

# Orientacions per la prova de la matèria Química de les PAU-2019

## 1. Introducció

El present document recull orientacions sobre els continguts, els treballs pràctics i les competències avaluable per la prova de Química de les PAU-2019.

*El text complet amb els objectius de la matèria, les competències específiques, la contribució de la matèria a les competències generals del batxillerat, l'estructura dels continguts, la connexió amb altres matèries i les consideracions sobre el desenvolupament del currículum, els continguts curriculars de primer i segon curs de batxillerat i els criteris d'avaluació es poden consultar en el DOGC Núm. 5183, Decret 142/2008, sobre el currículum de batxillerat.*

## 2. Concreció dels continguts de la prova de Química de les PAU-2019

Les preguntes de la prova de Química de les PAU poden recollir qualsevol tipus de continguts especificats en el currículum de Química de batxillerat (Decret 142/2008, DOGC 5183) i tractarà dels continguts de segon curs de batxillerat (RD 1892/2008, BOE 14/11/2008). De totes maneres, cal tenir present que bona part dels continguts curriculars de segon de batxillerat es troben fortament imbricats amb continguts de primer curs de batxillerat, la qual cosa dona consistència i un ple sentit a tota l'etapa formativa i, alhora, obliga tenir-los ben presents.

El currículum de batxillerat desglossa els continguts de la matèria Química de segon de batxillerat en sis apartats:

- Apartat 1. La radiació, els àtoms i les molècules
- Apartat 2. Els canvis d'energia en les reaccions químiques
- Apartat 3. L'equilibri de fases i l'equilibri químic
- Apartat 4. Els equilibris químics iònics
- Apartat 5. L'espontaneïtat i la velocitat de les reaccions químiques
- Apartat 6. Les piles i cel·les electrolítiques

En les taules següents s'indiquen per cada apartat:

- quins continguts i contextos del currículum seran avaluable en les PAU-2019,
- quins continguts i contextos no seran avaluable en les PAU-2019.

## Apartat 1. La radiació, els àtoms i les molècules

	<b>Continguts i contextos avaluables en les PAU-2019</b>	<b>Continguts i contextos NO AVALUABLES en les PAU-2019</b>
1.1	<p>Descripció de la interacció de la radiació electromagnètica amb algunes de les molècules de l'atmosfera.</p> <p>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.</p>	
1.2	<p>Caracterització del model ondulatori de l'àtom i de la quantificació de l'energia.</p> <p>Concepte d'orbital.</p> <p>Predicció de les configuracions electròniques.</p> <p>Explicació de la periodicitat d'algunes propietats dels àtoms (volum atòmic, energia d'ionització, electronegativitat) en funció de la seva estructura electrònica</p>	
1.3	<p>Descripció d'alguns dels mètodes actuals emprats per l'anàlisi de substàncies: espectroscòpia IR, ressonància magnètica nuclear. Fonament de l'espectroscòpia de masses.</p>	
1.4	<p>Relació entre la temperatura i l'energia cinètica mitjana de les molècules d'un gas.</p> <p>Interpretació de les velocitats de difusió dels gasos a partir de la seva massa molecular.</p> <p>Model de gas real per explicar les desviacions respecte del comportament ideal.</p> <p>Caracterització del procés de liquació d'un gas.</p>	

## Apartat 2. Els canvis d'energia en les reaccions químiques

	<b>Continguts i contextos avaluables en les PAU-2019</b>	<b>Continguts i contextos NO AVALUABLES en les PAU-2019</b>
2.1	Valoració de la importància de l'aspecte energètic de les reaccions químiques, en particular de les reaccions de combustió de compostos orgànics	
2.2	Elaboració del concepte d'energia interna d'una substància a escala microscòpica.  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.	
2.3	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	
2.4	Elaboració del concepte d'entalpia d'enllaç.  Consideració dels factors dels quals depèn la força de l'enllaç: longitud, polaritat i caràcter simple, doble o triple de l'enllaç.  Estimació quantitativa de l'entalpia d'una reacció a partir de les entalpies d'enllaç.	Predicció qualitativa del caràcter exotèrmic o endotèrmic d'una reacció a partir de les entalpies d'enllaç
2.5	Elaboració del concepte d'entalpia reticular en relació al model electrostàtic del 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.	

### Apartat 3. L'equilibri de fases i l'equilibri químic

	<b>Continguts i contextos avaluables en les PAU-2019</b>	<b>Continguts i contextos NO AVALUABLES en les PAU-2019</b>
3.1	Representació de l'equilibri de fases d'una substància pura 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.
3.2	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 $K_p$ .	
3.3	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	
3.4	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	

#### Apartat 4. Els equilibris químics iònics

	<b>Continguts i contextos avaluables en les PAU-2019</b>	<b>Continguts i contextos NO AVALUABLES en les PAU-2019</b>
4.1	<p>Revisió de les propietats i estructura dels àcids i les bases.</p> <p>Modelització de les reaccions àcid-base segons la teoria de Brønsted-Lowry.</p> <p>Establiment de l'equilibri iònic d'autoionització de l'aigua.</p> <p>Comparació de la força relativa d'àcids i bases mitjançant les constants d'acidesa i de basicitat.</p> <p>Investigació de la variació del pH en diluir un àcid fort i un àcid feble.</p> <p>Predicció qualitativa i càlcul de pH en solucions d'àcids, bases i sals.</p>	<p>Valoració de la importància del pH del sòl en agricultura.</p>
4.2	<p>Observació dels canvis de color de diferents indicadors àcid-base i interpretació teòrica.</p> <p>Interpretació de la corba de valoració d'un àcid o d'una base forta i obtenció a partir d'un sistema de captació de dades o d'un programari de simulació.</p> <p>Diferenciació entre punt final i punt d'equivalència d'una valoració.</p>	
4.3	<p>Observació de la capacitat reguladora del pH de certes solucions.</p> <p>Concepte qualitatiu de solució reguladora de pH.</p> <p>Investigació experimental de la capacitat reguladora del pH de l'aigua mineral carbònica.</p> <p>Valoració de la importància de la solució reguladora <math>\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}</math> en sistemes com la sang i els oceans.</p>	
4.4	<p>Interpretació de l'entalpia de dissolució d'un compost iònic a partir de l'entalpia reticular i l'entalpia d'hidratació dels ions.</p> <p>Observació experimental i caracterització dels equilibris de solubilitat de compostos iònics poc solubles.</p> <p>Relació entre la solubilitat d'un compost iònic poc soluble i la constant del producte de solubilitat, <math>K_{ps}</math>.</p> <p>Predicció de la formació d'un precipitat en barrejar dues solucions iòniques a partir de la comparació entre <math>Q_{ps}</math> i <math>K_{ps}</math>.</p>	
4.5	<p>Observació experimental i interpretació qualitativa de la redissolució d'un precipitat mitjançant reaccions àcid-base i de formació de complexos.</p>	<p>Valoració de la importància dels complexos en la indústria i en molècules d'importància biològica, com l'hemoglobina i la clorofil·la.</p>

## Apartat 5. L'espontaneïtat i la velocitat de les reaccions químiques

	<b>Continguts i contextos avaluables en les PAU-2019</b>	<b>Continguts i contextos NO AVALUABLES en les PAU-2019</b>
5.1	<p>Caracterització del concepte d'espontaneïtat d'una reacció química.</p> <p>Construcció del concepte d'entropia d'una substància.</p> <p>Establiment de la variació d'entropia de l'Univers com a criteri de l'espontaneïtat d'un procés.</p> <p>Elaboració del concepte d'entalpia lliure d'una reacció per decidir l'espontaneïtat de reaccions químiques que tenen lloc a pressió i temperatura constant.</p>	
5.2	<p>Relació entre l'entalpia lliure d'una reacció i el màxim treball útil que es pot obtenir d'aquesta reacció.</p> <p>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 estàndard de formació.</p>	<p>Relació entre l'entropia o l'entalpia lliure i les reaccions metabòliques en els organismes vius</p>
5.3	<p>Caracterització qualitativa i quantitativa del concepte de velocitat de reacció.</p> <p>Investigació experimental de la cinètica d'una reacció química, mitjançant un sistema de captació de dades.</p> <p>Identificació dels diferents passos elementals que constitueixen el mecanisme d'una reacció.</p> <p>Interpretació molecular qualitativa de la velocitat d'una reacció elemental mitjançant el model de col·lisions i el model de l'estat de transició.</p>	
5.4	<p>Concepte de catàlisi i de reacció en cadena</p> <p>Aplicació per comprendre l'acció dels CFC sobre la capa d'ozó.</p>	<p>Aplicació del concepte de catàlisi per comprendre processos com els catalitzadors de triple via dels vehicles i la catàlisi enzimàtica.</p> <p>Recerca bibliogràfica d'un procés on intervingui la catàlisi.</p>

## Apartat 6. Les piles i cel·les electrolítiques

	<b>Continguts i contextos avaluables en les PAU-2019</b>	<b>Continguts i contextos NO AVALUABLES en les PAU-2019</b>
6.1	<p>Caracterització de les semireaccions que tenen lloc en una pila electroquímica.</p> <p>Determinació experimental de la força electromotriu (FEM) d'una pila.</p> <p>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.</p> <p>Relació entre FEM i entalpia lliure d'una reacció</p>	<p>Caracterització de la fotosíntesi i del catabolisme cel·lular com a processos redox</p>
6.2	<p>Valoració i comprensió del procés de corrosió dels metalls</p>	<p>Caracterització de la composició de l'acer i del seu procés de fabricació.</p> <p>Investigació experimental de mètodes per evitar la corrosió dels metalls.</p>
6.3	<p>Realització experimental d'una electròlisi.</p> <p>Caracterització dels processos electroquímics que tenen lloc en l'electròlisi de l'aigua.</p> <p>Descripció d'algunes aplicacions de l'electròlisi: recobriments electrolítics i refinació electrolítica.</p> <p>Descripció del procés industrial d'obtenció de clor i lleixiu a partir de l'electròlisi de la salmorra.</p> <p>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.</p>	

## **Precisions** dels continguts i contextos avaluables:

- L'apartat 1.1: "Descripció de la interacció de la radiació electromagnètica 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", es pot desglossar en:
  - Concepte de radiació electromagnètica.
  - Relació entre la energia d'un fotó i els paràmetres ondulatoris corresponents (freqüència, longitud d'ona i nombre d'ona)
  - Nivells d'energia moleculars: electrònica i vibracional
  - Fonament de l'absorció de radiació UV o IR per part de molècules
  - Context: efecte hivernacle / absorció IR
  - Context: concentració de l'ozó a l'estratosfera / absorció UV
- L'apartat 1.3: "Descripció d'alguns dels mètodes actuals emprats per l'anàlisi de substàncies: espectroscòpia IR i ressonància magnètica nuclear. Fonament de l'espectroscòpia de masses", es pot desglossar en:
  - Fonament de les tècniques (IR, RMN, espectrometria de masses). Espectres.
  - Aplicació
  - Interpretació d'espectres senzills
- En l'apartat 2.3: destacar la importància dels diagrames d'entalpies.
- En l'apartat 3.2: indicar que cal expressar les constants d'equilibri  $K_c$  i  $K_p$  sense unitats. Per calcular les  $K_p$  es recomana utilitzar el bar com a unitat de pressió, però s'acceptarà també la utilització de la unitat atmosfera (atm). No s'acceptarà la utilització de la pressió parcial en pascals (Pa) pel càlcul de les  $K_p$ .
- En l'apartat 3.3: indicar que no entrarà el càlcul de les pressions parcials en l'equilibri a partir de la constant d'equilibri en pressions ( $K_p$ ) i les dades inicials del sistema (mols, concentracions o pressions parcials).
- En l'apartat 3.4: quan el currículum diu "Deducció dels factors que influeixen a l'equilibri" vol dir "Justificació dels factors que afecten a l'equilibri".
- En l'apartat 4.1: cal saber realitzar el càlcul del pH de sals solubles en què, o bé cap ió reacciona amb aigua o, com a màxim, un dels ions reacciona. Exemples: KCl,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , NaF.
- En l'apartat 4.5: no entra la formulació de complexos.
- En l'apartat 5.3 està inclòs:
  - el concepte d'ordre de reacció
  - la relació de la velocitat d'una reacció en funció de la concentració d'un reactiu (ordre de reacció: zero, u o dos)
  - el concepte d'energia d'activació (model de l'estat de transició i model de col·lisions).
  - no entra l'equació d'Arrhenius

## Altres **precisions**:

- És **molt important** la utilització dels **models científics** per descriure, explicar, justificar i argumentar fets i problemes.
- Tots els contextos que apareixen al currículum són contextos que es poden utilitzar per presentar alguna pregunta de la prova. Dels contextos que apareixen com avaluables a les PAU-2019 hi pot haver preguntes directes.
- El concepte de mol és essencial per interpretar correctament l'estequiometria de les reaccions. La comprensió de l'estequiometria de les reaccions químiques i les seves conseqüències és un aspecte important de la Química del batxillerat. Per aquest motiu, qüestions relacionades amb l'ajust de reaccions, la quantitat necessària de reactius o la quantitat obtinguda de productes, etc., poden estar incloses en qualsevol pregunta d'examen.



- Atès que en el currículum de segon de batxillerat s'ha exclòs la igualació de reaccions redox pel mètode de l'ió - electró, aquest particular no serà objecte de pregunta directa en les PAU. De totes maneres, l'alumne ha de saber igualar tot tipus de reaccions, incloent les reaccions redox en medi àcid i, per tant, cal treballar aquest contingut a batxillerat dins de l'apartat de "reaccions químiques" (primer de batxillerat) i de "piles i cel·les electrolítiques" (segon de batxillerat).
- No es plantejaran problemes en els que calgui determinar la fórmula empírica d'un compost.
- Es considera essencial el coneixement i la utilització correcta de la llei dels gasos ideals com a eina de treball en els càlculs estequiomètrics.
- Si bé no es consideraran de manera explícita problemes o exercicis de separació dels components de mescles i solucions, es considera totalment imprescindible el coneixement de les diferents maneres d'expressar la composició d'una solució. Per tant, podrà ser objecte de pregunta el càlcul de la concentració d'una solució, encara que sigui en el context d'un problema d'altre temàtica.
- La relació entre la situació d'un element a la taula periòdica i la seva configuració electrònica no serà objecte de pregunta directa. Serà necessari, però, interpretar i utilitzar adequadament la configuració electrònica per justificar les propietats dels àtoms i dels seus ions.
- La predicció de la geometria de molècules senzilles mitjançant la teoria de repulsió de parells d'electrons es considera que és un contingut de primer curs de batxillerat i per tant no serà avaluable de forma directa en les PAU.

### 3. Treballs pràctics

En el Decret 142/2008 del 29 de juliol de 2008 es relacionen els treballs experimentals del currículum de Química de batxillerat. Aquests són:

#### Primer de batxillerat

- 1.1. Determinació experimental de la massa atòmica relativa d'un metall.
- 1.2. Estimació de la mida d'una molècula i del valor del nombre d'Avogadro pel mètode de la pel·lícula superficial.
- 1.3. Determinació experimental de la relació P-T i V-T.
- 1.4. Investigació experimental de la massa molecular relativa d'un gas o d'una substància volàtil.
- 1.5. Investigació experimental de les propietats dels diferents sòlids.
- 1.6. Separació de components per cromatografia en capa fina.
- 1.7. Investigació experimental de la calor i de la velocitat d'una reacció i dels factors dels qual depèn.
- 1.8. Caracterització i determinació experimental dels àcids i les bases.
- 1.9. Determinació experimental de la quantitat d'un àcid o una base que conté un producte quotidià.
- 1.10. Observació de reaccions de precipitació.
- 1.11. Observació experimental de diferents reaccions redox.
- 1.12. Realització experimental d'una valoració redox per determinar la quantitat d'una espècie química en un producte químic o un fàrmac.
- 1.13. Preparació d'una solució líquida d'una determinada concentració (*criteri d'avaluació 8*)

#### Segon de batxillerat

- 2.1. Determinació experimental de la calor d'una reacció.
- 2.2. Observació experimental del sentit de desplaçament d'un equilibri quan es varien, la concentració, la pressió o la temperatura.
- 2.3. Investigació de la variació del pH en diluir un àcid fort i un àcid feble.
- 2.4. Observació del canvi de color de diferents indicadors àcid-base.
- 2.5. Obtenció i interpretació de la corba de valoració d'un àcid fort o una base forta.
- 2.6. Observació de la capacitat reguladora del pH de certes solucions. Investigació experimental de la capacitat reguladora del pH de l'aigua mineral carbònica.

- 2.7. Observació experimental dels equilibris de solubilitat de compostos iònics poc solubles.
- 2.8. Observació experimental de la redissolució d'un precipitat mitjançant reaccions àcid-base i de formació de complexos.
- 2.9. Investigació experimental de la cinètica d'una reacció química.
- 2.10. Determinació experimental de la FEM d'una pila.
- 2.11. Investigació experimental de mètodes per evitar la corrosió dels metalls.
- 2.12. Realització experimental d'una electròlisi.

El Grup de Coordinació de la matèria de Química ha considerat que seran susceptibles de ser preguntats de manera directa en la PROVA DE QUÍMICA de les PAU-2019 **tots els treballs experimentals de 2on de batxillerat, a excepció del 2.11** (investigació experimental de mètodes per evitar la corrosió dels metalls).

Dins de la tipologia de pregunta “**Descripció de procediments experimentals**” només poden ser susceptibles de ser preguntats de manera directa en la PROVA DE QUÍMICA de les PAU-2019 els següents treballs pràctics:

- 2.1 Determinació experimental de la calor d'una reacció.
- 2.5 Obtenció i interpretació d'una corba de valoració d'un àcid fort o una base forta
  - cal afegir el criteri d'avaluació 10 de 2on de batxillerat: “aplicar les tècniques volumètriques per determinar la quantitat d'una substància àcida o bàsica en una mostra”.
  - cal afegir el treball pràctic 1.9 de 1er de batxillerat: “determinació experimental de la quantitat d'un àcid o una base que conté un producte quotidià”.
  - cal afegir el treball pràctic 1.13 de 1er de batxillerat: “preparació d'una solució líquida d'una determinada concentració”.
- 2.10 Determinació experimental de la FEM d'una pila.
- 2.11 Realització experimental d'una electròlisi.

Dins de la tipologia de pregunta “**Interpretació i anàlisi de treballs experimentals**” seran susceptibles de ser preguntats de manera directa en la PROVA DE QUÍMICA de les PAU-2019 els següents treballs pràctics:

- 2.1 Determinació experimental de la calor d'una reacció.
- 2.2 Observació experimental del sentit de desplaçament d'un equilibri quan es varien la concentració, la pressió o la temperatura.
- 2.3 Investigació de la variació del pH en diluir un àcid fort i un àcid feble.
- 2.4 Observació del canvi de color de diferents indicadors.
- 2.5 Obtenció i interpretació de la corba de valoració d'un àcid fort o una base forta.
- 2.6 Observació de la capacitat reguladora del pH de certes solucions. Investigació experimental de la capacitat reguladora del pH de l'aigua mineral carbònica.
- 2.7 Observació experimental dels equilibris de solubilitat de compostos iònics poc solubles.
- 2.8 Observació experimental de la redissolució d'un precipitat mitjançant reaccions àcid-base i de formació de complexos.
- 2.9 Investigació experimental de la cinètica d'una reacció química.
- 2.10 Determinació experimental de la FEM d'una pila.
- 2.12 Realització experimental d'una electròlisi.

## **IMPORTANT**

Cal que els alumnes coneguin per les PAU-2019 els símbols amb que cal etiquetar actualment els productes químics i que ens indiquen la seva perillositat. Cal introduir, seguint la nova normativa actual, **els actuals pictogrames** que són 9 símbols en forma de rombe: explosiu, inflamable, comburent, gas, corrosiu, toxicitat aguda, irritació cutània, perillós per aspiració i perillós per al medi ambient.

## 4. Competències avaluables

La prova de Química ha de permetre avaluar les competències específiques de la matèria:

- indagació i experimentació en el camp de la química,
- comprensió de la naturalesa de la ciència i de la química en particular,
- comprensió i capacitat d'actuar sobre el món fisicoquímic

Totes aquestes competències específiques han de contribuir a les competències generals del batxillerat:

- Competència comunicativa
  - **Descriure, explicar, justificar i argumentar fets i problemes utilitzant els models científics**
  - Interpretar textos i il·lustracions
  - Utilitzar el llenguatge simbòlic de la química: símbols, fórmules, equacions, models moleculars o diagrames.
- Competència en recerca
  - Descriure dissenys i procediments experimentals
  - Interpretar resultats experimentals
- Competència en gestió tractament de la informació
  - Trobar, avaluar, seleccionar i sintetitzar informació
- Competència en el coneixement i interacció amb el món
  - Comprendre el món material a partir del models científics i químics.