Ciències generals

Un univers de matèria i energia

Exercicis · 5 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).

Part 1. Un univers de matèria i energia

Exercici 1

[1,5 punts en total]

El gas natural, que es compon principalment de metà, s'utilitza àmpliament a les llars com a font d'energia per a cuinar, escalfar aigua i climatitzar espais. La seva eficiència energètica prové de la reacció de combustió del metà, que allibera una quantitat significativa d'energia en forma de calor. En aquesta reacció, el metà (CH_4) reacciona amb l'oxigen (O_2) i dona lloc a diòxid de carboni (CO_2) i aigua (H_2O).

1.1. Escriviu i igualeu la reacció de combustió del metà.
[0,5 punts]

1.2. Calculeu la massa molar de cada reactiu i de cada producte de la reacció.
[0,5 punts]

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

1.3. Raoneu quin tipus d'enllaç s'estableix entre el carboni i l'hidrogen a la molècula de metà, i expliqueu en què consisteix aquest enllaç. En cas que es tracti d'un enllaç iònic, indiqueu com es produeix la transferència d'electrons, i en cas que sigui covalent, dibuixeu l'estructura de Lewis corresponent.
[0,5 punts]

Dades: C ($Z = 6$); H ($Z = 1$).

Exercici 2

[1 punt: 0,5 punts per cada qüestió]

Responeu a DUES de les quatre qüestions següents.

2.1. Expliqueu les característiques principals dels gasos nobles i esmenteu un element químic que pertanyi a aquest grup.

2.2. Indiqueu quin tipus d'enllaç químic s'estableix entre dos no-metalls, entre un metall i un no-metall, i entre dos àtoms metàl·lics.

2.3. Expliqueu què és el *nombre d'Avogadro* ($N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$).

2.4. Com variarà la pressió exercida per un gas si, mantenint la temperatura constant, se'n redueix el volum a la meitat? Indiqueu quina llei enuncia la relació entre aquestes dues variables i expliqueu-la.

Part 1. Un univers de matèria i energia

Exercici 1

[1,5 punts en total]

El peròxid d'hidrogen (H_2O_2), comunament conegut com a *aigua oxigenada*, s'ha utilitzat tradicionalment com a desinfectant de ferides, gràcies a la seva potent acció bactericida. Quan entra en contacte amb una ferida, es descompon ràpidament en oxigen (O_2) i aigua (H_2O). L'oxigen alliberat genera un bombolleig característic i mata els bacteris anaeròbics presents a la ferida, ja que no poden sobreviure en presència d'oxigen, de manera que contribueix a la neteja i desinfecció de la zona afectada.

1.1. Escriviu i igualeu la reacció de descomposició del peròxid d'hidrogen que dona lloc a la formació d'oxigen i aigua.
[0,5 punts]

1.2. Si es descomponen 0,5 g de peròxid d'hidrogen, quants grams d'oxigen s'alliberen?
[0,5 punts]

Dades: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0.

1.3. Digueu quin tipus d'enllaç s'estableix entre l'oxigen i l'hidrogen per donar lloc a la molècula d'aigua, i expliqueu en què consisteix aquest enllaç. En cas que es tracti d'un enllaç iònic, indiqueu com es produeix la transferència d'electrons, i en cas que sigui covalent, dibuixeu l'estructura de Lewis corresponent.
[0,5 punts]

Dades: $Z(H) = 1$; $Z(O) = 8$.

Exercici 2

[1 punt: 0,5 punts per cada qüestió]

Responeu a DUES de les quatre qüestions següents.

2.1. Indiqueu el nombre de protons, neutrons i electrons presents a l'ió $^{19}_{9}F^{-}$.

2.2. Expliqueu per què l'halita, un mineral format per cristalls de clorur de sodi (NaCl), es trenca fàcilment quan rep un impacte, tenint en compte el tipus d'enllaç que presenta i l'estructura que se'n deriva.

2.3. Quan el iode (I_2) sòlid s'escalfa, no passa per l'estat líquid i es converteix directament en un gas de color violeta. Indiqueu com s'anomena aquest canvi d'estat i raoneu si l'entropia augmenta o disminueix quan es produeix aquesta transició de fase.

2.4. Què enuncia la llei de conservació de la massa o llei de Lavoisier?

Part 1. Un univers de matèria i energia

Exercici 1

[1,5 punts en total]

Els automòbils propulsats amb motors de combustió interna obtenen l'energia que necessiten de la crema de gasolina amb l'oxigen de l'aire. Quan es mesclen les dues substàncies, es comprimeixen i es produeix una guspira a l'interior dels pistons del motor.

Una de les reaccions químiques que tenen lloc és la combustió de l'hidrocarbur octà amb l'oxigen de l'aire:

$$C_8H_{18}\,(\text{octà}) + \frac{25}{2}\,O_2 \rightarrow 8\,CO_2 + 9\,H_2O$$

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

1.1. Quants mols d'octà calen per a produir 10 mols de diòxid de carboni?
[0,5 punts]

1.2. Calculeu la massa molar de l'octà i de la molècula de O_2.
[0,5 punts]

1.3. Calculeu amb quants grams d'oxigen reacciona cada gram d'octà.
[0,5 punts]

Exercici 2

[1 punt: 0,5 punts per cada qüestió]

Responeu a DUES de les quatre qüestions següents.

2.1. Definiu què són els *isòtops* d'un element químic en termes del seu nombre atòmic (Z) i el seu nombre màssic (A).

2.2. Escriviu la configuració electrònica de l'heli neutre, sabent que el seu nombre atòmic és $Z = 2$. Aquest element químic, té la capa de valència completa?

2.3. Expliqueu breument com canvia l'entropia d'un glaçó de gel quan es desfà i passa a estat líquid.

2.4. Quin tipus d'enllaç químic té lloc mitjançant la transferència o cessió d'electrons entre els àtoms implicats? Entre quins tipus d'àtoms s'estableix aquest tipus d'enllaç?

Part 1. Un univers de matèria i energia

Exercici 1

[1,5 punts en total]

Els adobs químics han suposat una revolució tecnològica de la producció agrícola arreu del món. En particular, els adobs nitrogenats han estat clau per a poder conrear grans extensions de terra i poder produir aliments per a una població creixent i sovint en condicions de superpoblació. El nitrogen és fonamental per a la síntesi de proteïnes, enzims i altres molècules biològiques importants, com ara el DNA. La manera més habitual d'obtenir nitrogen per als adobs químics és la síntesi de l'amoníac, anomenada *síntesi de Haber-Bosch*. La reacció que es produeix és la següent:

$$N_2(g) + 3\,H_2(g) \rightarrow 2\,NH_3(g)$$

Una vegada sintetitzat l'amoníac, en presència de diòxid de carboni (CO_2) és possible generar un adob nitrogenat molt comú anomenat *urea* ($CO(NH_2)_2$), segons la reacció de síntesi següent:

$$2\,NH_3(g) + CO_2(g) \rightarrow CO(NH_2)_2(l) + H_2O(l)$$

1.1. Comproveu si les reaccions de síntesi de l'amoníac i de la urea estan igualades i justifiqueu la resposta.

[0,5 punts]

1.2. El diòxid de carboni (CO_2) és un gas d'efecte hivernacle que s'emet constantment a l'atmosfera com a resultat d'activitats humanes com la crema de combustibles fòssils o diversos processos industrials. L'acumulació de CO_2 a l'atmosfera és un dels principals responsables de l'escalfament global.

Imagineu que aquest CO_2 emès a l'atmosfera es vol aprofitar per a sintetitzar urea, un procés que ajudaria a reduir-ne l'impacte ambiental. Si es parteix d'1 g de CO_2, quina massa d'urea es pot obtenir?

[0,5 punts]

Dades: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; N = 14 g/mol; O = 16 g/mol.

1.3. Argumenteu com els resultats obtinguts a l'apartat anterior poden contribuir a una producció industrial més sostenible i que apliqui els principis de l'economia circular.

[0,5 punts]

Exercici 2

[1 punt: 0,5 punts per cada qüestió]

Responeu a DUES de les quatre qüestions següents.

2.1. Expliqueu què succeeix a escala microscòpica quan escalfem una substància, com ara aigua líquida, en una cassola. Per a formular la resposta, feu referència a la teoria cinetico-molecular de la matèria.

2.2. Quin és el nombre atòmic, *Z*, d'un àtom neutre amb la configuració electrònica següent: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^3$? Raoneu la resposta.

2.3. Quina és la diferència entre una substància simple i un compost? Classifiqueu les espècies químiques següents en una de les dues categories: O_2, H_2O, NaCl, Fe i CO_2.

2.4. Indiqueu el nombre de protons, neutrons i electrons presents a l'ió $^{23}_{11}Na^+$.

5. PAU 2025 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Part 1. Un univers de matèria i energia

Exercici 1

[1,5 punts en total]

L'aigua líquida es pot obtenir a partir d'hidrogen i oxigen en estat gasós, segons la reacció següent:

$$H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$$

A primera vista, seria lògic pensar que aquesta reacció tan simple podria resoldre tots els problemes de sequera al món. No obstant això, l'hidrogen és un gas altament inflamable que, en presència d'oxigen i amb una petita espurna, desprèn una gran quantitat d'energia en forma d'explosió descontrolada. Per tant, es tracta d'una reacció perillosa que s'ha de dur a terme sota condicions de control i amb mesures de seguretat.

1.1. Igualeu la reacció de formació de l'aigua.
[0,5 punts]

1.2. Les masses molars de l'hidrogen (H_2) i de l'aigua (H_2O) són, respectivament, de 2 g/mol i 18 g/mol. Quants grams d'aigua s'obtenen a partir d'1 g d'hidrogen?
[0,5 punts]

1.3. Un dirigible o zepelí funciona gràcies a la sustentació aerostàtica, que s'aconsegueix omplint un gran volum amb un gas menys dens que l'aire de l'atmosfera. El dirigible LZ 129 Hindenburg era un zepelí de 245 m de longitud que utilitzava un gran volum d'hidrogen (H_2) per a la sustentació i representava una proesa tècnica del règim nazi. Va incendiar-se en menys de 30 segons durant un accident el 6 de maig de 1937, quan arribava a Nova Jersey (Estats Units), després de travessar l'Atlàntic. Sabent que l'atmosfera es compon d'un 21 % d'oxigen (O_2) i tenint en compte que aquest element és necessari perquè es produeixi una reacció de combustió, raoneu per què va succeir l'accident i què es podria haver fet per a evitar-lo.
[0,5 punts]

Exercici 2

[1 punt: 0,5 punts per cada qüestió]

Responeu a DUES de les quatre qüestions següents.

2.1. Expliqueu les diferències principals entre un enllaç covalent i un enllaç iònic. Poseu un exemple de cada tipus.

2.2. Expliqueu el significat dels valors *Z* (nombre atòmic) i *A* (nombre màssic) que apareixen a la taula periòdica.

2.3. Escriviu la configuració electrònica del fòsfor neutre ($Z = 15$).

2.4. Expliqueu raonadament quin és el significat de *entropia* com a variable termodinàmica i quina diferència hi ha entre l'entropia d'una mateixa substància en estat gasós i en estat sòlid.