la catàlisi enzimàtica i l'acció dels CFC sobre la capa d'ozó. Recerca bibliogràfica d'un procés on intervingui la catàlisi.

Les piles i cel·les electrolítiques

- Caracterització de la fotosíntesi i del catabolisme cel·lular com processos redox. Caracterització de les semireaccions que tenen lloc en una pila electroquímica. Determinació experimental de la força electromotriu (FEM) d'una pila. Predicció de l'espontaneïtat d'una reacció redox en solució aquosa per mitjà del càlcul de la FEM estàndard a partir dels potencials estàndard d'elèctrode. Relació entre FEM i entalpia lliure d'una reacció.
- Caracterització de la composició de l'acer i del seu procés de fabricació. Valoració i comprensió del procés de corrosió dels metalls. Investigació experimental de mètodes per evitar la corrosió dels metalls.
- Realització experimental d'una electròlisi. Caracterització dels processos electroquímics que tenen lloc en l'electròlisi de l'aigua. Descripció d'algunes aplicacions de l'electròlisi: recobriments electrolítics i refinació electrolítica. Descripció del procés industrial d'obtenció de clor i lleixiu a partir de l'electròlisi de la salmorra. Descripció del funcionament de les piles de combustible. Valoració de la importància de l'hidrogen com a font d'energia en substitució dels combustibles fòssils

Connexions amb altres matèries

Biologia

- Solucions reguladores del pH
- Entropia i processos bioquímics
- Catàlisi enzimàtica
- Reaccions redox i metabolisme cel·lular

Ciències de la Terra i del medi ambient

- Gasos d'efecte hivernacle
- Formació i desaparició de l'ozó a l'estratosfera
- Cicle de CO₂ a la Terra.
- pH i agricultura. Fertilitzants.

Història de la filosofia i Història

- Coneixement sobre epistemologia (naturalesa de la ciència), aspectes ètics de la ciència, història de les ciències

- Comprensió de la naturalesa de la ciència com a activitat humana

Física

- Unitats. Factors de conversió. Xifres significatives.
- Models atòmics
- Naturalesa de la llum: model ondulatori i corpuscular.
- Interacció matèria i energia. Radiació electromagnètica i espectres de ratlles.
- Dualitat ona-partícula
- Càrrega elèctrica i moment dipolar. Llei de Coulomb. Energia potencial elèctrica.
- Energia cinètica mitjana i temperatura.
- Treball i calor. Energia, entalpia, entropia i entalpia lliure. Principi de conservació de l'energia. Segon principi de la termodinàmica.
- Força electromotriu d'una pila. Diferència de potencial elèctric.

Tecnologia

- Lliquació de gasos.
- Combustibles. Polímers.
- Fabricació industrial de l'amoníac.
- Fabricació de l'acer.
- Piles de combustible. Processos electrolítics.

Llengües

- Ús de textos en diferents llengües (català, castellà, anglès...) per trobar informació, per comunicar i argumentar oralment o per escrit
- Lectura comprensiva de textos.

Matemàtiques

- Resolució d'equacions
- Construcció de taules de dades i de gràfics. Determinació gràfica del pendent d'una recta.
- Interpretació de gràfics i treball amb funcions
- Ús de la calculadora i de fulls de càlcul

Criteris d'avaluació

1. Analitzar i resoldre situacions-problema en què intervenen fenòmens químics, utilitzant els mètodes i tècniques pròpies del treball científic.
2. Interpretar la informació sobre sistemes i processos químics presentada en forma de gràfics, diagrames, fórmules químiques i equacions i utilitzar aquestes formes de representació per explicar fets químics i per abordar la resolució de problemes.
3. Justificar els models químics a partir d'evidències experimentals. I aplicar-los per interpretar fenòmens químics en diferents contextos.

4. Analitzar la descripció d'una investigació experimental i del mètode utilitzat, treure conclusions de les dades presentades i argumentar sobre les conclusions.
5. Aplicar el model quàntic de l'àtom per explicar les variacions periòdiques d'algunes de les seves propietats. Predir la geometria de molècules senzilles mitjançant la teoria de repulsió de parells d'electrons. Relacionar les propietats i l'estructura dels polímers.
6. Aplicar el model cineticomolecular per explicar la relació entre la temperatura i l'energia cinètica mitjana de les molècules d'un gas i saber realitzar prediccions a partir d'aquest model.
7. Explicar el significat de l'energia interna i l'entalpia d'una substància, Determinar experimentalment i identificar la calor de reacció com la variació d'energia interna o la variació d'entalpia d'una sistema reaccionant segons les condicions en què té lloc la reacció, i aplicar la llei de Hess a la determinació indirecta d'entalpies de reacció. Valorar les implicacions que els aspectes energètics d'un procés químic tenen en la salut, l'economia i el medi ambient.
8. Relacionar qualitativament l'energia d'un enllaç amb paràmetres com la mida dels àtoms, la polaritat de l'enllaç i el tipus d'enllaç (simple, doble o triple). Calcular l'entalpia estàndard d'una reacció a partir de les entalpies de formació i a partir de les entalpies d'enllaç. Relacionar qualitativament el valor de l'energia reticular d'un sòlid iònic amb factors com la càrrega iònica i la mida dels ions.
9. Aplicar el concepte d'equilibri químic per predir el sentit en què evoluciona un sistema químic i les concentracions d'equilibri. Predir el sentit en què evoluciona quan es varien les condicions de concentració, pressió i temperatura i conèixer algunes aplicacions que té a la vida quotidiana i en els processos industrials.
10. Classificar espècies químiques com a àcides, bàsiques o neutres aplicant la teoria de Brønsted-Lowry, calcular el valor de pH en solucions d'àcids forts i febles, i en solucions de bases fortes i febles, i aplicar les tècniques volumètriques per determinar la quantitat d'una substància bàsica o àcida en una mostra. Predir la formació d'un precipitat a partir del coneixement de la K_{ps} . Explicar la importància d'aquestes reaccions i les aplicacions pràctiques.
11. Predir l'espontaneïtat d'un procés químic a partir del càlcul de la variació total d'entropia i de la variació d'entalpia lliure del sistema. Dissenyar una investigació per determinar la influència de la concentració i de la temperatura en la velocitat d'una reacció i interpretar l'efecte d'aquests factors mitjançant el model de col·lisions i el model de l'estat de transició.
12. Conèixer algunes de les aplicacions de les reaccions redox com la prevenció de la corrosió, la fabricació de piles i l'electròlisi i realitzar càlculs sobre aquests processos. Predir la FEM d'una pila i l'espontaneïtat de la reacció química a

partir de taules de potencials d'elèctrode estàndard i relacionar la FEM amb l'entalpia lliure de la reacció.