



## **Prova de batxillerat per a l'accés a la Universitat (PBAU)**

# Química

## Versió en català

### Instruccions generals:

- No podeu llegir l'enunciat fins que el professor no us autoritzi.
- No us podeu moure del lloc per demanar dubtes sobre l'examen, sinó que heu de fer-ho des del vostre lloc.
- Durant l'examen no està permès emprar telèfon mòbil (l'haureu de tenir apagat dins la bossa), rellotge ni qualsevol altre dispositiu electrònic.
- Recordau aferrar l'etiqueta identificadora al full de respostes als llocs indicats.
- Recordau que durant l'examen no està permès passar cap tipus de material a una altra persona.
- Si acabau la prova abans que expiri el temps assignat, heu d'aixecar el braç per esperar instruccions.



Contesta fins a un màxim de 5 preguntes d'entre totes les proposades a les opcions A i B de l'examen. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

La puntuació màxima de cada pregunta està indicada a l'inici de la pregunta. La nota de l'examen és la suma de les puntuacions.

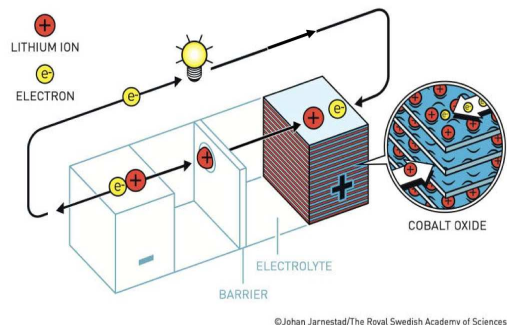
### OPCIÓ A

#### 1A. (2 punts)

- a) El premi Nobel de Química de l'any 2019 va ser concedit als investigadors John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham i Akira Yoshino (figura 1), pel desenvolupament de les bateries d'ió liti. Aquestes bateries es troben en dispositius com telèfons mòbils, ordinadors portàtils i vehicles elèctrics.

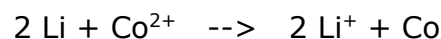


**Figura 1.** John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham i Akira Yoshino



**Figura 2.** Exemple d'una bateria d'ió liti

En concret, i de forma simplificada, la pila d'ió liti es fonamenta en la utilització de liti (Li) i òxid de cobalt (CoO) (figura 2). La reacció global d'aquesta pila es podria representar de la forma següent:



- Indica, de forma raonada, quina és l'espècie que actua com a oxidant a la pila anterior.
- Calcula la força electromotriu (FEM) de la pila a partir dels següents potencials normals de reducció:  
 $E^0 (\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,05 \text{ V}$ ;  $E^0 (\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,28 \text{ V}$

- b) Anomena/formula els composts següents: LiOH i sulfat de cobalt (II).

#### 2A. (2 punts)

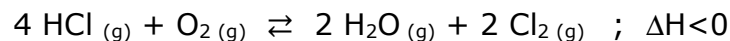
Considera les espècies químiques següents: Ar,  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Cl}^-$ . Indica, de forma raonada, si les següents afirmacions són vertaderes o falses:

- Les espècies  $\text{Ca}^{2+}$  i Ar són isoelectròniques.
- El radi de l'Ar és menor que el radi de l'anió  $\text{Cl}^-$ .
- El  $\text{Ca}^{2+}$  i el  $\text{Cl}^-$  formaran un enllaç de tipus covalent.
- L'Ar presenta un potencial d'ionització més elevat que el  $\text{Ca}^{2+}$ .

### 3A. (2 punts)

El clor és un dels elements més utilitzats en la nostra societat i forma part de molts productes que fem servir en la vida quotidiana. Es pot utilitzar directament com a agent desinfectant i blanquejant, i també com a matèria primera per a la producció de polímers com el PVC.

En el procés industrial anomenat Deacon, el diclor gasós s'obté per oxidació de l'àcid clorhídric (HCl) segons la següent reacció química ajustada:



Introduïm 32,85 g de HCl i 38,40 g de O<sub>2</sub> en un reactor de 10 L en el qual prèviament hem fet el buit. Escalfam la mescla de reacció a 390 °C i quan s'assoleix l'equilibri observam que hem obtingut 28,40 g de Cl<sub>2</sub>.

- Calcula la constant d'equilibri en concentracions (K<sub>c</sub>), a 390 °C.
- Raona com es veurà afectada la quantitat total de Cl<sub>2</sub> obtinguda si:
  - Augmentam la massa inicial de O<sub>2(g)</sub>.
  - Augmentam la temperatura del reactor.

### 4A. (2 punts)

Considerant les molècules següents: CCl<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> i BeCl<sub>2</sub>

- Explica la geometria de la molècula de CCl<sub>4</sub> a partir de la teoria de la repulsió de parells d'electrons de la capa de valència (TRPECV).
- Quin tipus d'hibridació presenta l'àtom central de la molècula de BeCl<sub>2</sub>? Raona la resposta.
- Indica de forma raonada la polaritat de les molècules NH<sub>3</sub> i BeCl<sub>2</sub>.

### 5A. (2 punts)

En un laboratori s'ha estudiat la cinètica de la següent reacció química ajustada: CO<sub>(g)</sub> + NO<sub>2(g)</sub> → CO<sub>2(g)</sub> + NO<sub>(g)</sub> i s'ha comprovat, experimentalment, que la seva equació de velocitat es pot expressar de la forma següent: v = k [NO<sub>2</sub>]<sup>2</sup>.

Tenint en compte aquesta informació, indica de manera raonada la veracitat de les afirmacions següents:

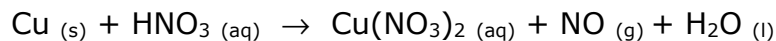
- Les unitats de la constant de velocitat (k) són: mol L s<sup>-1</sup>.
- La constant de velocitat no depèn de la temperatura, ja que la reacció es dona en fase gasosa.
- L'ordre total de la reacció és igual a 1, atès que la velocitat depèn d'un únic reactiu.
- L'addició d'un catalitzador augmentarà el valor de la constant de velocitat (k).

## OPCIÓ B

### 1B. (2 punts)

El monòxid de nitrogen (NO), malgrat ser un compost molt inestable, té nombroses aplicacions directes tant en medicina com en altres àmbits de les ciències de la salut.

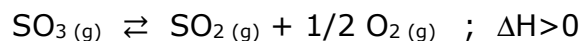
Aquest compost es pot obtenir a partir de l'àcid nítric (HNO<sub>3</sub>) i el coure segons la següent reacció química no ajustada:



- Ajusta la reacció iònica i molecular utilitzant el mètode de l'ió-electró.
- Calcula la massa de coure que es necessita per obtenir 0,2 L de NO gasós mesurats a una pressió de 750 mm Hg i a una temperatura de 20 °C.

### 2B. (2 punts)

Actualment s'estudia la possible utilització de SO<sub>3(g)</sub> per emmagatzemar energia solar. Quan els raigs del sol incideixen sobre el SO<sub>3(g)</sub> situat dins un recipient tancat a temperatura elevada, es dissocia i produeix SO<sub>2(g)</sub> i O<sub>2(g)</sub> d'acord amb la següent reacció química ajustada:



- Introduïm una certa quantitat de SO<sub>3</sub> en un recipient tancat de 0,8 L en el qual prèviament hem fet el buit. Una vegada assolit l'equilibri, hi ha 2 mols d'oxigen. La K<sub>c</sub> de la reacció química ajustada té un valor de 0,47 a la temperatura de l'experiment. Calcula la concentració de l'espècie SO<sub>3(g)</sub> present a l'equilibri.
- Explica, de forma raonada, en quines condicions de pressió i temperatura hauríem de treballar per afavorir el procés de dissociació del SO<sub>3(g)</sub>.

### 3B. (2 punts)

Considera les substàncies següents: Ca<sub>(s)</sub>, CaCl<sub>2(s)</sub>, Cl<sub>2(g)</sub> i HCl<sub>(g)</sub>. Contesta, de forma raonada, a les següents preguntes:

- Quin tipus d'enllaç químic presenta la molècula de Cl<sub>2(g)</sub>?
- Quina substància presentarà major conductivitat elèctrica a temperatura ambient?
- Quina de les substàncies considerades pot presentar, entre les molècules, interaccions de Van der Waals del tipus dipol instantani – dipol induït?
- Es pot afirmar que la substància CaCl<sub>2(s)</sub> és molt soluble en CCl<sub>4(l)</sub>?

#### 4B. (2 punts)

L'àcid làctic ( $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ ) és un compost orgànic sòlid i de color blanc que es pot obtenir 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 ( $-\text{COOH}$ ).

- Calcula el pH, a 25 °C, d'una solució aquosa d'àcid làctic 0,50 M, sabent que la constant d'acidesa ( $K_a$ ) de l'àcid làctic, a 25 °C, és igual a  $1,41 \times 10^{-4}$ .
- Al laboratori tenim una altra solució aquosa d'àcid làctic de concentració desconeguda. Per determinar-ne la concentració, en valoram 20,0 mL utilitzant una solució aquosa d'una base forta de concentració coneguda que ja tenim preparada.

Indica quin material de la següent llista es necessita per dur a terme aquesta valoració al laboratori i explica el procediment que seguiries.

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| - Pila       | - Matràs aforat |
| - Pipeta     | - Termòmetre    |
| - Pont salí  | - Balança       |
| - Bureta     | - Voltímetre    |
| - Erlenmeyer | - Calorímetre   |

#### 5B. (2 punts)

- Anomena el compost següent:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ .
- Formula i anomena un isòmer de posició del compost de l'apartat a).
- Formula i anomena un isòmer de funció del compost de l'apartat a).
- Quin és el significat del següent pictograma, el qual apareix a la fitxa de seguretat del compost  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ ?





## Taula Periòdica dels Elements

|   | 1                           | 2                           | 3                             | 4                            | 5                            | 6                            | 7                            | 8                            | 9                          | 10                         | 11                          | 12                         | 13                         | 14                         | 15                         | 16                          | 17                          | 18                          |   |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
|   | Ia                          | Ila                         | IIIb                          | IVb                          | Vb                           | VIb                          | VIIb                         | VIII                         |                            |                            |                             | Ib                         | IIb                        | IIIa                       | IVa                        | Va                          | VIa                         | VIIa                        | 0 |
| 1 | 1<br><b>H</b><br>1,00794    |                             |                               |                              |                              |                              |                              |                              |                            |                            |                             |                            |                            |                            |                            |                             |                             | 2<br><b>He</b><br>4,0026    |   |
| 2 | 3<br><b>Li</b><br>6,941     | 4<br><b>Be</b><br>9,0122    |                               |                              |                              |                              |                              |                              |                            |                            |                             |                            | 5<br><b>B</b><br>10,811    | 6<br><b>C</b><br>12,0107   | 7<br><b>N</b><br>14,0067   | 8<br><b>O</b><br>15,9994    | 9<br><b>F</b><br>18,9984    | 10<br><b>Ne</b><br>20,1797  |   |
| 3 | 11<br><b>Na</b><br>22,9898  | 12<br><b>Mg</b><br>24,3050  |                               |                              |                              |                              |                              |                              |                            |                            |                             |                            | 13<br><b>Al</b><br>26,9815 | 14<br><b>Si</b><br>28,0855 | 15<br><b>P</b><br>30,9738  | 16<br><b>S</b><br>32,066    | 17<br><b>Cl</b><br>35,4527  | 18<br><b>Ar</b><br>39,948   |   |
| 4 | 19<br><b>K</b><br>39,0983   | 20<br><b>Ca</b><br>40,078   | 21<br><b>Sc</b><br>44,9559    | 22<br><b>Ti</b><br>47,867    | 23<br><b>V</b><br>50,9415    | 24<br><b>Cr</b><br>51,9961   | 25<br><b>Mn</b><br>54,9380   | 26<br><b>Fe</b><br>55,845    | 27<br><b>Co</b><br>58,9332 | 28<br><b>Ni</b><br>58,6934 | 29<br><b>Cu</b><br>63,546   | 30<br><b>Zn</b><br>65,39   | 31<br><b>Ga</b><br>69,723  | 32<br><b>Ge</b><br>72,61   | 33<br><b>As</b><br>74,9216 | 34<br><b>Se</b><br>78,96    | 35<br><b>Br</b><br>79,904   | 36<br><b>Kr</b><br>83,80    |   |
| 5 | 37<br><b>Rb</b><br>85,4678  | 38<br><b>Sr</b><br>87,62    | 39<br><b>Y</b><br>88,9059     | 40<br><b>Zr</b><br>91,224    | 41<br><b>Nb</b><br>92,9064   | 42<br><b>Mo</b><br>95,94     | 43<br><b>Tc</b><br>(98,9063) | 44<br><b>Ru</b><br>101,07    | 45<br><b>Rh</b><br>102,905 | 46<br><b>Pd</b><br>106,42  | 47<br><b>Ag</b><br>107,8682 | 48<br><b>Cd</b><br>112,411 | 49<br><b>In</b><br>114,818 | 50<br><b>Sn</b><br>118,710 | 51<br><b>Sb</b><br>121,760 | 52<br><b>Te</b><br>127,60   | 53<br><b>I</b><br>126,9045  | 54<br><b>Xe</b><br>131,29   |   |
| 6 | 55<br><b>Cs</b><br>132,905  | 56<br><b>Ba</b><br>137,327  | 57 *<br><b>La</b><br>138,906  | 72<br><b>Hf</b><br>178,49    | 73<br><b>Ta</b><br>180,948   | 74<br><b>W</b><br>183,84     | 75<br><b>Re</b><br>186,207   | 76<br><b>Os</b><br>190,23    | 77<br><b>Ir</b><br>192,217 | 78<br><b>Pt</b><br>195,078 | 79<br><b>Au</b><br>196,967  | 80<br><b>Hg</b><br>200,59  | 81<br><b>Tl</b><br>204,383 | 82<br><b>Pb</b><br>207,2   | 83<br><b>Bi</b><br>208,980 | 84<br><b>Po</b><br>(208,98) | 85<br><b>At</b><br>(209,99) | 86<br><b>Rn</b><br>(222,02) |   |
| 7 | 87<br><b>Fr</b><br>(223,02) | 88<br><b>Ra</b><br>(226,03) | 89 *<br><b>Ac</b><br>(227,03) | 104<br><b>Rf</b><br>(261,11) | 105<br><b>Db</b><br>(262,11) | 106<br><b>Sg</b><br>(263,12) | 107<br><b>Bh</b><br>(264,12) | 108<br><b>Hs</b><br>(265,13) | 109<br><b>Mt</b><br>(268)  | 110<br><b>Ds</b><br>(271)  | 111<br><b>Rg</b><br>(272)   | 112<br><b>Cn</b><br>(277)  | 113<br><b>Nh</b><br>( )    | 114<br><b>Fl</b><br>(285)  | 115<br><b>Mc</b><br>(288)  | 116<br><b>Lv</b><br>(289)   | 117<br><b>Ts</b><br>( )     | 118<br><b>Og</b><br>(293)   |   |

|                            |                            |                           |                              |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                              |                              |                              |                              |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 58<br><b>Ce</b><br>140,116 | 59<br><b>Pr</b><br>140,908 | 60<br><b>Nd</b><br>144,24 | 61<br><b>Pm</b><br>(144,913) | 62<br><b>Sm</b><br>150,36   | 63<br><b>Eu</b><br>151,964  | 64<br><b>Gd</b><br>157,25   | 65<br><b>Tb</b><br>158,925  | 66<br><b>Dy</b><br>162,50   | 67<br><b>Ho</b><br>164,930  | 68<br><b>Er</b><br>167,26    | 69<br><b>Tm</b><br>168,934   | 70<br><b>Yb</b><br>173,04    | 71<br><b>Lu</b><br>174,967   |
| 90<br><b>Th</b><br>232,038 | 91<br><b>Pa</b><br>231,036 | 92<br><b>U</b><br>238,029 | 93<br><b>Np</b><br>(237,048) | 94<br><b>Pu</b><br>(244,06) | 95<br><b>Am</b><br>(243,06) | 96<br><b>Cm</b><br>(247,07) | 97<br><b>Bk</b><br>(247,07) | 98<br><b>Cf</b><br>(251,08) | 99<br><b>Es</b><br>(252,08) | 100<br><b>Fm</b><br>(257,10) | 101<br><b>Md</b><br>(258,10) | 102<br><b>No</b><br>(259,10) | 103<br><b>Lr</b><br>(262,11) |

Constants:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$