

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 qüestió. La nota de l'examen és la suma de les puntuacions.

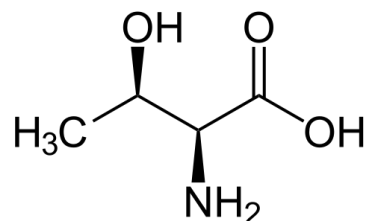
## OPCIÓ A

### 1A. (2 punts)

- a) El premi Nobel de Química de l'any 2018 va ser concedit als investigadors Frances H. Arnold, George P. Smith i Sir Gregory P. Winter (figura 1), pel descobriment d'un nou mètode usat a l'enginyeria de proteïnes, el qual imita el procés de selecció natural amb el propòsit de dirigir les proteïnes cap a un objectiu definit. La treonina (figura 2) és un dels aminoàcids essencials utilitzats per aquests investigadors.



**Figura 1.** Frances H. Arnold, George P. Smith i Sir Gregory P. Winter



**Figura 2.** Estructura química de la treonina

- i) A partir de l'estructura química de la treonina (figura 2), determina'n la massa molecular.
- ii) Anomena dos grups funcionals presents a la molècula de la treonina.
- b) Anomena els composts següents: KOH i FeSO<sub>4</sub>

**2A. (2 punts)** En diferents països, la fluoració de l'aigua de consum humà és utilitzada per prevenir la càries dental.

- a) Si el valor del producte de solubilitat ( $K_{ps}$ ) del difluorur de calci (CaF<sub>2</sub>), a 25 °C, és igual a  $3,4 \cdot 10^{-11}$ , quina és la solubilitat (en mol/L) d'una dissolució saturada de CaF<sub>2</sub>?

b) Quants de mols de fluorur de sodi (NaF) cal afegir a 2 L d'una dissolució aquosa, la qual conté 20 mg/L de  $\text{Ca}^{2+}$ , perquè comenci a precipitar  $\text{CaF}_2$ ?

**3A. (2 punts)** A partir dels següents elements químics de la taula periòdica: fluor (F), neó (Ne) i sodi (Na),

- Determina la configuració electrònica dels elements fluor i sodi.
- Considerant els elements fluor i neó, quin té la primera energia d'ionització més elevada? Justifica la resposta.
- Considerant els elements fluor i sodi, explica de forma raonada quin formarà el catió més estable.
- Considerant els elements neó i sodi, quin té el radi atòmic més petit? Justifica la resposta.

**4A. (2 punts)** L'àcid acètic o etanoic ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) és el principal component del vinagre i és el responsable dels seus sabor i olor característics. Al laboratori tenim una dissolució d'àcid acètic de concentració desconeguda amb un valor de pH igual a 4,0.

- Calcula la molaritat de la dissolució d'àcid acètic.
- Es valoren 10 mL de la dissolució anterior d'àcid acètic amb una dissolució d'hidròxid de sodi (NaOH)  $10^{-4}$  M.
  - Escriu la reacció de neutralització de l'àcid acètic.
  - Indica de manera raonada si el pH de la dissolució, en el punt d'equivalència de la valoració, serà àcid, bàsic o neutre.

Dades:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

**5A. (2 punts)** Indica de manera raonada si les següents afirmacions són vertaderes o falses.

- Per a qualsevol reacció química, el nombre inicial de mols de reactius coincideix amb el nombre total de mols de productes que es formen una vegada acabada la reacció.
- Per a qualsevol reacció química, el nombre total de molècules presents a la mescla reaccionant augmenta a mesura que té lloc la reacció.
- La velocitat de qualsevol reacció química augmenta a mesura que disminueix la temperatura de reacció.
- A les mateixes condicions de pressió i temperatura, volums iguals de dues substàncies en estat gasós contenen el mateix nombre de molècules.

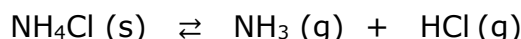
## OPCIÓ B

**1B. (2 punts)** Una dissolució aquosa A conté 1,26 g/L d'àcid nítric (HNO<sub>3</sub>). Una segona dissolució aquosa B conté 0,4 g/L d'hidròxid de sodi (NaOH). Es mesclen 50 mL de la dissolució A amb 50 mL de la dissolució B.

- Calcula el pH resultant després de mesclar els volums indicats de les dissolucions A i B, suposant que els volums són additius.
- Indica el significat del següent pictograma que apareix en una botella d'àcid nítric comercial:



**2B. (2 punts)** A 427 °C, el clorur d'amoni (NH<sub>4</sub>Cl) es descompon parcialment en amoníac (NH<sub>3</sub>) i clorur d'hidrogen (HCl) segons el següent equilibri químic:



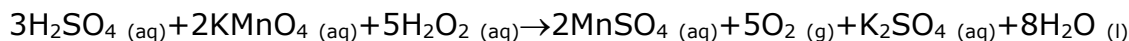
S'introdueix una certa quantitat de NH<sub>4</sub>Cl (s) dins un recipient de 5 L de capacitat, en el qual s'havia fet prèviament el buit, i s'escalfa a 427 °C. Quan s'assoleix l'equilibri a aquesta temperatura, la pressió a l'interior del recipient és de 4560 mm Hg.

- Calcula la constant d'equilibri en pressions (K<sub>p</sub>) a 427 °C.
- Calcula la quantitat de NH<sub>4</sub>Cl (en grams) que s'haurà descompost.
- Quin efecte tindrà sobre la concentració de NH<sub>3</sub> (g) una disminució del volum del recipient? Raona la resposta.

**3B. (2 punts)** Indica de manera raonada si les afirmacions següents són vertaderes o falses:

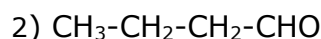
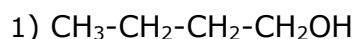
- La molècula de triclorur de nitrogen (NCl<sub>3</sub>) és apolar.
- L'etanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>OH) té un punt d'ebullició més elevat que el dimetil èter (CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>).
- Segons la teoria de repulsió de parells electrònics de la capa de valència (TRPECV), la molècula BeCl<sub>2</sub> presenta una geometria lineal.
- En valor absolut, l'energia reticular del clorur de sodi (NaCl) és més elevada que l'energia reticular del clorur de potassi (KCl).

**4B. (2 punts)** L'anàlisi química de l'aigua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) es pot dur a terme dissolent la mostra en àcid sulfúric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) i valorant amb permanganat de potassi ( $\text{KMnO}_4$ ), segons la següent reacció química ajustada:



- Indica, de manera raonada, quina és l'espècie que actua com a oxidant a la reacció anterior. Escribeu la semireacció corresponent a l'espècie oxidant.
- A una mostra d'aigua oxigenada s'hi afegeix un excés d'àcid sulfúric i es valora amb permanganat de potassi 0,2 M, de manera que es consumeixen 25 mL d'aquesta dissolució. Calculeu el volum d'oxigen ( $\text{O}_2$ ), mesurat a 0 °C i 1 atm, que es produeix durant la valoració.

**5B. (2 punts)** Considera els composts orgànics següents:



- Anomena els composts 1) i 2).
- Formuleu un **isòmer de posició** del compost 1).
- Formuleu un **isòmer de funció** del compost 2).



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