# Química

## Àcid-base, pH

Exercicis · 73 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

## Exercici 3

[2,5 punts en total]

| Puntuació total de l'exercici 3 | |
|---|---|

L'acetat de sodi o etanoat de sodi ($CH_3COONa$) és un dels conservants alimentaris (etiquetat com a E 262) més utilitzats, ja que serveix per a regular l'acidesa, potenciar el sabor i allargar la vida útil dels aliments. Per aquests motius, és comú trobar-lo com a additiu en diverses salses culinàries. La determinació de la seva concentració en aquestes salses es pot dur a terme de manera directa mitjançant una valoració àcid-base.

**3.1.** Quan l'acetat de sodi es dissol en aigua, es comporta com un àcid o com una base? Escriviu la reacció que justifica la vostra resposta.

Al laboratori es disposa de solucions patró d'àcid clorhídric i d'hidròxid de sodi de concentració coneguda (0,010 M), així com d'ataronjat de metil com a indicador àcid-base, amb un interval de viratge entre pH 3,1 i 4,0. Quina d'aquestes solucions patró utilitzaríeu per a determinar la concentració d'acetat de sodi en una salsa culinària? Justifiqueu la resposta.

Escriviu la reacció de neutralització que es produeix en aquesta valoració àcid-base i expliqueu de manera raonada si el pH en el punt d'equivalència serà àcid, bàsic o neutre. Seria correcte utilitzar en la valoració l'ataronjat de metil com a indicador?

La valoració de 50 mL d'una salsa culinària consumeix 15,6 mL del patró corresponent. Calculeu la concentració d'acetat de sodi en aquesta salsa (en $g\,L^{-1}$).

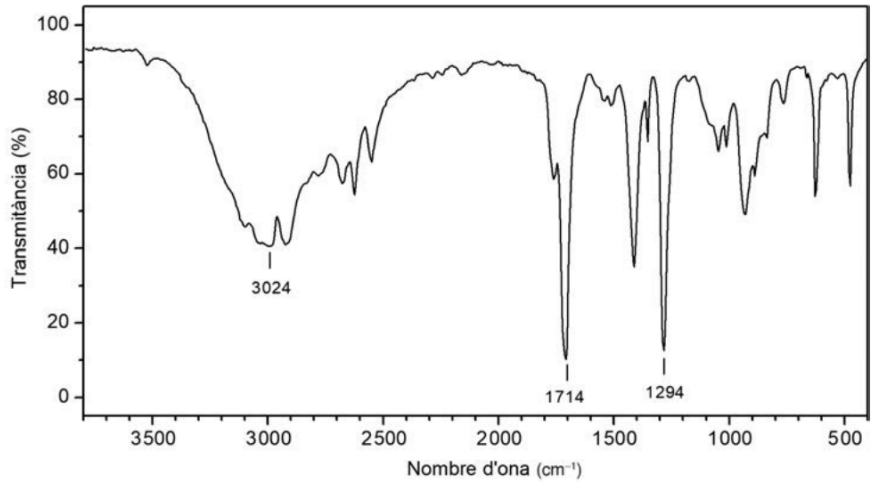
[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 3.1 | |
|---|---|

**3.2.** Al gràfic següent es mostra un espectre d'absorbància d'infraroig (IR).

Dels tres pics marcats a l'espectre, quin correspon al de més energia? Calculeu la freqüència, la longitud d'ona i l'energia corresponents a aquest pic.

Utilitzant les dades espectrals que es mostren, justifiqueu si l'espectre d'IR correspon a l'acetat de sodi o al seu producte de neutralització àcid-base.




[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 3.2 | |
|---|---|

DADES: Nombres atòmics: $Z(H) = 1$; $Z(C) = 6$; $Z(O) = 8$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0; Cl = 35,5.
Constant d'acidesa de l'àcid acètic a 25 °C: $K_a(CH_3COOH) = 1{,}78 \times 10^{-5}$.
Velocitat de la llum en el buit: $c = 3{,}0 \times 10^8\ m\ s^{-1}$.
Constant de Planck: $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ J\ s$.
$1\ nm = 10^{-9}\ m$.

| *Dades espectroscòpiques a la regió de l'infraroig* | |
|---|---|
| *Enllaç* | *Interval de nombre d'ona ($cm^{-1}$)* |
| O—H (en grups àcid carboxílic) | 3 550-2 500 |
| C—H | 3 000-2 850 |
| C=O (en grups àcid carboxílic) | 1 800-1 650 |
| C=O (en grups àcid carboxílic desprotonats) | 1 610-1 550 |

## Exercici 4

[2,5 punts en total]

| Puntuació total de l'exercici 4 | |
|---|---|

Responeu només a DOS dels quatre apartats que es plantegen (4.1, 4.2, 4.3 i 4.4).

L'ús de fertilitzants químics és una pràctica habitual en l'agricultura moderna per a augmentar el rendiment dels conreus. Un dels més utilitzats és el nitrat d'amoni ($NH_4NO_3$), que aporta nitrogen en dues formes que les plantes poden assimilar: l'ió amoni ($NH_4^+$) i l'ió nitrat ($NO_3^-$). Aquest compost és molt soluble en aigua i, en dissoldre's, pot modificar el pH del sòl, i per tant, afectar la disponibilitat dels nutrients minerals.

Quan es dissol en aigua, el nitrat d'amoni es dissocia completament:

$$NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

I l'ió amoni format es comporta com un àcid feble segons l'equilibri següent:

$$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq) \qquad K_a = 5{,}62 \times 10^{-10} \text{ a } 25\,^\circ\text{C}$$

En els sòls agrícoles, el pH influeix fortament en la disponibilitat dels nutrients. Amb valors de pH baixos, els ions $Fe^{2+}$ i $Mn^{2+}$ es tornen més solubles, però el fòsfor (en forma de $PO_4^{3-}$) queda retingut i esdevé menys accessible per a les plantes. D'altra banda, amb valors de pH alts passa el contrari: el ferro es torna insoluble i menys accessible per a les plantes, mentre que el fòsfor es troba més disponible.

**4.1.** Determineu les concentracions (en molaritat) de totes les espècies presents en equilibri (incloent-hi els ions $OH^-$) en una mostra que conté 14,25 g de nitrat d'amoni dissolts en 100,0 mL d'aigua a 25 °C.

Expliqueu de manera raonada si la solució resultant acidifica o alcalinitza el sòl i com això pot afectar la disponibilitat de ferro i de fòsfor per a les plantes.

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 4.1 | |
|---|---|

**4.2.** En els sòls agrícoles, l'ió amoni es pot oxidar fins a nitrat mitjançant l'acció de diversos microorganismes. Per exemple, els enzims dels bacteris del gènere *Nitrosomonas* inicien aquest procés catalitzant la formació de nitrit a partir d'amoni:

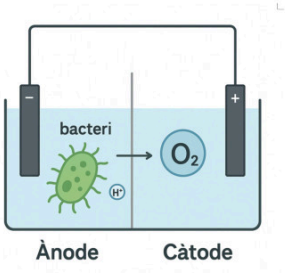
$$2\,NH_4^+(aq) + 3\,O_2(g) \xrightarrow{Nitrosomonas} 2\,NO_2^-(aq) + 4\,H^+(aq) + 2\,H_2O(l)$$

Aquesta reacció és lenta i la seva velocitat depèn de diversos factors ambientals. Expliqueu de manera justificada quin efecte tindran els factors següents sobre la velocitat d'aquesta reacció: *a*) un augment de la temperatura, en un interval que no afecti la proliferació ni l'estabilitat dels bacteris de tipus *Nitrosomonas*; *b*) un augment de la concentració d'oxigen en remoure el terreny amb un motocultor, i *c*) l'acidificació del medi, que redueix la població de bacteris del gènere *Nitrosomonas*.

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 4.2 | |
|---|---|

**4.3.** Els microorganismes que es troben a la terra també poden oxidar la matèria orgànica que els envolta, i aquest fenomen es pot utilitzar per a generar electricitat en les anomenades *biopiles* (o *microbial fuel cells*). Tal com es mostra a la figura, en una biopila senzilla els bacteris del compartiment de l'ànode descomponen compostos orgànics presents al sòl i alliberen electrons i protons. Els electrons es dirigeixen cap al càtode a través d'un circuit extern, i generen corrent elèctric, mentre que els protons travessen una membrana fins al càtode, on reaccionen amb l'oxigen i formen aigua.




Escriviu la semireacció que té lloc al càtode d'una biopila.

Si en una biopila s'obtenen 0,25 A de corrent de manera constant, calculeu quants grams d'oxigen es consumeixen al càtode en 1 h de funcionament.

[1,25 punts]

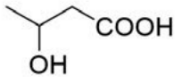
| Puntuació de l'apartat 4.3 | |
|---|---|

**4.4.** Quan les biopiles s'emmagatzemen sota terra, alguns fenòmens ambientals poden afectar-ne el rendiment i també poden condicionar l'estabilitat del corrent elèctric que subministren. Per aquest motiu, s'han de protegir amb una carcassa, que sovint es fa de polipropilè (o polipropè, PP) o d'un polièster biodegradable de tipus polihidroxialcanoat (PHA).

A partir de les estructures dels monòmers utilitzats per a la síntesi del PP (propilè o propè) i del PHA (àcid 3-hidroxibutanoic), dibuixeu les estructures d'aquests polímers.



Propilè




Àcid 3-hidroxibutanoic

Quin tipus de reaccions de polimerització condueixen a la formació del PP i el PHA?

La molècula d'àcid 3-hidroxibutanoic és quiral? Justifiqueu la resposta.

Dibuixeu els isòmers estructurals (o constitucionals) següents per a l'àcid 3-hidroxibutanoic: un isòmer estructural de cadena i un isòmer estructural de posició.

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 4.4 | |
|---|---|

DADES: Nombres atòmics: $Z(H) = 1$; $Z(C) = 6$; $Z(O) = 8$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0.
Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: $K_w = 1{,}0 \times 10^{-14}$.
Constant de Faraday: $F = 96\,500\ \text{C mol}^{-1}$.
$1\ \text{A} = 1\ \text{C s}^{-1}$.

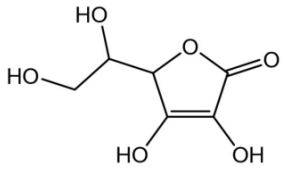
## Exercici 4

[2,5 punts en total]

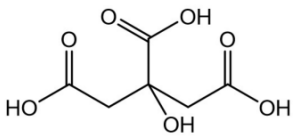
| Puntuació total de l'exercici 4 | |
|---|---|

Responeu només a DOS dels quatre apartats que es plantegen (4.1, 4.2, 4.3 i 4.4).

Si mirem les etiquetes de diferents sucs de taronja comercials, observem que estan elaborats amb suc de taronja concentrat, aigua, vitamines com la vitamina C —que hi aporta propietats antioxidants— i àcid cítric —que s'hi afegeix com a acidulant. Aquest darrer àcid hi aporta el gust àcid característic i ajuda a conservar el producte, ja que alenteix el creixement microbià en reduir el pH. Per aquest motiu, els sucs de taronja comercials han de tenir un pH entre 3,3 i 4,0.




Vitamina C ($C_6H_8O_6$)




Àcid cítric ($C_5H_7O_5$–COOH)

**4.1.** Si assumim que tota l'acidesa és deguda al primer equilibri d'acidesa de l'àcid cítric ($K_a = 8{,}4 \times 10^{-4}$ a 25 °C), quina quantitat mínima (en grams) d'aquest àcid ha de contenir un suc de taronja comercial de 250 mL?

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 4.1 | |
|---|---|

**4.2.** Al laboratori d'una empresa de sucs de taronja s'ha de fer una valoració d'àcid cítric amb hidròxid de sodi. Escriviu la reacció de valoració per al primer equilibri d'acidesa de l'àcid cítric, expliqueu com faríeu aquesta valoració i indiqueu quin material utilitzaríeu.

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 4.2 | |
|---|---|

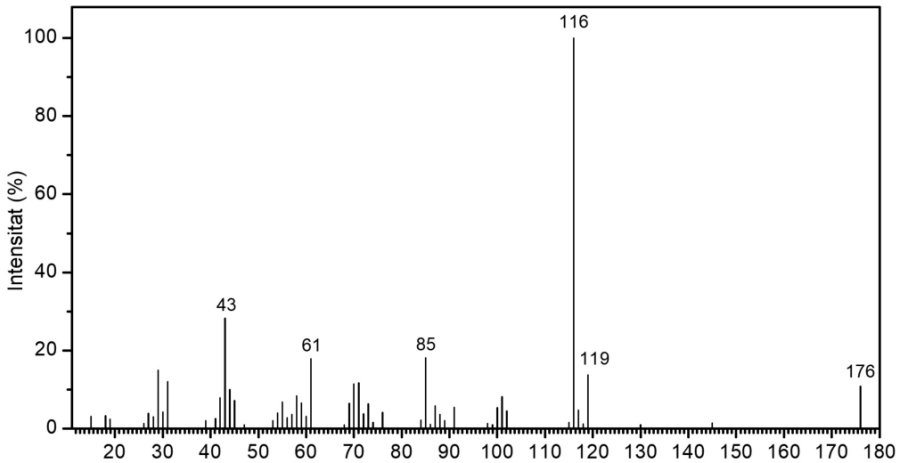
**4.3.** Una empresa de sucs de taronja ha fet una comanda d'un lot de vitamina C i un lot d'àcid cítric. Passats uns dies, arriba a l'empresa un únic paquet sense etiquetar, a dins del qual es troba l'espectre de masses que es mostra a sota.

Quina magnitud es representa a l'eix de les abscisses d'aquest espectre?

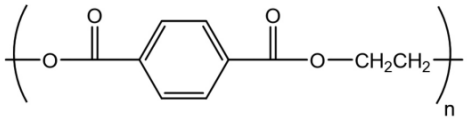
Identifiqueu-hi el pic base i el pic de l'ió molecular de l'espectre de masses, expliqueu quina informació proporciona cadascun d'aquests pics, i digueu de manera justificada quin dels dos compostos és el producte que ha rebut l'empresa.

[1,25 punts]

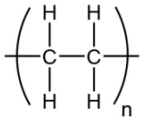
| Puntuació de l'apartat 4.3 | |
|---|---|



**4.4.** Les ampolles en què s'envasen els sucs de taronja comercials estan compostes fonamentalment per dos tipus de plàstics: politereftalat d'etilè (PET) i polietilè d'alta densitat (HDPE), l'estructura dels quals es mostra a continuació.




PET




HDPE

Dibuixeu les estructures dels monòmers utilitzats en la síntesi de cadascun d'aquests polímers i digueu quin tipus de reacció de polimerització té lloc en cada cas. Es forma algun subproducte de reacció en aquests processos de polimerització?

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 4.4 | |
|---|---|

DADES: Nombres atòmics: $Z(H) = 1$; $Z(C) = 6$; $Z(O) = 8$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

## 4. PAU 2025 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3

### Exercici 3

L'àcid metanoic (HCOOH), anomenat habitualment *àcid fòrmic*, és un àcid carboxílic monopròtic d'un sol àtom de carboni i té una constant d'acidesa ($K_a$) a 25 °C d'1,77 × $10^{-4}$. Va ser aïllat i identificat per primera vegada en la destil·lació aquosa de formigues vermelles. Es troba present en el mecanisme de defensa de diversos insectes i plantes.

***a***) Calculeu el pH d'una solució 0,20 M d'àcid metanoic i escriviu la reacció de valoració de l'àcid metanoic amb hidròxid de sodi. Calculeu també el volum de solució d'hidròxid de sodi 0,15 M que serà necessari per a valorar 25 mL de la solució de l'àcid metanoic.

[1,25 punts]

***b***) Raoneu qualitativament si el pH en el punt d'equivalència de la valoració anterior serà àcid, bàsic o neutre, i digueu quin dels indicadors de la taula de sota es pot utilitzar per a detectar el punt final d'aquesta valoració. Justifiqueu la resposta. Expliqueu com duríeu a terme en el laboratori aquest procediment, i indiqueu quin material i quines substàncies utilitzaríeu.

[1,25 punts]

DADES:

| *Indicador* | *Interval del pH* | *Canvi de color* | |
|---|---|---|---|
| | | *Àcid* | *Alcalí* |
| Verd de bromocresol | 3,8-5,4 | groc | verd blavós |
| Blau de bromotimol | 6,0-7,6 | groc | blau |
| Fenolftaleïna | 8,0-9,5 | incolor | fúcsia |

## Exercici 3

L'àcid salicílic o àcid 2-hidroxibenzoic ($C_6H_4OHCOOH$) és un àcid orgànic monopròtic present a l'escorça del salze. A les farmàcies s'utilitza per a preparar cremes per les seves propietats exfoliants i hidratants. Perquè l'exfoliació sigui efectiva la crema ha de tenir un pH entre 3,0 i 4,0. En una farmàcia estan fent una crema receptada per un dermatòleg en la qual hi ha 0,1 grams d'aquest àcid per cada 100 grams de crema.

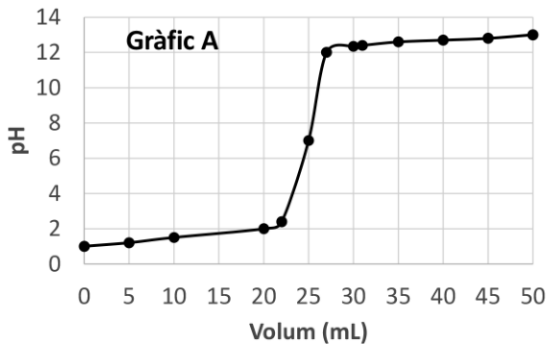
L'envàs de l'àcid salicílic se subministra etiquetat amb els pictogrames següents:

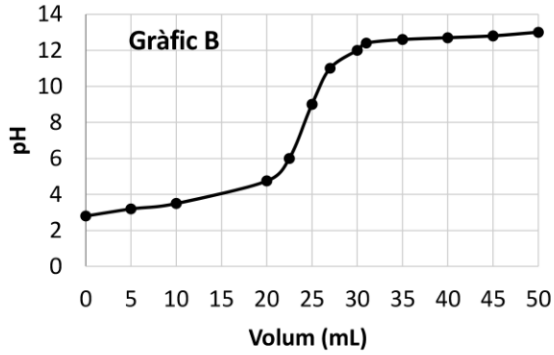


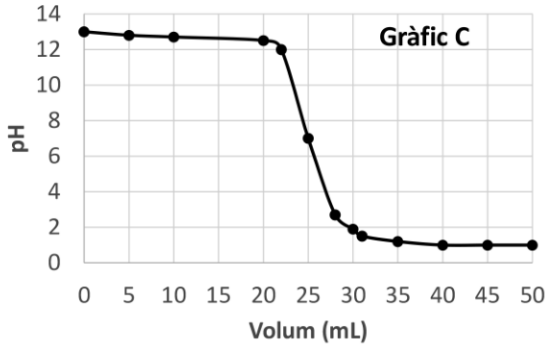
Pictograma 1 Pictograma 2 Pictograma 3

***a***) Justifiqueu si aquesta crema tindrà un pH òptim per a actuar com a exfoliant. Indiqueu què representen els pictogrames de l'àcid salicílic i de quins perills ens alerten.
[1,25 punts]

***b***) Escriviu la reacció de valoració de l'àcid salicílic amb l'hidròxid de sodi. Justifiqueu qualitativament, amb les reaccions d'hidròlisi necessàries, si el pH en el punt d'equivalència és àcid, bàsic o neutre. Raoneu quin dels tres gràfics següents (gràfic A, gràfic B o gràfic C) representa la corba de valoració que s'obté.
[1,25 punts]




DADES: Densitat de la crema: $1\ g\ mL^{-1}$.
Massa molar de l'àcid salicílic ($C_6H_4OHCOOH$) = $138{,}12\ g\ mol^{-1}$.
Constant d'acidesa de l'àcid salicílic, a 25 °C: $K_a$ ($C_6H_4OHCOOH$) = $1{,}07 \times 10^{-3}$.

## 6. PAU 2024 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 1

**1.** L'àcid làctic ($CH_3$—CH(OH)—COOH) o àcid 2-hidroxipropanoic és un sòlid de color blanc. Es tracta d'un àcid orgànic monopròtic que es troba a la llet i als productes làctics. La seva constant d'acidesa a 25 °C és $K_a = 1{,}38 \times 10^{-4}$.

***a***) Escriviu les reaccions de l'àcid làctic amb l'aigua i de l'ió lactat amb aigua. Indiqueu, per a cada reacció, segons la teoria de Bronsted i Lowry, quines espècies actuen d'àcid i base, i quins són els respectius àcids i bases conjugats. Raoneu si el pH d'una solució de lactat de sodi és àcid, bàsic o neutre, i com podríem distingir aquesta solució d'una solució d'àcid làctic mitjançant un paper indicador universal.

[1,25 punts]

***b***) Una solució aquosa d'àcid làctic té un pH = 2,8. Calculeu quina és la seva concentració i quants grams d'àcid làctic es necessitarien per a preparar en el laboratori 1,0 L de solució. Determineu quin és el material de vidre que és imprescindible utilitzar per a preparar una solució de concentració exactament coneguda. Justifiqueu la resposta.

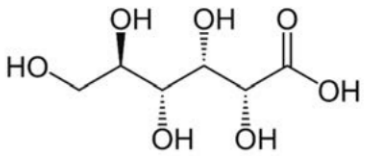
[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

| *Canvi de color d'un paper indicador universal en funció del pH* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Color* | Vermell | Groc | Verd | Blau | Blau molt fosc |
| *Interval del pH* | 0-3 | 4-5 | 6-7 | 8-10 | 11-14 |

## 7. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

**2.** L'àcid glucònic ($HOCH_2(CHOH)_4COOH$) és un àcid orgànic monopròtic que s'utilitza com a additiu alimentari (E 574) per a corregir l'acidesa. El control del pH dels aliments també té un efecte com a conservant, ja que quan el pH d'un aliment és inferior a 4,5 es pot evitar el creixement de bacteris nocius per a la salut de les persones.




Fórmula química de l'àcid glucònic

***a***) Determineu les concentracions en l'equilibri de totes les espècies d'una mostra que conté 3,8 g d'àcid glucònic en 100,0 mL de solució aquosa. Raoneu si en aquesta mostra podran créixer o no els bacteris nocius.

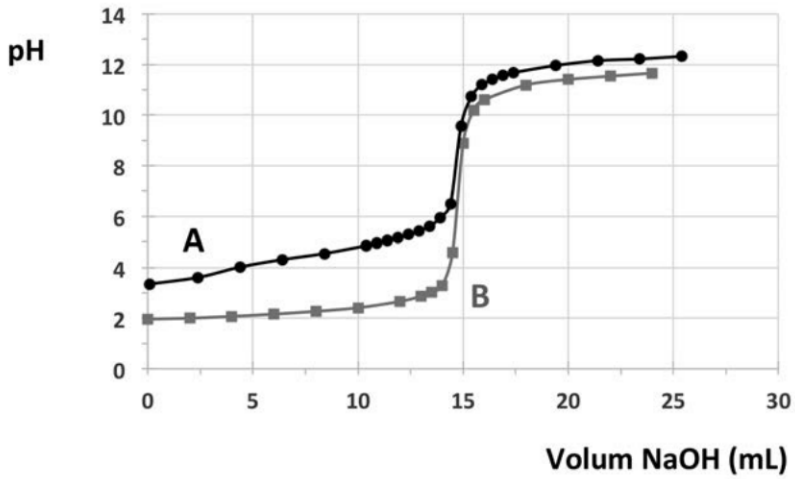
[1,25 punts]

***b***) Aquesta solució es valora amb hidròxid de sodi. Escriviu la reacció de valoració i justifiqueu qualitativament si el valor del pH en el punt d'equivalència és àcid, bàsic o neutre. Feu un dibuix del muntatge experimental i enumereu tot el material de laboratori i altres substàncies necessàries per a poder dur a terme la valoració.

[1,25 punts]

DADES: Massa molar de l'àcid glucònic: ($HOCH_2(CHOH)_4COOH$) = 196,16 g $mol^{-1}$.
Constant d'acidesa de l'àcid glucònic a 25 °C:
$K_a$ ($HOCH_2(CHOH)_4COOH$) = $1{,}48 \times 10^{-4}$.

**4.** En la figura adjunta es mostren dues gràfiques (A i B) corresponents a dues corbes de valoració de dos àcids diferents amb hidròxid de sodi (NaOH). Una corba correspon a la valoració d'àcid clorhídric i l'altra corba a la valoració d'àcid acètic ($CH_3COOH$), un àcid carboxílic monopròtic dèbil, anomenat també *àcid etanoic*. Considereu que en ambdós casos s'ha valorat el mateix volum d'àcid de la mateixa concentració.




***a***) Escriviu les dues reaccions de valoració. Justifiqueu quina corba de valoració correspon a cada àcid segons el pH en el punt d'equivalència.
[1,25 punts]

***b***) Si per a valorar 25,0 mL d'una solució d'àcid acètic es gasten 18,5 mL d'hidròxid de sodi 0,050 M, quina és la concentració de l'àcid acètic? Raoneu si és una bona elecció utilitzar ataronjat de metil com a indicador en aquesta valoració.
[1,25 punts]

DADES:

| *Indicador* | *Interval pH* | *Canvi de color* | |
|---|---|---|---|
| | | *Àcid* | *Alcalí* |
| Ataronjat de metil | 3,1-4,4 | vermell | groc |
| Verd de bromocresol | 3,8-5,4 | groc | verd blavós |
| Blau de bromotimol | 6,0-7,6 | groc | blau |
| Fenolftaleïna | 8,0-9,5 | incolor | fúcsia |
| Nitramina | 11,0-13,0 | incolor | marró ataronjat |

## 9. PAU 2023 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

**4.** L'àcid hipoclorós (HClO) es considera un dels desinfectants més potents i és utilitzat en centres sanitaris amb la voluntat d'extremar les mesures de desinfecció de les seves instal·lacions arran de la covid-19. Sovint aquest àcid feble s'utilitza com a desinfectant en solucions de concentració 0,05 M.

***a***) Calculeu la constant d'acidesa de l'àcid hipoclorós, sabent que una solució aquosa 0,30 M d'aquest àcid té un pH de 4,02 a 25 °C. Un altre àcid, l'àcid clorós ($HClO_2$), té una constant d'acidesa $K_a$ d'$1{,}00 \times 10^{-2}$. Quin pH tindrà una solució de concentració 0,30 M d'aquest segon àcid?

[1,25 punts]

***b***) En valorar 40,0 mL d'una solució de desinfectant, de concentració d'àcid hipoclorós desconeguda, amb una solució aquosa d'hidròxid de sodi (NaOH) 0,05 M, necessitem 33,0 mL d'aquesta base per a arribar al punt final. Escriviu la reacció de valoració. Quina és la concentració d'àcid hipoclorós en el desinfectant? Aquesta concentració és major o menor que la concentració habitual dels desinfectants emprats més freqüentment? Digueu si el pH en el punt d'equivalència serà àcid, neutre o bàsic, i justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

## 10. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4

**4.** L'àcid cloroacètic és un àcid monopròtic de fórmula $ClCH_2COOH$. És un àcid irritant de la pell que s'utilitza en dermatologia per a fer pílings o exfoliacions químiques, amb què s'eliminen les cèl·lules mortes de la capa més superficial de la pell.

***a***) Segons la normativa europea, el pH d'aquest tipus de tractament cutani no pot ser inferior a 1,5. Escriviu la reacció de dissociació de l'àcid cloroacètic i calculeu quants grams d'àcid cloroacètic ha de contenir com a màxim una dissolució aquosa de 100,0 mL d'aquest àcid perquè compleixi la normativa europea.

[1,25 punts]

***b***) Aquest àcid es valora amb hidròxid de sodi. Escriviu la reacció de valoració de l'àcid cloroacètic amb hidròxid de sodi. Justifiqueu si el valor del pH del punt d'equivalència és àcid, bàsic o neutre. Feu un dibuix del muntatge experimental i indiqueu el material de laboratori necessari per tal de poder dur a terme la valoració.

[1,25 punts]

DADES: Constant d'acidesa de l'àcid cloroacètic: $K_a$ ($ClCH_2COOH$) = $1{,}35 \times 10^{-3}$.
Masses atòmiques relatives: Cl = 35,5; C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0.

## 11. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2

**2.** L'àcid benzoic ($C_6H_5$—COOH) és un àcid carboxílic monopròtic que s'utilitza com a conservant dels aliments, ja que inhibeix el creixement microbià, sempre que el medi resultant de conservació de l'aliment tingui un pH menor de 5.

***a***) Calculeu el pH d'una dissolució aquosa d'àcid benzoic de concentració 8,1 g $L^{-1}$ i justifiqueu si és adequat com a líquid conservant.
[1,25 punts]

***b***) Una indústria ha adquirit una dissolució aquosa d'àcid benzoic. Per a conèixer la concentració exacta d'aquesta dissolució es valoren 25,0 mL de la dissolució d'àcid benzoic amb una dissolució aquosa d'hidròxid de sodi (NaOH). Escriviu la reacció de valoració i expliqueu com realitzaríeu en el laboratori aquesta valoració, indicant quin material i quines altres substàncies utilitzaríeu.
[1,25 punts]

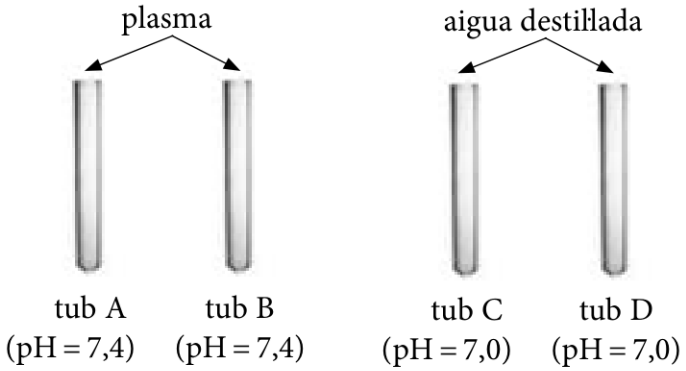
DADES: Constant d'acidesa de l'àcid benzoic a 25 °C: $K_a(C_6H_5—COOH) = 6{,}3 \times 10^{-5}$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

**4.** L'acidosi i l'alcalosi són alteracions consistents en la disminució o l'augment, respectivament, del pH del plasma sanguini. Així, es diu que una persona pateix acidosi quan el pH del seu plasma cau per sota de 7,35 i que pateix alcalosi quan el pH supera el valor de 7,45. Aquests canvis del pH poden ser induïts per alteracions respiratòries o metabòliques que provoquen variacions rellevants en les concentracions d'algunes substàncies en el plasma.

***a***) El plasma sanguini d'un pacient presenta un valor de concentració d'ió hidròxid de $3{,}02 \times 10^{-9}\,\text{g}\,\text{mL}^{-1}$ a 25 °C. Digueu si el pacient pateix acidosi o alcalosi, i justifiqueu-ho.

[1,25 punts]

***b***) Al plasma sanguini hi actuen diversos sistemes reguladors del pH, el més important dels quals és el sistema àcid carbònic - ió hidrogencarbonat. En un experiment realitzat al laboratori hem agafat quatre tubs d'assaig: en els dos primers (A i B) hi hem introduït plasma, i en els altres dos (C i D), aigua destil·lada. En mesurar el pH de cada tub, obtenim els valors que es mostren en la figura següent:

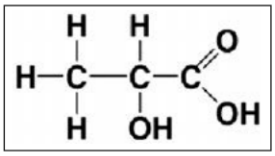



Posteriorment, hem afegit al tub A i al tub C unes quantes gotes d'una solució de HCl, mentre que al tub B i al tub D hi hem afegit unes quantes gotes d'una solució de NaOH. Justifiqueu, qualitativament, com es modificaran els valors del pH en cadascun dels quatre tubs.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0.
Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: $K_w = 1{,}00 \times 10^{-14}$.

**7.** En l'elaboració casolana del iogurt a partir de la llet s'utilitzen bacteris, com el *Lactobacillus bulgaricus,* que produeixen àcid làctic, un àcid orgànic monopròtic.



Fórmula química de l'àcid làctic

***a***) Un iogurt conté 8,1 g/L d'àcid làctic. Calculeu el pH del iogurt a 25 °C, considerant que l'únic àcid present i responsable de la seva acidesa és l'àcid làctic.

[1,25 punts]

***b***) Podem determinar la quantitat d'àcid làctic en un iogurt per volumetria emprant hidròxid de sodi 0,100 M com a solució valorant. En primer lloc, afegim aigua a una quantitat coneguda de iogurt; en segon lloc, ho agitem per a homogeneïtzar-ho, i, finalment, iniciem el procés de valoració.

— Escriviu la reacció de valoració.

— Expliqueu com realitzaríeu al laboratori aquesta valoració, i indiqueu el material i altres substàncies que utilitzaríeu.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.
Constant d'acidesa de l'àcid làctic a 25 °C: $K_a = 1{,}25 \times 10^{-4}$.

Etiqueta de l’alumne/a

## 14. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

**1.** En l'elaboració del vinagre es produeix àcid etanoic (anomenat habitualment *àcid acètic*) com a producte de la fermentació del vi per acció d'acetobàcters que combinen l'etanol del vi i l'oxigen de l'aire. El RD 661/2012, del 13 d'abril, estableix la norma per a l'elaboració i la comercialització del vinagre i fixa les concentracions mínimes d'àcid acètic:

— Vinagre de vi: mínim, 60 g/L.
— Altres vinagres: mínim, 50 g/L.

***a***) Escriviu la reacció de l'àcid acètic amb aigua. Digueu si un vinagre de vi pot tenir un pH de 3,0, i justifiqueu, quantitativament, la resposta.
[1,25 punts]

***b***) En valorar 5,0 mL d'un vinagre de poma amb una solució d'hidròxid de sodi 0,100 M necessitem 43,3 mL d'aquesta base per a arribar al punt final. Escriviu la reacció de valoració i indiqueu raonadament si aquest vinagre compleix la normativa legal.
[1,25 punts]

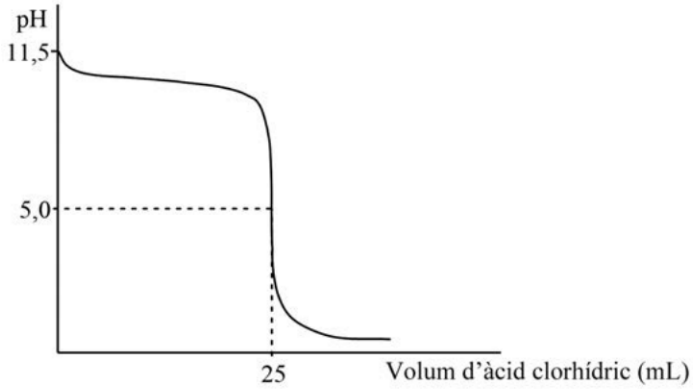
DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.
Constant d'acidesa de l'àcid acètic a 25 °C: $K_a = 1{,}78 \times 10^{-5}$.

NOTA: Suposeu que l'acidesa dels vinagres és deguda només a l'àcid acètic.

## 15. PAU 2021 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

**4.** La determinació de la concentració d'una solució d'amoníac es duu a terme mitjançant una valoració àcid-base emprant una solució àcida de concentració coneguda.

Es valoren 5 mL d'una solució d'amoníac amb una solució d'àcid clorhídric 0,1 M. La corba de valoració obtinguda es representa en la figura següent:




***a***) Descriviu el procediment experimental i el material necessari per a dur a terme la valoració. Calculeu la concentració de la solució d'amoníac.
[1,25 punts]

***b***) Calculeu la concentració d'ions hidroxil a la solució inicial d'amoníac. Digueu si el pH del punt d'equivalència és àcid, neutre o bàsic, i justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

DADA: Constant d'ionització de l'aigua: $K_w = 1{,}00 \times 10^{-14}$.

## 16. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3

**3.** L'àcid làctic ($CH_3$—CHOH—COOH) és un compost orgànic sòlid i de color blanc que s'obté per síntesi química o per fermentació microbiana de diferents carbohidrats. En solució aquosa actua com un àcid monopròtic feble perquè la seva molècula conté un únic grup funcional carboxílic (—COOH).

***a***) Calculeu el pH, a 25 °C, d'una solució aquosa d'àcid làctic 0,50 M.

[1,25 punts]

***b***) Al laboratori tenim una altra solució aquosa d'àcid làctic de concentració desconeguda. Per determinar-ne la concentració, en valorem 25,0 mL emprant una solució aquosa d'una base forta de concentració coneguda que ja tenim preparada. Indiqueu quins dels reactius i materials de la llista següent necessitem per a realitzar aquesta valoració al laboratori i expliqueu quina és la seva funció en la valoració:

— HCl(aq) de concentració coneguda
— NaOH(aq) de concentració coneguda
— fenolftaleïna
— pont salí
— matràs aforat
— bureta
— pila
— pipeta
— calorímetre
— balança
— matràs d'Erlenmeyer
— voltímetre

[1,25 punts]

DADA: Constant d'acidesa de l'àcid làctic a 25 °C: $K_a = 1{,}41 \times 10^{-4}$.

## 17. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

**4.** Tenim al laboratori dues solucions d'1 L cadascuna. La primera és àcid clorhídric amb una concentració 0,2 mM i la segona és àcid acètic de concentració desconeguda. El pH mesurat d'ambdues solucions és el mateix.

***a***) Determineu:
— el pH de les dues solucions àcides;
— la concentració molar de l'àcid acètic.

[1,25 punts]

***b***) Es valoren separadament 10 mL de cada àcid amb hidròxid de sodi 0,1 mM.
Escriviu les reaccions de neutralització.
Raoneu si el pH dels punts d'equivalència d'ambdues valoracions serà àcid, bàsic o neutre.

[1,25 punts]

DADES: $K_a$ (àcid acètic) $= 1{,}8 \times 10^{-5}$.
$K_w = 1 \times 10^{-14}$.
1 mM $= 1 \times 10^{-3}$ M.

## 18. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

**1.** El vinagre s'obté mitjançant fermentació acètica de vins de baixa graduació alcohòlica, causada per bacteris aerobis de la família Acetobacteraceae. El vi fermentat pren un gust agre quan l'etanol esdevé àcid etanoic, també anomenat *àcid acètic*.

***a***) Una mostra de 10 mL de vinagre presenta un grau d'acidesa de 30, expressat en grams d'àcid acètic per litre de vinagre.

Calculeu el pH del vinagre considerant que l'únic àcid present a la mostra és l'acètic.

[1,25 punts]

***b***) La determinació del grau d'acidesa del vinagre es duu a terme mitjançant una valoració àcid-base amb hidròxid de sodi.

Quants mL de solució d'hidròxid de sodi 0,5 M es necessiten per a valorar 10 mL de vinagre que té una concentració d'àcid acètic del 3 % en pes?

[1,25 punts]

DADES: $K_a$ (àcid acètic) = $1{,}8 \times 10^{-5}$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0.
Densitat del vinagre: $1\ g \cdot mL^{-1}$.

## 19. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

**4.** El salfumant (solució aquosa d'àcid clorhídric, HCl) i l'amoníac són algunes de les substàncies que es fan servir habitualment en la neteja de la llar: la primera perquè actua com a desinfectant i bactericida i la segona perquè elimina bé els greixos.

***a***) Calculeu el pH, a 25 °C, d'una solució aquosa d'amoníac 0,20 M.

[1 punt]

***b***) Escriviu la reacció que es produeix en barrejar una solució aquosa d'amoníac amb salfumant. Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per determinar l'entalpia d'aquesta reacció i indiqueu el material que utilitzaríeu.

[1 punt]

DADES: Constant de basicitat de l'amoníac a 25 °C: $K_b = 1{,}8 \times 10^{-5}$.
Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: $K_w = 1{,}0 \times 10^{-14}$.

## 20. PAU 2019 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3

**3.** La codeïna ($C_{18}H_{21}NO_3$) s'obté a partir de l'opi i s'utilitza per a combatre la tos i el dolor; també es fa servir, combinada amb altres analgèsics, per a incrementar l'efecte d'aquests fàrmacs. És un compost amb propietats bàsiques i en solució aquosa reacciona de la manera següent:

$$C_{18}H_{21}NO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows C_{18}H_{21}NO_3H^+(aq) + OH^-(aq), \quad K_b\,(\text{a } 25\,^\circ\text{C}) = 1{,}00 \times 10^{-6}$$

***a***) Quan dissolem un fàrmac amb una mica d'aigua obtenim una solució aquosa de codeïna 0,020 M. Calculeu el pH d'aquesta solució a 25 °C.

[1 punt]

***b***) Valorem un xarop incolor que conté codeïna amb una solució d'àcid clorhídric. Indiqueu, raonadament, si el pH en el punt d'equivalència és àcid, neutre o bàsic. Digueu quins dels indicadors següents podríem utilitzar per a detectar el punt final d'aquesta valoració i justifiqueu les respostes.

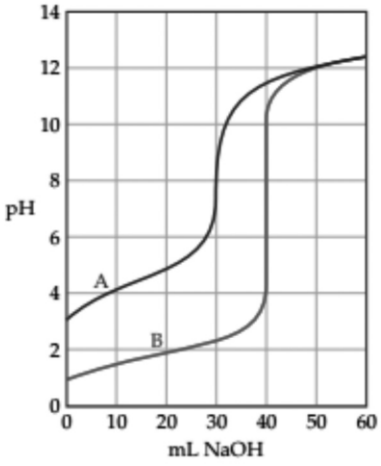
[1 punt]

| *Indicadors àcid-base* | |
|---|---|
| *Nom* | *Interval de viratge (pH)* |
| vermell de metil | 4,8-6,0 |
| fenolftaleïna | 8,0-9,6 |
| groc d'alitzarina | 10,1-12,0 |

DADA: Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: $K_w = 1{,}00 \times 10^{-14}$.

## 21. PAU 2018 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

**1.** La figura mostra les corbes obtingudes en la valoració de l'àcid acètic —anomenat també *àcid etanoic*— (corba A) i de l'àcid clorhídric (corba B) amb hidròxid de sodi (NaOH).




***a***) Escriviu les reaccions de valoració dels dos àcids. Indiqueu raonadament si el pH en el punt d'equivalència de cadascuna de les dues valoracions és àcid, neutre o bàsic.

[1 punt]

***b***) Indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu al laboratori per a valorar 25,0 mL d'una solució d'àcid clorhídric de concentració desconeguda amb una solució d'hidròxid de sodi 0,080 M. Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu.

[1 punt]

## 22. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

**1.** L'àcid benzoic ($C_6H_5COOH$) és un àcid carboxílic monopròtic que s'utilitza en l'elaboració de cosmètics, tints, plàstics i repel·lents d'insectes.

***a***) Al laboratori preparem 250 mL d'una solució aquosa que conté 3,050 g d'àcid benzoic. En mesurar el pH d'aquesta solució a 25 °C, obtenim un valor de 2,60. Quin valor té la constant d'acidesa de l'àcid benzoic a 25 °C?

[1 punt]

***b***) Una indústria ha comprat una solució aquosa d'àcid benzoic. Per conèixer-ne amb exactitud i precisió la concentració, valorem 25,0 mL d'aquesta solució amb una solució aquosa d'hidròxid de sodi 0,115 M, i gastem 38,6 mL d'aquesta base per arribar al punt final de la valoració. Escriviu la reacció de valoració i calculeu la concentració de la solució aquosa d'àcid benzoic, expressada en $g\,L^{-1}$.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

## 23. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 7

**7.** Alguns lleixius d'ús domèstic són solucions aquoses que contenen un 5 % en massa d'hipoclorit de sodi (NaClO).

***a*)** Escriviu la reacció de dissociació del NaClO i justifiqueu quin ió tindrà hidròlisi. Escriviu la reacció d'hidròlisi i calculeu el pH del lleixiu a 25 °C.

[1 punt]

***b*)** Què és una solució amortidora de pH? Justifiqueu si el lleixiu pot actuar com a solució amortidora de pH.

[1 punt]

DADES: Massa molecular relativa de l'hipoclorit de sodi (NaClO) = 74,5.
Densitat de la solució aquosa amb un 5 % de NaClO = 1,00 g $mL^{-1}$.
Constant de basicitat de l'ió hipoclorit ($ClO^-$) a 25 °C: $K_b = 3{,}3 \times 10^{-7}$.
Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: $K_w = 1{,}00 \times 10^{-14}$.

## 24. PAU 2017 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 7

**7.** L'àcid metanoic (HCOOH), anomenat habitualment *àcid fòrmic*, es pot obtenir de les formigues. Quan una formiga ens pica, ens injecta aproximadament 0,003 mL d'àcid fòrmic pur, i aquest líquid que ens ha injectat es mescla amb 1,0 mL d'aigua del nostre cos.



***a)*** Calculeu la concentració de la solució aquosa d'àcid fòrmic que es forma al nostre cos quan ens pica una formiga, expressada en mol $L^{-1}$. Quin pH tindrà aquesta solució?

[1 punt]

***b)*** Per a neutralitzar les picades de formiga, podem utilitzar hidrogencarbonat de sodi ($NaHCO_3$). Escriviu la reacció de neutralització i calculeu la massa de $NaHCO_3$ que cal per a neutralitzar l'àcid fòrmic que ens injecta una formiga quan ens pica.

[1 punt]

DADES: Densitat de l'àcid fòrmic pur = 1,20 g $mL^{-1}$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0.
Constant d'acidesa de l'àcid fòrmic: $K_a = 1{,}8 \times 10^{-4}$.

---

Institut d'Estudis Catalans

Generalitat de Catalunya
**Consell Interuniversitari de Catalunya**
Oficina d'Accés a la Universitat

# Proves d'accés a la universitat

# Química

## 25. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

**3.** El clorur d'amoni ($NH_4Cl$) és una sal de color blanc que té un efecte expectorant. També té aplicacions com a diürètic i com a agent acidulant.

***a)*** Determineu el pH a 25 °C d'un medicament que es prepara dissolent 1,50 g de clorur d'amoni en 100 mL de solució.

[1 punt]

***b)*** Expliqueu com prepararíeu al laboratori el medicament de l'apartat anterior. Indiqueu les operacions que faríeu i el nom de tot el material de laboratori que utilitzaríeu.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; N = 14,0; Cl = 35,5.
Constant de basicitat de l'amoníac ($NH_3$) a 25 °C: $K_b = 1{,}8 \times 10^{-5}$.
Constant d'autoionització de l'aigua a 25 °C: $K_w = 1{,}0 \times 10^{-14}$.

## 26. PAU 2016 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 1

**1.** El vinagre és una dissolució aquosa d'àcid acètic ($CH_3COOH$) en què hi ha com a mínim 5,0 g d'àcid per cada 100 mL de vinagre. L'Oficina del Consumidor decideix analitzar un vinagre determinat per veure si compleix les especificacions requerides.

***a***) Prenem una mostra de 10 mL de vinagre i la valorem amb una dissolució aquosa d'hidròxid de sodi (NaOH) 1,0 M. El punt final s'aconsegueix amb 9,2 mL de dissolució bàsica. Digueu, fent els càlculs pertinents, si aquest vinagre compleix les normes vigents. La dissolució resultant de l'operació anterior és àcida, bàsica o neutra? Justifiqueu la resposta qualitativament.

[1 punt]

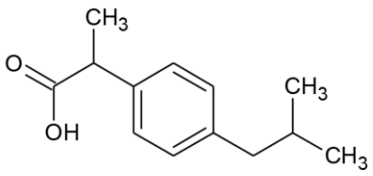
***b***) Expliqueu quin procediment seguiríeu al laboratori i quin material utilitzaríeu per a dur a terme la valoració.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: C = 12; H = 1; O = 16.

## 27. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

**1.** L'ibuprofèn, que podem representar com a $C_{12}H_{17}COOH$, és un antiinflamatori que s'utilitza per a combatre el dolor i els estats febrils. És un àcid monopròtic feble que conté un sol grup àcid carboxílic (—COOH) a la seva molècula. Hem preparat al laboratori una solució aquosa 0,200 M d'aquest àcid i, en mesurar-ne el pH, obtenim un valor de 2,95 a 25 °C.



Estructura química de l'ibuprofèn

***a***) Calculeu la constant d'acidesa, $K_a$, de l'ibuprofèn a 25 °C.

[1 punt]

***b***) Volem valorar la solució aquosa d'ibuprofèn 0,200 M amb NaOH 0,100 M, però al laboratori només disposem d'una solució de NaOH 0,400 M. Calculeu quin volum d'aquesta solució necessitem per a preparar 100,0 mL d'una solució de NaOH 0,100 M. Expliqueu com la prepararíeu al laboratori i indiqueu el material que utilitzaríeu. Justifiqueu si podem emprar el roig de metil com a indicador per a detectar el punt final d'aquesta valoració àcid-base.

[1 punt]

DADA: Interval de viratge (pH) del roig de metil: 4,2-6,2.

## 28. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4




**4.** L'àcid acetilsalicílic ($C_8H_7O_2COOH$), principi actiu de l'aspirina, és un àcid feble i monopròtic, ja que en la fórmula química té un únic grup àcid (—COOH). Preparem una solució d'àcid acetilsalicílic en aigua de concentració 3,32 g $L^{-1}$, i el pH mesurat és de 2,65 a la temperatura de 25 °C.

***a***) Calculeu la constant d'acidesa, $K_a$, de l'àcid acetilsalicílic a 25 °C.
[1 punt]

***b***) Valorem 25,0 mL d'una altra solució d'àcid acetilsalicílic amb hidròxid de sodi 0,0250 M i gastem 14,2 mL d'aquesta base per a arribar al punt final. Escriviu la reacció de valoració i calculeu la concentració de la solució d'àcid acetilsalicílic, expressada en g $L^{-1}$.
[1 punt]

DADA: Massa molecular relativa de l'àcid acetilsalicílic = 180.

## 29. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 1




**1.** Amb el pas del temps, les canonades poden tenir problemes d'obturació a causa de residus que hi poden quedar adherits. Al mercat trobem diferents desembussadors comercials líquids, alguns dels quals són a base de NaOH. Per a determinar la concentració d'aquest compost en el producte comercial podem efectuar una valoració àcid-base emprant com a valorant una solució d'àcid clorhídric de concentració coneguda.

***a***) Valorem 5,0 mL d'un desembussador comercial líquid que conté NaOH amb una solució d'àcid clorhídric 0,902 M i calen 41,5 mL d'aquesta solució àcida per a arribar al punt final. Escriviu la reacció de valoració i calculeu la concentració de NaOH que conté el desembussador comercial líquid, expressada en g $L^{-1}$.
[1 punt]

***b***) Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per a dur a terme aquesta valoració i indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu.
[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0; Na = 23,0.

## 30. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 2

**2.** Al laboratori disposem de tres vasos de precipitats (A, B i C) que contenen 50 mL de solucions aquoses de la mateixa concentració, a una temperatura de 25 °C. Un dels vasos conté una solució de HCl; un altre conté una solució de KCl, i l'altre, una solució de $CH_3CH_2COOH$ (àcid feble anomenat habitualment *àcid propiònic*). Mesurem el pH de les tres solucions i obtenim els resultats següents:

| *Vas de precipitats* | A | B | C |
|---|---|---|---|
| *pH mesurat* | 7,0 | 1,5 | 4,0 |

***a***) Identifiqueu el contingut de cada vas i justifiqueu la resposta.
[1 punt]

***b***) Si afegim 100 mL d'aigua destil·lada a cada vas i mantenim la temperatura a 25 °C, augmentarà, disminuirà o es mantindrà el pH en cadascun dels vasos? Expliqueu raonadament la resposta.
[1 punt]

## 31. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5

**5.** L'àcid tartàric, HOOC–CHOH–CHOH–COOH, és un àcid orgànic dipròtic ja que té en la fórmula química dos grups carboxílics (—COOH). En la indústria alimentària s'utilitza com a acidificant i conservant natural, i les begudes refrescants de fruites en contenen. En un laboratori d'anàlisi hem valorat 25,0 mL d'una beguda refrescant que conté àcid tartàric amb hidròxid de sodi 0,150 M i hem necessitat 18,6 mL d'aquesta base perquè reaccionin els dos grups carboxílics.

***a***) La recomanació legal és que la concentració d'àcid tartàric en les begudes no superi el valor de 9,0 g/L. La beguda refrescant analitzada està dins del marc legal?
[1 punt]

***b***) Detalleu el material necessari i el procediment experimental per a dur a terme aquesta valoració al laboratori.
[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0

## 32. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 1

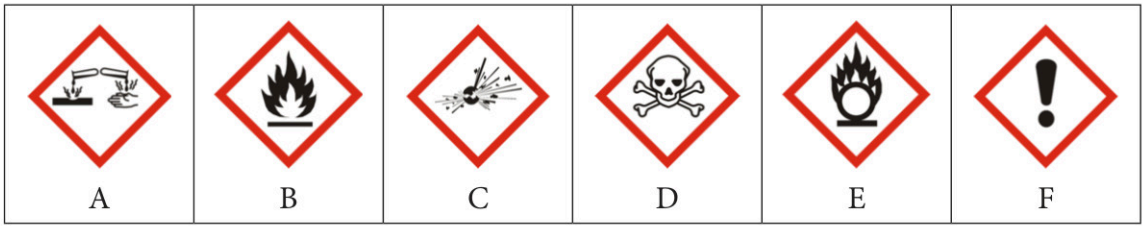
**1.** L'àcid fluorhídric és una solució de fluorur d'hidrogen en aigua. És una substància irritant, tòxica i corrosiva. Una de les propietats de l'àcid fluorhídric és que pot atacar el vidre, i per això s'utilitza per a fer grafies en els anomenats *vidres glaçats*. La constant d'acidesa d'aquest àcid, a 25 °C, és $6{,}6 \times 10^{-4}$.

***a***) Quin pH té una solució d'àcid fluorhídric 0,5 M a 25 °C?

[1 punt]

***b***) Dels pictogrames de la figura (A-F), indiqueu-ne els tres que apareixen en l'etiqueta d'una ampolla d'àcid fluorhídric. Expliqueu de quins perills alerten aquests tres pictogrames i digueu quines precaucions cal prendre en la manipulació d'àcid fluorhídric al laboratori.

[1 punt]




## 33. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 5

**5.** L'àcid butanoic, anomenat habitualment *àcid butíric*, s'utilitza en l'obtenció de compostos que es fan servir en xarops.



*Xarop de raïm en què s'ha utilitzat àcid butíric*

Hem preparat al laboratori una solució aquosa d'aquest àcid i el pH mesurat experimentalment ha estat 2,72.

***a***) Escriviu la reacció de l'àcid butíric amb aigua. Quina era la concentració inicial de la solució aquosa d'àcid butíric?

[1 punt]

***b***) Què és una *solució amortidora* de pH? Què hauríem d'afegir a la solució d'àcid butíric per a tenir una solució amortidora de pH? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

DADES: Constant d'acidesa de l'àcid butíric, a 25 °C: $K_a = 1{,}5 \times 10^{-5}$

## 34. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3

**3.** Un dels problemes principals de les cafeteres són els dipòsits de calç que s'hi generen perquè les espatllen i alteren el gust del cafè. Per aquest motiu és convenient descalcificar-les periòdicament i es recomana utilitzar descalcificadors a base d'àcid làctic, el qual, a més de ser eficaç contra la calç, és biodegradable i no corrosiu per a les peces metàl·liques de la cafetera. L'etiqueta de l'ampolla d'un descalcificador comercial líquid diu que conté un 45 % en massa d'àcid làctic. Per a determinar la concentració exacta d'aquest àcid es vol fer una volumetria àcid-base al laboratori.




***a)*** Atès que el descalcificador comercial és massa concentrat per a valorar-lo directament, decidim diluir-lo deu vegades amb aigua destil·lada, de manera que la concentració d'àcid làctic en la solució diluïda serà del 4,5 % en massa. Per fer-ho, disposem dels lots de material de vidre següents:

| | |
|---|---|
| Lot A | pipeta aforada de 5 mL<br>proveta de 50 mL |
| Lot B | pipeta aforada de 10 mL<br>matràs aforat de 1 000 mL |
| Lot C | pipeta aforada de 10 mL<br>matràs aforat de 100 mL |
| Lot D | proveta de 10 mL<br>matràs aforat de 100 mL |

Expliqueu raonadament quin dels quatre lots permetrà fer la dilució amb més precisió, i justifiqueu l'eliminació dels altres tres.

[1 punt]

***b)*** Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per dur a terme la valoració de 5,00 mL de la solució diluïda del descalcificador amb una solució de NaOH 0,200 M, i indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu.

[1 punt]

DADES: Fórmula química de l'àcid làctic: $CH_3—CHOH—COOH$

## 35. PAU 2013 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4

**4.** El salfumant és un producte comercial que conté HCl i que s'utilitza per a la neteja i desinfecció de vàters. Per a determinar el contingut de HCl d'un salfumant comercial es pot dur a terme una valoració àcid-base emprant hidròxid de sodi com a reactiu valorant.




***a***) Disposem d'una solució d'hidròxid de sodi 2,000 M. Quin volum d'aquesta solució ens cal per a preparar 250,0 mL d'una solució d'hidròxid de sodi 0,400 M? Indiqueu el material necessari per a preparar aquesta solució al laboratori.

[1 punt]

***b***) Expliqueu el procediment experimental per a dur a terme la valoració de 5,0 mL de la mostra de salfumant amb la solució d'hidròxid de sodi 0,400 M, i indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu.

[1 punt]

## 36. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3

**3.** La lactosa, un dels principals components de la llet, es degrada en contacte amb l'aire i forma l'àcid làctic, $CH_3CHOHCOOH$. La concentració d'aquest àcid és un paràmetre emprat per a avaluar la frescor i la qualitat de la llet. L'acidesa mitjana de la llet fresca està normalment al voltant d'1,7 g d'àcid làctic per litre de llet; si la concentració d'àcid làctic és superior a 5,0 g per litre, es considera que la llet està quallada. Per determinar l'acidesa d'una mostra de llet, es valora l'àcid làctic de la mostra amb una solució aquosa d'hidròxid de sodi.

***a***) Escriviu la reacció de valoració. Expliqueu raonadament si seria correcte emprar l'indicador verd de bromocresol per a detectar el punt final d'aquesta valoració.

[1 punt]

***b***) Valorem 20,0 mL de llet amb una solució aquosa d'hidròxid de sodi 0,100 M i necessitem 8,5 mL de base per a arribar al punt final. Expliqueu raonadament si la llet està quallada.

[1 punt]

DADES: Massa molecular relativa de l'àcid làctic = 90
Constant d'acidesa de l'àcid làctic (a 25 °C): $K_a = 3{,}2 \times 10^{-4}$
Interval de viratge (pH) de l'indicador verd de bromocresol: 3,8-5,6

## 37. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

**4.** Al laboratori disposem d'una solució d'àcid clorhídric 0,010 M i d'una solució d'hidròxid de sodi 0,50 M. Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu i quin material utilitzaríeu en les situacions següents:

***a***) Per a preparar 250,0 mL d'hidròxid de sodi 0,010 M a partir de la solució d'hidròxid de sodi 0,50 M.

[1 punt]

***b***) Per a obtenir la corba de valoració de 25,0 mL d'àcid clorhídric 0,010 M amb hidròxid de sodi 0,010 M.

[1 punt]

## 38. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2

**2.** En dermatologia, el tractament de berrugues es duu a terme habitualment de dues maneres diferents: mitjançant la criocirurgia o congelació de teixits, o mitjançant l'aplicació d'una substància corrosiva (procediment químic). En aquest darrer cas, el principi actiu del medicament emprat és l'àcid cloroetanoic ($ClCH_2COOH$). Aquest medicament, que s'aplica dues o tres vegades al dia sobre la berruga, conté $5{,}0 \times 10^{-3}$ mol d'àcid cloroetanoic per cada 100 mL de solució aquosa. Hem mesurat el pH d'aquesta solució, a 25 °C, i hem obtingut un valor de 2,11.

***a***) Escriviu la reacció de l'àcid cloroetanoic en aigua i expliqueu raonadament per què és un àcid, segons el model de Brönsted-Lowry. Indiqueu quines de les espècies que intervenen en la reacció, tant reactius com productes, actuen d'àcid i quines de base.

[1 punt]

***b***) Calculeu la constant d'acidesa de l'àcid cloroetanoic, a 25 °C.

[1 punt]

## 39. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 7

**7.** Hi ha una gran varietat de productes comercials per a netejar i desinfectar les instal·lacions de munyir bestiar. Fins i tot es pot utilitzar, amb aquesta finalitat, una solució aquosa d'hidròxid de sodi preparada amb la dissolució de 28,8 g d'aquest hidròxid en aigua destil·lada, fins a obtenir 10 L de solució.

***a***) Calculeu el pH d'aquesta solució de neteja d'hidròxid de sodi, a 25 °C.

[1 punt]

***b***) Es valora la solució de neteja d'hidròxid de sodi amb una solució aquosa de HCl, utilitzant un sensor de pH. Escriviu la reacció de valoració, feu un dibuix aproximat de la corba de valoració i indiqueu on es troba el punt d'equivalència. Justifiqueu quin és el pH en aquest punt d'equivalència.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: Na = 23,0; O = 16,0; H = 1,0.
Constant d'ionització de l'aigua ($K_w$) a 25 °C = $1{,}0 \times 10^{-14}$.

## 40. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

**2.** L'acidesa del vinagre prové del contingut que té en àcid etanoic, habitualment anomenat *àcid acètic*, la concentració del qual es pot determinar mitjançant una valoració amb hidròxid de sodi.

***a***) Escriviu l'equació de la reacció de valoració. Calculeu la concentració d'àcid acètic en el vinagre, expressada en mol $L^{-1}$, tenint en compte que en la valoració de 10,00 mL d'un vinagre comercial calen 22,50 mL d'una solució d'hidròxid de sodi 0,412 0 M per a arribar al punt final.

[1 punt]

***b***) Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per a dur a terme aquesta valoració, i indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu.

[1 punt]

## 41. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5

**5.** El nitrit de sodi ($NaNO_2$) i el benzoat de sodi ($C_6H_5COONa$) són dues sals que s'utilitzen com a conservants en la indústria alimentària.

***a***) Escriviu les reaccions que es produeixen quan es dissol nitrit de sodi en aigua. Justifiqueu, a partir del model de Brønsted i Lowry, si la solució serà àcida, neutra o bàsica.

[1 punt]

***b***) Si es compara el pH de dues solucions aquoses, l'una de nitrit de sodi i l'altra de benzoat de sodi, de la mateixa concentració molar i a la mateixa temperatura, quina tindrà el pH més alt? Expliqueu raonadament la resposta.

[1 punt]

DADES: Constant d'acidesa ($K_a$) del $HNO_2$ a 25 °C = $7{,}2 \times 10^{-4}$.
Constant d'acidesa ($K_a$) del $C_6H_5COOH$ a 25 °C = $6{,}3 \times 10^{-5}$.
Constant d'ionització de l'aigua ($K_w$) a 25 °C = $1{,}0 \times 10^{-14}$.

## 42. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 1

**1.** Es prepara una solució aquosa d'àcid fòrmic, HCOOH, barrejant 4,60 g d'aquest àcid amb aigua en un vas de precipitats. Després, la solució es transvasa quantitativament a un matràs aforat de 500 mL i s'enrasa amb aigua. Es mesura experimentalment el pH de la solució a 25 °C i s'obté un valor de 2,22.

***a***) Quina és la constant d'acidesa de l'àcid fòrmic a 25 °C?

[1 punt]

***b***) Quina hauria de ser la concentració d'una solució d'àcid clorhídric perquè tingués el mateix pH que la solució d'àcid fòrmic anterior?

[1 punt]

DADES: Massa molecular relativa de l'àcid fòrmic = 46,0.

## 43. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

**1.** El gas amoníac, $NH_3$, és un dels compostos més fabricats del món. La gran importància que té es deu a la facilitat amb què es pot convertir en altres productes que contenen nitrogen. En l'àmbit domèstic, trobem solucions d'amoníac en una àmplia varietat de productes de neteja. Suposeu que preparem al laboratori una solució aquosa d'amoníac de concentració inicial 0,030 M:

***a***) Calculeu el pH d'aquesta solució a 25 °C.

[1 punt]

***b***) Raoneu si una solució aquosa de $NH_4Cl$ 0,030 M serà àcida, neutra o bàsica.

[1 punt]

DADES: Constant de basicitat ($K_b$) de l'amoníac a 25 °C = $1{,}8 \cdot 10^{-5}$.
Constant d'ionització de l'aigua ($K_w$) a 25 °C = $1{,}0 \cdot 10^{-14}$.

## 44. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4

**4.** Volem obtenir la corba de valoració de 25 mL d'una solució aquosa d'àcid clorhídric 0,500 M amb una solució aquosa d'hidròxid de sodi 0,500 M.

***a***) Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori i indiqueu el material que faríeu servir per a obtenir la corba de valoració.

[1 punt]

***b***) Escriviu la reacció de valoració, feu un dibuix aproximat de la corba de valoració i assenyaleu-hi el punt d'equivalència. Raoneu quin pH tindrà la valoració en aquest punt a 25 °C.

[1 punt]

## 45. PAU 2009 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

**Opció A**

**4.** Des d'un punt de vista químic, el vinagre de vi és una solució diluïda d'àcid acètic.

**4.1.** Un vinagre de 6° d'acidesa (6,00 g d'àcid acètic en 100 g de vinagre) té una densitat d'1,05 $g \cdot mL^{-1}$. Calculeu el pH que previsiblement tindrà aquest vinagre.

[1 punt]

**4.2.** L'hidrogencarbonat de sodi és un agent antiàcid.

***a***) Escriviu la reacció que es produeix entre l'hidrogencarbonat de sodi i l'àcid acètic.

***b***) Calculeu la massa d'hidrogencarbonat de sodi que reaccionarà de manera estequiomètrica amb 50 mL del vinagre de l'enunciat.

[1 punt]

DADES: $K_a$ (àcid acètic, 25 °C) = $1{,}75 \cdot 10^{-5}$.

Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0.

## 46. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 2

**2.** El salfumant que es ven al comerç és una solució concentrada d'àcid clorhídric.

**2.1.** Per tal de conèixer el contingut en àcid clorhídric d'un salfumant, es prenen 25,0 mL d'aquest salfumant i es dilueixen amb aigua fins a assolir un volum final de 250 mL. Expliqueu com prepararíeu aquesta solució diluïda de salfumant al laboratori (indiqueu també les mesures de seguretat personal que adoptaríeu).

[0,8 punts]

**2.2.** Es valoren 25,0 mL de la solució diluïda de salfumant amb una solució d'hidròxid de sodi 1 M, i es necessiten 17,5 mL per a arribar al punt d'equivalència.

***a***) Calculeu la molaritat i el pH de la solució diluïda de salfumant.

***b***) Calculeu la molaritat i el percentatge en massa del HCl en el salfumant comercial.

[1,2 punts]



**Xi**
**irritant**

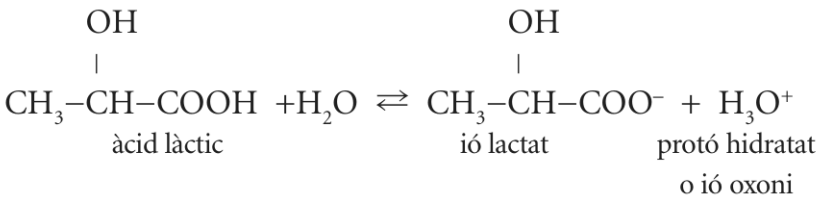
Quan es destapa un flascó de salfumant, s'escapen vapors irritants i corrosius de clorur d'hidrogen.
Per aquesta raó, les ampolles de salfumant mostren el pictograma que es veu en la figura de dalt.

DADES: Densitat del salfumant comercial = 1,12 g · mL$^{-1}$.

Masses atòmiques relatives: H = 1,0; Cl = 35,5.

## 47. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 1

**1.** L'àcid làctic és un àcid monopròtic feble que es troba a la llet i als productes lactis. En solució aquosa, la ionització d'aquest àcid es pot representar mitjançant la reacció següent:




**1.1.** Una solució aquosa 0,100 M d'àcid làctic té un pH = 2,44. Calculeu el valor de la constant d'acidesa ($K_a$).

[1 punt]

**1.2.** Tres vasos de precipitats sense etiquetar contenen, respectivament, una solució aquosa de clorur de sodi, una solució aquosa de clorur d'amoni i una solució aquosa de lactat de sodi. Raoneu, escrivint les reaccions que s'escaiguin, com identificaríeu, amb l'ajut del paper indicador universal de pH, el contingut de cada vas de precipitats.

[1 punt]



Paper indicador universal de pH. En funció del color que pren el paper indicador un cop mullat amb una solució, en podem saber el pH aproximat: vermell o taronja (solució àcida), groc o verd clar (solució neutra) o verd fosc o blau (solució bàsica).

## 48. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2

**2.** Es valoren 20 mL d'una solució 0,50 M d'àcid acètic (àcid feble) amb una solució 1,0 M d'hidròxid de potassi.

**2.1.** Calculeu el volum de la solució d'hidròxid de potassi que es necessitarà per a assolir el punt d'equivalència.

[0,5 punts]

**2.2.** Raoneu, escrivint la reacció corresponent, si el pH en el punt d'equivalència serà 7, més gran que 7 o més petit que 7.

[0,5 punts]

**2.3.** Expliqueu, indicant el material necessari i el procediment seguit, com prepararíeu al laboratori 50 ml d'una solució d'àcid acètic 0,25 M a partir de la solució 0,50 M de l'enunciat.

[1 punt]

## 49. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2

**2.** L'àcid acètic és un àcid monopròtic feble que prové de l'oxidació de l'etanol (alcohol etílic) i es troba en el vinagre de vi.

Valorem 15 mL d'una solució d'àcid acètic amb una solució de NaOH 0,860 M, i la corba de valoració obtinguda és la que es representa en la figura.

**2.1.** Calculeu la molaritat de la solució d'àcid acètic.

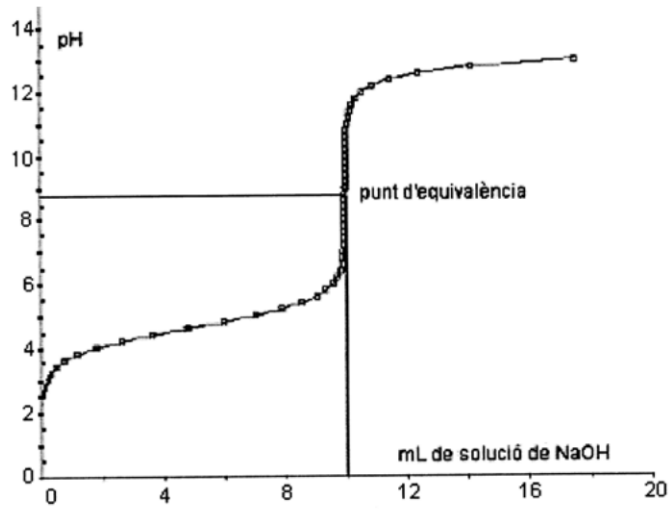
[0,4 punts]

**2.2.** Observeu la corba, indiqueu el pH de la solució d'àcid acètic i calculeu el grau d'ionització de l'àcid en aquesta solució.

[0,8 punts]

**2.3.** Calculeu la constant d'acidesa, $K_a$, de l'àcid acètic.

[0,8 punts]



## 50. PAU 2007 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2

**2.** Es valoren 5,00 mL d'una solució d'amoníac amb una solució d'HCl 0,114 M i la corba de valoració obtinguda és la que es representa en la figura.

**2.1.** Observeu la corba de valoració, indiqueu el pH inicial de la solució d'amoníac i raoneu el valor del pH en el punt d'equivalència.

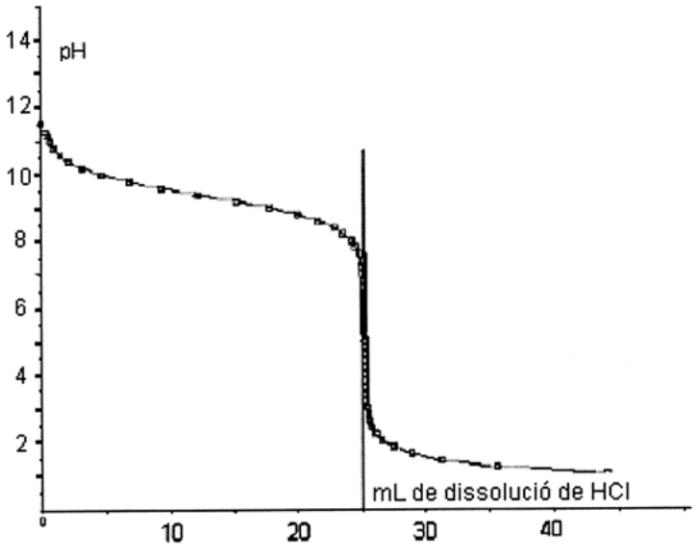
[0,8 punts]

**2.2.** Calculeu la concentració de la solució d'amoníac.

[0,4 punts]

**2.3.** Calculeu el pH inicial i estabiliu les coordenades del punt d'equivalència que correspondrien a la corba de valoració de 5,00 mL d'una solució de NaOH 0,456 M amb la solució de HCl 0,114 M.

[0,8 punts]




## 51. PAU 2006 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3

3. A 25 °C es té una dissolució 0,100 M d'àcid acètic en la qual l'àcid es troba ionitzat un 1,3%.

a) Calculeu el pH d'aquesta dissolució. [0,4 punts]

b) Calculeu el valor de $K_a$ a 25 °C. [0,4 punts]

c) Calculeu el volum d'una dissolució 0,250 M d'hidròxid de potassi necessari per valorar 50 mL de la dissolució d'àcid acètic. [0,4 punts]

d) Detallant el procediment seguit, els materials i l'indicador emprats, expliqueu com faríeu al laboratori la valoració de l'apartat anterior. [0,8 punts]

## 52. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

2. Es disposa d'una solució d'hidròxid de potassi del 2,380% en massa i densitat 1,020 g $cm^{-3}$.

   a) Calculeu el pH d'aquesta solució. [0,5 punts]
   b) S'utilitza aquesta solució per valorar 20,0 $cm^3$ d'una dissolució d'àcid sulfúric i s'arriba al punt d'equivalència amb un volum de 18,2 $cm^3$. Calculeu la molaritat de l'àcid sulfúric. [0,5 punts]
   c) Expliqueu el procediment que seguiríeu al laboratori per dur a terme la valoració anterior, indicant el material i l'indicador emprats. Podríeu llençar per la pica del laboratori la dissolució un cop valorada? [1 punt]

   Dades: K = 39,1; H = 1,0; O = 16,0

## 53. PAU 2006 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

1. L'àcid fluorhídric és un àcid feble amb una $K_a = 7{,}20\ 10^{-4}$. Disposem d'una dissolució $5{,}00\ 10^{-2}$ M d'aquest àcid.

   a) Calculeu el pH d'aquesta dissolució. [0,8 punts]
   b) Calculeu la massa d'hidròxid d'alumini que reaccionarà estequiomètricament amb 200 mL d'aquesta dissolució. [0,6 punts]
   c) Definiu dissolució amortidora (o reguladora) i raoneu el valor aproximat que presentarà el pH en el punt d'equivalència quan es valori una dissolució d'àcid fluorhídric amb una dissolució d'hidròxid de sodi. [0,6 punts]

   Dades: Al = 27,0; H = 1,01; O = 16,0

## 54. PAU 2005 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2



2. La pluja àcida s'origina, entre altres causes, a partir del diòxid de sofre present a l'atmosfera, que reacciona amb l'oxigen i dóna triòxid de sofre, el qual es combina posteriorment amb l'aigua de pluja i dóna àcid sulfúric.

   a) Escriviu les dues reaccions esmentades. [0,5 punts]
   b) Calculeu la concentració molar d'àcid sulfúric present en una mostra de 10 L d'aigua de pluja, suposant que s'ha recollit l'àcid corresponent a 15 mg de $SO_2$. [0,5 punts]
   c) Determineu el pH de l'aigua de pluja suposant que, en aquestes condicions, l'àcid sulfúric es dissocia completament. [0,5 punts]
   d) Tenint en compte que, en realitat, la dissociació de l'àcid sulfúric no és completa, raoneu si el pH veritable de la mostra d'aigua de pluja serà més gran o més petit que el calculat abans. [0,5 punts]

   Dades: masses atòmiques: H = 1, O = 16, S = 32

## 55. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

1. Barregem 50 $cm^3$ d'una solució de NaOH 0,1 M amb 100 $cm^3$ d'una solució de NaOH 0,4 M.

   a) Trobeu la concentració de la dissolució resultant. [0,5 punts]
   b) Fem servir la dissolució que hem preparat per valorar 20 $cm^3$ d'un àcid clorhídric de concentració desconeguda, i n'emprem 11,4 $cm^3$ per arribar al punt d'equivalència. Determineu la concentració de la dissolució d'àcid clorhídric. [0,5 punts]
   c) Expliqueu detalladament el procediment de laboratori que cal seguir per fer la valoració, i esmenteu el material emprat. [1 punt]

## 56. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

OPCIÓ A

4. Disposem de dos recipients; un d'ells conté 25 $cm^3$ d'àcid clorhídric 0,2 M i l'altre 25 $cm^3$ d'àcid fluorhídric 0,2 M.

   a) Justifiqueu qualitativament quina de les dues dissolucions tindrà un pH més elevat. [0,4 punts]
   b) Justifiqueu quina de les dues dissolucions necessitaria un volum més gran de dissolució d'hidròxid de sodi 0,1 M per arribar al punt d'equivalència en una valoració. [0,4 punts]
   c) Indiqueu en cada cas si la dissolució resultant de la valoració un cop arribat al punt d'equivalència és àcida, bàsica o neutra. [0,4 punts]
   d) Indiqueu el significat de les advertències de perillositat que apareixen en els recipients d'àcid fluorhídric concentrat. [0,4 punts]





T+

   e) Raoneu quin dels dos pictogrames anteriors ha d'aparèixer als recipients d'àcid clorhídric concentrat. [0,4 punts]

Dades: $K_a$ (àcid fluorhídric) = $5{,}6 \cdot 10^{-4}$

## 57. PAU 2005 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 2

2. L'àcid nitrós és un àcid dèbil, amb una constant de dissociació $K_a = 4{,}3 \cdot 10^{-4}$.

a) Escriviu la reacció de neutralització de l'àcid nitrós amb l'hidròxid de bari. [0,5 punts]

b) Calculeu la concentració que ha de tenir una dissolució d'àcid nitrós si volem que el seu pH sigui igual al d'una dissolució d'àcid clorhídric 0,01 M. [1 punt]

c) Determineu la massa d'hidròxid de bari necessària per neutralitzar 10 $cm^3$ de la dissolució d'àcid nitrós de l'apartat b). [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1, N = 14, O = 16, Ba = 137,3

## 58. PAU 2004 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 3

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari
Coordinació i Organitza

3. L'àcid fòrmic o metanoic té com a constant d'ionització $K_a = 1{,}77 \cdot 10^{-4}$ a 25 °C.

a) Trobeu el pH d'una dissolució 0,02 M d'àcid fòrmic. [1 punt]

b) Determineu el volum de dissolució d'hidròxid de sodi 0,015 M que serà necessari per neutralitzar 30 $cm^3$ de la dissolució de l'àcid. [0,5 punts]

c) Justifiqueu si en el punt d'equivalència de la valoració el pH serà menor, igual o més gran que 7. [0,5 punts]

## 59. PAU 2004 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

1. Una ampolla de dissolució d'àcid fòrmic (o metanoic) indica a l'etiqueta una concentració de 0,015 M. Per comprovar l'exactitud d'aquesta dada, valorem una mostra de 20 $cm^3$ d'aquesta dissolució amb hidròxid de potassi de concentració 0,01 M.

a) Escriviu la reacció que té lloc entre l'àcid fòrmic i l'hidròxid de potassi. [0,5 punts]

b) En la valoració es consumeixen 2 $cm^3$ menys de dissolució d'hidròxid de potassi del que caldria esperar. Trobeu la concentració veritable de l'àcid fòrmic. [0,5 punts]

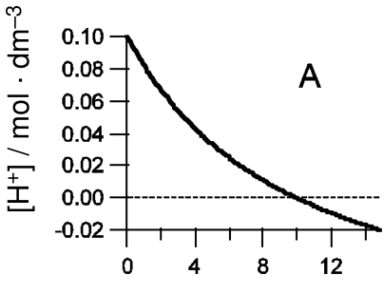
c) Expliqueu detalladament la manera de fer aquesta valoració al laboratori i anomeneu el material emprat. [1 punt]

## 60. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

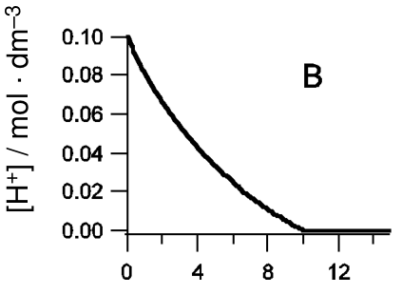
OPCIÓ A

4. En la valoració d'una mostra de HCl amb una dissolució de NaOH s'ha representat gràficament la concentració de protons $[H^+]$ present a cada moment en funció del volum de NaOH afegit.

a) Justifiqueu quina de les dues gràfiques següents reprodueix millor la variació de $[H^+]$ al llarg de la valoració: [0,5 punts]




Volum dissol. NaOH / $cm^3$




Volum dissol. NaOH / $cm^3$

b) Quin pH té la dissolució inicial de HCl? [0,5 punts]

c) Quin volum de dissolució de NaOH s'ha afegit en el punt d'equivalència? [0,5 punts]

d) Si el volum inicial d'àcid és 20 $cm^3$, trobeu la concentració de la dissolució de NaOH. [0,5 punts]

## 61. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

OPCIÓ B

4. El clorur d'hidrogen és un gas molt soluble en aigua i la seva dissolució aquosa s'anomena àcid clorhídric. Es pot obtenir mitjançant reacció del clorur de sodi amb àcid sulfúric concentrat.

a) Escriviu la reacció corresponent a l'obtenció de clorur d'hidrogen a partir dels compostos anteriors. [0,4 punts]

b) Trobeu el pH de la dissolució obtinguda si el clorur d'hidrogen format a partir d'1 g de clorur de sodi es dissol en 0,5 L d'aigua. [0,8 punts]

c) Calculeu quina concentració i quin pH haurà de tenir una dissolució de NaOH tal que 1 L d'aquesta dissolució neutralitzi la dissolució d'àcid clorhídric de l'apartat anterior. [0,8 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; Na = 23; Cl = 35,5

$K_w = 1.0 \cdot 10^{-14}$

## 62. PAU 2003 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2

2. L'àcid acetilsalicílic (aspirina), de fórmula $C_9H_8O_4$, és un àcid feble i monopròtic. La seva solubilitat en aigua és de 0,5 g en 150 $cm^3$ de dissolució, i una dissolució saturada té un pH de 2,65.
   a) Trobeu la constant d'acidesa de l'àcid acetilsalicílic. [1 punt]
   b) Justifiqueu si el pH d'una dissolució de la sal sòdica de l'àcid acetilsalicílic és menor, igual o més gran que 7. [0,5 punts]
   c) La ingestió d'aspirines pot ser perjudicial en els casos en què hi ha tendència a l'acidesa gàstrica excessiva. Justifiqueu si els següents productes serien o no adequats per compensar aquesta acidesa: [0,5 punts]

| | |
|---|---|
| clorur de sodi | vinagre |
| glucosa | hidrogencarbonat de sodi |

Dades: masses atòmiques: H = 1; C = 12; O = 16

## 63. PAU 2003 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

3. L'àcid benzoic és un àcid monopròtic amb una constant de dissociació $K_a = 6{,}3 \cdot 10^{-5}$.
   a) Determineu el pH d'una dissolució 0,05 M d'àcid benzoic i la concentració de les espècies presents a la dissolució. [1 punt]
   b) Determineu el volum d'una dissolució de NaOH 0,1 M que es necessita per valorar 25 $cm^3$ de la dissolució anterior. [0,5 punts]
   c) Justifiqueu si, en el punt d'equivalència de la valoració, la dissolució serà àcida, bàsica o neutra. [0,5 punts]

## 64. PAU 2002 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

OPCIÓ B

4. El pH d'un producte de neteja és 11,5. Volem preparar una dissolució aquosa d'amoníac que tingui el mateix pH que el producte esmentat.
   a) Trobeu quina concentració d'amoníac haurà de tenir la dissolució. [1 punt]
   b) Per comprovar si la preparació és correcta, valorem 20 $cm^3$ de la dissolució d'amoníac amb àcid clorhídric 0,50 M. Quin volum d'àcid haurem de gastar en la valoració? [0,5 punts]
   c) Justifiqueu si el pH de la dissolució en el punt d'equivalència de la valoració serà més petit, igual o més gran que 7. [0,5 punts]

Dades: $K_b(NH_3) = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$

## 65. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 5 (Opció A)

5. a) Expliqueu breument i de forma clara en què es diferencien un àcid fort i un àcid feble. [0,5 punts]

b) Expliqueu també en què consisteix el fenomen de la hidròlisi. [0,5 punts]

c) Ordeneu en ordre creixent de pH les dissolucions dels compostos següents (totes de concentració 0,1 M) i justifiqueu la resposta: [0,5 punts]

$$HCl,\ H_2SO_4,\ NaOH,\ NH_3,\ CH_3COOH$$

d) Ordeneu també en ordre creixent de pH les dissolucions següents (totes de concentració 0,1M):

$$NaCl,\ NH_4Cl,\ KNO_3,\ NaCH_3COO$$

[0,5 punts]

## 66. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

1. Es valora una mostra de 3,0 g de sosa càustica (formada per hidròxid de sodi i impureses inerts) emprant com a agent valorant una dissolució d'àcid sulfúric 2,0 M. El punt final de la valoració s'assoleix quan s'han consumit 13,2 $cm^3$ d'àcid.
   a) Escriviu la reacció de neutralització que té lloc en la valoració. [0,5 punts]
   b) Calculeu el percentatge d'hidròxid de sodi present en la sosa càustica. [0,5 punts]
   c) Descriviu el procediment de laboratori corresponent a aquesta valoració i indiqueu i anomeneu els estris necessaris. [1 punt]

   Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; Na = 23; S = 32

## 67. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3

3. a) Indiqueu quin és el pH d'una dissolució 0,01 M d'àcid nítric. [0,5 punts]
   b) Afegim 0,82 g d'acetat de sodi a 1 L de la dissolució anterior. Raoneu si el pH serà més petit, igual o més gran que en el cas anterior. [0,5 punts]
   c) Per al cas *b*, calculeu la concentració d'ió acetat en la dissolució. [1 punt]

   Dades: masses atòmiques: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23
   $K_a$ (àcid acètic) = $1{,}8 \cdot 10^{-5}$

## 68. PAU 2001 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 1

1. Es prepara una dissolució saturada d'àcid benzoic ($C_6H_5COOH$) a 20 °C i es filtra per eliminar l'excés de sòlid. Una mostra de 10 mL d'aquesta dissolució es valora amb hidròxid de sodi 0,05 M, del qual es consumeixen 4,8 mL per arribar al punt d'equivalència.
   a) Calculeu la solubilitat de l'àcid benzoic a 20 °C (expressada en g/L). [1 punt]
   b) Si la dissolució saturada d'àcid benzoic té un pH de 2,92, calculeu la constant de dissociació d'aquest àcid a 20 °C. [1 punt]

   *Dades:* masses atòmiques: C = 12, O = 16, H = 1.

## 69. PAU 2001 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

OPCIÓ B

4. A 100 $cm^3$ d'una dissolució d'àcid nítric de concentració 0,01 M s'hi afegeix 100 $cm^3$ d'una dissolució d'hidròxid de bari de concentració 0,01 M.
   a) Escriviu la reacció que té lloc entre aquests dos compostos. [0,5 punts]
   b) Determineu si la reacció serà completa o hi haurà algun reactiu en excés. [0,5 punts]
   c) Calculeu el pH de les dues dissolucions inicials i el de la dissolució final. [1 punt]

   *Dades:* $K_w = 1{,}0 \cdot 10^{-14}$.

## 70. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Interuniversitari de Catalunya
ació i Organització de les P

3. Les picades d'alguns insectes injecten a la pell un verí que conté, entre altres coses, una certa quantitat d'àcid fòrmic (o metanoic), l'acció irritant del qual pot alleugerir-se aplicant-hi productes farmacèutics que continguin dissolucions d'amoníac.
   a) Escriviu la reacció que té lloc entre l'àcid fòrmic i una solució d'amoníac. [0,5 punts]
   b) Valorem una mostra d'1 mL del verí amb una dissolució d'amoníac 0,2 M, de la qual es consumeixen 18,3 mL. Calculeu la concentració de l'àcid fòrmic en el verí. [0,5 punts]
   c) Expliqueu en detall com faríeu la valoració al laboratori, indicant el material que caldria utilitzar. [1 punt]

   *Dades:* masses atòmiques: C = 12. O = 16. N = 14. H = 1.

## 71. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Cat
Coordinació del COU i de les F

3. Es disposa d'àcid sulfúric de concentració 20 % en massa i densitat d'1,2 $g \cdot cm^{-3}$.
   a) Calculeu el volum d'àcid necessari per neutralitzar 50 $cm^{-3}$ d'una dissolució aquosa que conté 2,4 g d'hidròxid de liti. [0,5 punts]
   b) Expliqueu el procediment que seguiríeu al laboratori i indiqueu els estris que empraríeu per fer la valoració. [1 punt]
   c) Als envasos d'àcid sulfúric s'observen les etiquetes de seguretat següents:





**Xn**

   Indiqueu-ne i expliqueu-ne el significat. [0,5 punts]

*Dades:* Masses atòmiques: S = 32; Li = 7; O = 16; H = 1.

## 72. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 6 · Exercici 1

1. Una sosa càustica comercial conté hidròxid de sodi i impureses que no tenen caràcter àcid-base. Es dissolen 25,06 g de la sosa càustica comercial en aigua fins a obtenir un volum total d'1 litre de dissolució. Es valoren 10 $cm^3$ d'aquesta dissolució i es gasten 11,45 $cm^3$ d'àcid clorhídric 0,5 M.
   a) Calculeu el % en massa d'hidròxid de sodi que conté la sosa comercial. [1 punt]
   b) Expliqueu com faríeu la valoració al laboratori, i anomeneu el material que utilitzaríeu. [1 punt]

*Dades:* Masses atòmiques: Na = 23; O = 16; H = 1.

## 73. PAU 2000 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5 (Opció A)

5. El pH d'una dissolució 0,025 M de $HNO_2$ és 2,56.
   a) Escriviu l'equació de dissociació de l'àcid nitrós. [0,5 punts]
   b) Quin serà el valor de la $K_a$ d'aquest àcid? [1 punt]
   c) Justifiqueu com seria el pH d'una dissolució de nitrit de sodi: àcid, bàsic o neutre? [0,5 punts]