

3. A l'octubre del 2018 va entrar en vigor l'aplicació d'una nova normativa d'etiquetatge dels combustibles. La gasolina, que conté isooctà (C_8H_{18}), ara s'etiqueta amb un cercle on figura el símbol E5, E10 o E85, segons que contingui un 5 %, un 10 % o el 85 % d'etanol, respectivament.

a) Quan es crema 1,0 L d'isooctà a pressió constant, en condicions estàndard i a 298 K, s'obtenen 31 842 kJ d'energia en forma de calor. Escriviu la reacció de combustió de l'etanol líquid i justifiqueu, a partir dels càlculs necessaris, si en cremar 1,0 L d'etanol en les mateixes condicions s'obté més o menys energia en forma de calor.

[1 punt]

b) Expliqueu de quins perills ens alerten aquests quatre pictogrames que trobem a l'etiqueta d'un bidó de gasolina E5:

[1 punt]



A



B



C



D

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

Densitat de l'etanol líquid = 780 g L^{-1} .

Entalpia estàndard de formació a 298 K:

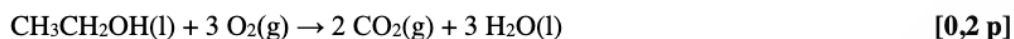
Substància	$H_2O(l)$	etanol(l)	$CO_2(g)$
$\Delta H_f^\circ \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$	-264	-278	-393

Solució:

Pregunta 3a

Formulació Etanol: CH₃CH₂OH [- 0,5 p si no el formulen bé]

Reacció de combustió de l'etanol



- *Es considera correcte encara que no expliciten l'estat físic de les substàncies (líquids i gasos).*

Comparació entre la combustió de l'octà i de l'etanol

Calculem l'entalpia estàndard de la reacció de combustió de l'etanol:

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = (\sum n_p \Delta H^\circ_{\text{f, productes}}) - \sum n_r \Delta H^\circ_{\text{f, reactius}} \quad [0,1 \text{ p}]$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = [(2 \times \Delta H^\circ_{\text{f, diòxid de carboni}}) + (3 \times \Delta H^\circ_{\text{f, aigua}})] - [(1 \times \Delta H^\circ_{\text{f, etanol}})]$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = [(2 \times (-393)) + (3 \times (-264))] - [(1 \times (-278))]$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = -1300 \text{ kJ} \quad [0,2 \text{ p}]$$

$$\text{A pressió constant} \Rightarrow q_p = \Delta H^\circ_{\text{reacció}} \quad [0,1 \text{ p}]$$

(on q_p és la calor a pressió constant)

Calculem la calor obtinguda en cremar 1 litre d'etanol:

Dades. Massa molecular de l'etanol = $(2 \times 12) + (1 \times 16) + (6 \times 1) = 46 \text{ g/mol}$

Densitat de l'etanol líquid = 780 g/L

Variació d'entalpia de la reacció (tal com està igualada) = -1300 kJ

1 L CH₃CH₂OH x (780 g CH₃CH₂OH / 1 L CH₃CH₂OH) x

x (1 mol CH₃CH₂OH / 46 g CH₃CH₂OH) x (-1300 kJ / 1 mol CH₃CH₂OH) = -22043 kJ

$$\Rightarrow \text{Calor obtinguda (despresa)} = 22043 \text{ kJ} \quad [0,3 \text{ p}]$$

Comparem la calor obtinguda en cremar octà o etanol:

Combustió 1 L d'octà $\Rightarrow q_p = 31842 \text{ kJ}$

Combustió 1 L d'etanol $\Rightarrow q_p = 22043 \text{ kJ}$

\Rightarrow **En cremar 1 L d'etanol s'obté menys energia en forma de calor que en cremar 1 L d'octà.** [0,1 p]

Pregunta 3b



A



B



C



D

Perills que ens indiquen aquests pictogrames

- **Pictograma A: inflamable.**
Aquest producte crema molt fàcilment en contacte amb una flama, una espurna, electricitat estàtica, etc.
[0,3p]

- **Pictograma B: irritació cutània.**
Aquest producte, per contacte breu, perllongat o repetitiu amb la pell o les mucoses, pot provocar una reacció inflamatòria.
[0,3 p]

- **Pictograma C: perillós per aspiració.**
Aquest producte pot arribar a l'organisme per inhalació i causar efectes greus, aguts o crònics molt diversos a la salut. Així, poden provocar efectes cancerígens, tòxics per a la reproducció, causar efectes nefastos en les funcions sexuals, modificar el funcionament de certs òrgans (fetge, pulmons), el sistema nerviós, entre d'altres.
[0,2 p]

- **Pictograma D: perillós per al medi ambient (aquàtic).**
Aquest producte provoca efectes nefastos per als organismes que es troben en aquest ecosistema (medi ambient aquàtic), a curt o llarg termini.
[0,2 p]
 - *En l'explicació dels perills del pictograma D, considerem correcte tant si expliciten **medi ambient aquàtic** (que és el més correcte) o només **medi ambient**.*

5. El benzè, C_6H_6 , és un hidrocarbur que s'utilitza industrialment com a intermediari per a fabricar altres substàncies químiques. S'ha comprovat experimentalment que el seu punt de fusió és de $6,0\text{ }^\circ\text{C}$ a $1,0\text{ atm}$, el seu punt triple és de $5,5\text{ }^\circ\text{C}$ a $0,048\text{ atm}$ i el seu punt crític és de $289\text{ }^\circ\text{C}$ a $48,35\text{ atm}$.

a) Dibuixeu el diagrama de fases aproximat del benzè i indiqueu-hi els punts dels quals tenim dades experimentals.

[1 punt]

b) Justifiqueu si el procés de vaporització del benzè en condicions estàndard i a $70\text{ }^\circ\text{C}$ és espontani. Suposeu que les variacions d'entalpia i entropia estàndard del procés de vaporització del benzè es mantenen constants en l'interval de temperatura entre $25\text{ }^\circ\text{C}$ i $70\text{ }^\circ\text{C}$.

[1 punt]

DADES: Entropies estàndard absolutes a $25\text{ }^\circ\text{C}$: $S^\circ(C_6H_6, l) = 173,26\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$;

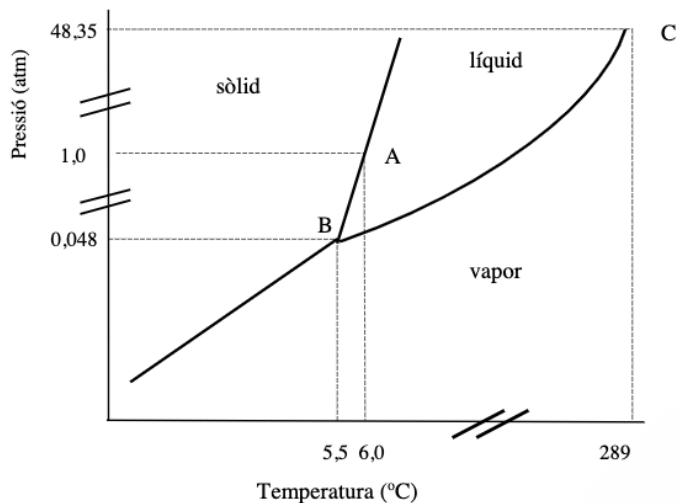
$S^\circ(C_6H_6, g) = 269,31\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$.

Entalpia estàndard de vaporització del benzè a $25\text{ }^\circ\text{C}$: $\Delta H^\circ = 33,74\text{ kJ mol}^{-1}$.

Solució:

Pregunta 5a

Dibuix, aproximat, del diagrama de fases del benzè (indicant les dades)



- Posar les magnituds i unitats als eixos. **[0,1 p]**
- Dibuixar les línies d'equilibri de les fases i indicar l'estat del benzè (sòlid, líquid i vapor –o gas–). **[0,3 p]**
- Indicar en el dibuix el punt de fusió (A). **[0,2 p]**
- Indicar en el dibuix el punt triple (B). **[0,2 p]**
- Indicar en el dibuix el punt crític (C). **[0,2 p]**

Pregunta 5b

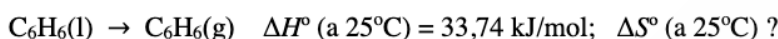
Justificar si la vaporització del benzè és espontània (condicions estàndard i 70 °C)

Procés de vaporització: $C_6H_6(l) \rightarrow C_6H_6(g)$

L'espontaneïtat depèn del signe de l'energia lliure de la reacció o procés, ΔG° .

La variació d'energia lliure de la reacció es pot calcular a partir de la variació d'entalpia i entropia de la reacció o procés (a pressió i temperatura constants):

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \quad [0,2 \text{ p}]$$



Calculem la variació d'entropia del procés de vaporització:

$$\Delta S^\circ = (\sum n_p S^\circ_{\text{productes}}) - (\sum n_r S^\circ_{\text{reactius}})$$

$$\Delta S^\circ_{\text{vap}} = S^\circ(\text{benzè, gasós}) - S^\circ(\text{benzè, líquid})$$

$$\Delta S^\circ_{\text{vap}} = (269,31) - (173,26)$$

$$\Rightarrow \Delta S^\circ(\text{reacció}) = 96,05 \text{ J/K (o } 96,05 \text{ J/K mol)}$$

[0,3 p]

- Si no indiquen les unitats de l'entropia (o són incorrectes), es penalitzarà 0,1 p.

Els valors de ΔH° i ΔS° a 70 °C suposem que són els mateixos que a 25 °C. Homogeneïtzem les unitats (transformant l'entalpia a J o l'entropia a kJ):

$$\Delta H^\circ_{\text{vap}} (\text{a } 70^\circ\text{C}) = 33,74 \text{ kJ} = 33740 \text{ J} \quad (\text{ho hem transformat a J})$$

$$\Delta S^\circ_{\text{vap}} (\text{a } 70^\circ\text{C}) = 96,05 \text{ J / K}$$

Calculem la variació d'energia lliure del procés de vaporització a 70 °C (343 K)

$$\Delta G^\circ_{\text{vap}} = (33740) - (343 \times 96,05)$$

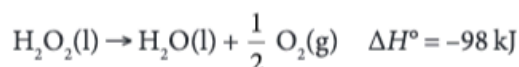
$$\Rightarrow \Delta G^\circ_{\text{vap}} = 794,85 \text{ J} > 0 \quad (\text{o } 794,85 \text{ J/mol}) \quad [0,3 \text{ p}]$$

El procés de vaporització del benzè no és espontani, en condicions estàndard i 70 °C, ja que el valor de $\Delta G^\circ_{\text{vap}}$ és positiu.

[0,2 p]

- Si no indiquen les unitats de l'energia lliure (o són incorrectes), es penalitzarà 0,1 p.

1. L'ús de la nanotecnologia en l'àmbit de la medicina és actualment un camp d'investigació capdavanter. S'han construït nanomotors propulsats per oxigen gasós obtingut a partir de la descomposició del peròxid d'hidrogen, segons l'equació química següent:



- a) Indiqueu si la reacció de descomposició del peròxid d'hidrogen és espontània en condicions estàndard i a 298 K, i si l'espontaneïtat de la reacció depèn de la temperatura. Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

NOTA: Suposeu que l'entalpia i l'entropia estàndard no varien en funció de la temperatura.

- b) En un dels experiments es va demostrar que les nanopartícules adquireixen més velocitat quan són il·luminades amb radiacions electromagnètiques amb longituds d'ona de 633 nm i 405 nm. Quina de les dues radiacions és més energètica? Amb quin tipus de radiació electromagnètica estem il·luminant les nanopartícules? Raoneu les respostes.

[1 punt]

DADES: Entropies estàndard a 298 K: $S^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 69,9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$;
 $S^\circ(\text{H}_2\text{O}_2, \text{l}) = 102,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $S^\circ(\text{O}_2, \text{g}) = 205,1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Constant de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

Velocitat de la llum en el buit: $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

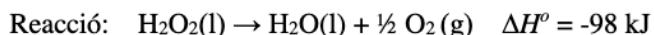
$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

Espectre electromagnètic:

	Freqüència (Hz)					
	3×10^{19}	3×10^{16}	4×10^{14}	3×10^{11}	3×10^8	
Radiació	Raigs γ	Raigs X	Radiació ultraviolada i visible	Radiació infraroja	Microones	Ones de ràdio

Solució:

Pregunta 1a



Procediment 1

L'espontaneïtat, a p i T constant, depèn de l'energia lliure de la reacció, ΔG° . Coneixem el valor de ΔH° , i ens falta el de ΔS° .

Càlcul de la variació d'entropia de la reacció

$$\Delta S^\circ(\text{reacció}) = (\sum n_p S^\circ_{\text{productes}}) - (\sum n_r S^\circ_{\text{reactius}}) \quad [0,1 \text{ p}]$$

$$\Delta S^\circ(\text{reacció}) = [1 \cdot S^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) + 1/2 \cdot S^\circ(\text{O}_2, \text{g})] - [1 \cdot S^\circ(\text{H}_2\text{O}_2, \text{l})]$$

$$\Delta S^\circ(\text{reacció}) = [(1 \cdot 69,9) + (\frac{1}{2} \cdot 205,1)] - [(1 \cdot 102,0)]$$

$$\Delta S^\circ(\text{reacció}) = 70,45 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \quad [0,2 \text{ p}]$$

- Si no indiquen les unitats (o són errònies) es penalitzarà 0,2 p
- Si no expliciten la fórmula $\Delta S^\circ(\text{reacció}) = (\sum n_p S^\circ_{\text{productes}}) - (\sum n_r S^\circ_{\text{reactius}})$ perquè directament substitueixen els valors d'entropia de cada substància, no es penalitza com dècima de punt.

A p i T constants: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \quad [0,2 \text{ p}]$

on $\Delta H^\circ = -98 \text{ kJ} = -98000 \text{ J}$; $T = 298 \text{ K}$; $\Delta S^\circ = 70,45 \text{ J K}^{-1}$

$$\Delta G^\circ = (-98000) - (298 \cdot 70,45) = -118994 \text{ J} \quad (-118,994 \text{ kJ})$$

$$\Delta G^\circ = -118994 \text{ J} < 0 \Rightarrow \text{reacció espontània} \quad [0,2 \text{ p}]$$

- No és necessari que l'alumne expliciti el valor de l'energia lliure de la reacció, mentre expliqui clarament com es calcula i indiqui que el seu valor és negatiu.
- Si expliciten el valor de la variació d'energia lliure de la reacció, però no indiquen les seves unitats (o són incorrectes) es penalitzarà 0,1 p

Dependència de l'espontaneïtat amb la temperatura:

De l'equació $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$ deduïm:

Primer terme negatiu: $\Delta H^\circ < 0$

Segon terme negatiu: $-T \Delta S^\circ < 0$ ($T > 0$ –en Kelvin– i $\Delta S^\circ > 0$)

\Rightarrow Per qualsevol valor de temperatura: $\Delta G^\circ < 0$
 \Rightarrow reacció espontània (independent de la temperatura) [0,3 p]

- És correcte si indiquen que la reacció és exotèrmica ($\Delta H^\circ < 0$) i augmenta el desordre ($\Delta S^\circ > 0$). Això implica que és espontània a qualsevol temperatura.

Pregunta 1a (continua)

Procediment 2

L'espontaneïtat, a p i T constant, depèn de l'energia lliure de la reacció, ΔG° .

Sabem que $\Delta H^\circ < 0$

Observant la reacció podem dir que els productes estan més “desordenats” que els reactius, ja que estem generant gasos. L'entropia mesura el grau de desordre d'un sistema: com més desordre, més entropia.

$$\Rightarrow \Delta S^\circ = S^\circ_{\text{productes}} - S^\circ_{\text{reactius}} > 0 \quad [0,3 \text{ p}]$$

De l'equació $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$ deduïm:

Primer terme negatiu: $\Delta H^\circ < 0$

Segon terme negatiu: $- 298 \cdot \Delta S^\circ < 0$ ($\Delta S^\circ > 0$)

$$\Rightarrow \Delta G^\circ \text{ (a 298 K)} < 0$$

$$\Rightarrow \text{reacció espontània a 298 K} \quad [0,4 \text{ p}]$$

Dependència de l'espontaneïtat amb la temperatura:

De l'equació $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$ deduïm:

Primer terme negatiu: $\Delta H^\circ < 0$

Segon terme negatiu: $- T \Delta S^\circ < 0$ ($T > 0$ –en Kelvin- i $\Delta S^\circ > 0$)

$$\Rightarrow \text{Per qualsevol valor de temperatura: } \Delta G^\circ < 0$$

$$\Rightarrow \text{reacció espontània (independent de la temperatura)} \quad [0,3 \text{ p}]$$

Pregunta 1b

Tenim dues longituds d'ona:

$$\lambda_1 = 633 \text{ nm} \times (10^{-9} \text{ m} / 1 \text{ nm}) = 6,33 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 405 \text{ nm} \times (10^{-9} \text{ m} / 1 \text{ nm}) = 4,05 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Quina de les dues radiacions és més energètica

Energia de la radiació: $E = h\nu$

La freqüència es pot posar en funció de la longitud d'ona: $\nu = c / \lambda$

Per tant: $E = h c / \lambda$

[0,2 p]

Calculem l'energia de les dues radiacions:

$$E_1 = 6,63 \times 10^{-34} \cdot 3,00 \times 10^8 / 6,33 \times 10^{-7} = 3,14 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_2 = 6,63 \times 10^{-34} \cdot 3,00 \times 10^8 / 4,05 \times 10^{-7} = 4,91 \times 10^{-19} \text{ J}$$

⇒ La radiació de 405 nm és més energètica que la de 633 nm

[0,3 p]

Procediment alternatiu:

No és necessari fer el càlcul de l'energia de cada radiació. És suficient si indiquen, raonadament, que la longitud d'ona i l'energia d'una radiació electromagnètica són inversament proporcionals (és a dir, que a menor longitud d'ona tenim més energia). Aquest raonament seria 0,5 p.

Amb quin tipus de radiacions estem il·luminant les nanopartícules

Transformem les dues longituds d'ona a freqüència:

$$\nu = c / \lambda$$

$$\nu_1 = 3,00 \times 10^8 / 6,33 \times 10^{-7} = 4,74 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ (6 Hz)}$$

$$\nu_2 = 3,00 \times 10^8 / 4,05 \times 10^{-7} = 7,41 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ (6 Hz)}$$

[0,2 p]

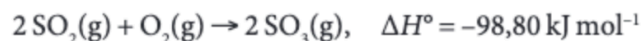
Observant la taula:

⇒ deduïm que les dues radiacions estan dins la franja 3×10^{16} Hz i 4×10^{14} Hz

⇒ es tracta de radiacions ultraviolada-visible

[0,3 p]

4. El diòxid de sofre s'origina per combustió de carbons o petrolis que contenen sofre com a impuresa. Aquest òxid es transforma en triòxid de sofre, i quan es barreja amb vapor d'aigua produeix àcid sulfúric, un dels components principals de la pluja àcida. Observeu la reacció següent:

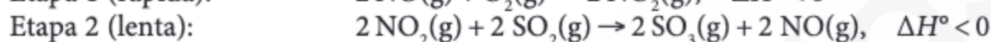


A una temperatura determinada, aquesta reacció es pot donar directament en una sola etapa (mecanisme A) o bé, de manera molt més ràpida, en presència de monòxid de nitrogen (mecanisme B).

Mecanisme A



Mecanisme B



- a) Dibuixeu, de manera aproximada, un gràfic de l'energia respecte a la coordenada de reacció per al mecanisme A, i un altre gràfic per al mecanisme B. Indiqueu en els gràfics les energies d'activació, els estats de transició (complex activat) i la variació d'entalpia de la reacció global.

[1 punt]

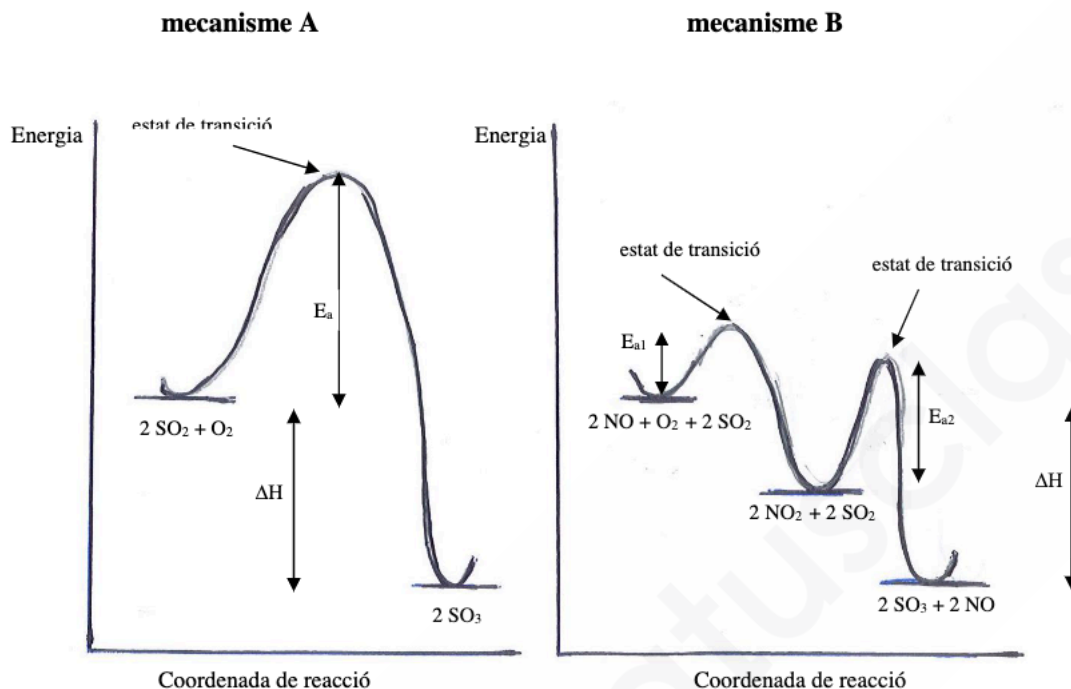
- b) Els estudis cinètics demostren que l'oxidació del diòxid de sofre a triòxid de sofre és una reacció d'ordre 1 respecte a l'oxigen, i d'ordre 2 respecte al diòxid de sofre. Escriviu l'equació de velocitat de la reacció i deduiu les unitats de la constant de velocitat. Expliqueu quina funció fa el monòxid de nitrogen en el mecanisme B.

[1 punt]

Solució:

Pregunta 4a

Gràfics energia vs coordenada de reacció



Puntuació

Dibuix aproximat del mecanisme A	[0,2 p]
Dibuix aproximat del mecanisme B	[0,3 p]
Indicació de les energies d'activació (E_a , E_{a1} , E_{a2})	[0,2 p]
Indicació de l'entalpia de la reacció global (ΔH)	[0,1 p]
Indicació dels estats de transició	[0,2 p]

- En el dibuix del mecanisme A. Es pot indicar en la línia horitzontal inicial "reactius" enlloc de " $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2$ " i en la línia horitzontal final "productes" enlloc de " 2SO_3 ". Cal que la línia dels "productes" estigui per sota de la dels "reactius" (ja que $\Delta H < 0$).
- En el dibuix del mecanisme B. Cal que es visualitzi que la $E_{a1} < E_{a2}$ i que la línia dels "productes" estigui per sota de la dels "reactius" (ja que $\Delta H < 0$).

Pregunta 4b

Equació de velocitat

Sabem que: $v = k [\text{O}_2]^m [\text{SO}_2]^n$

Ordre de reacció respecte el $\text{O}_2 = 1 \Rightarrow m = 1$

Ordre de reacció respecte el $\text{SO}_2 = 2 \Rightarrow n = 2$

Per tant, l'equació de velocitat és: $v = k [\text{O}_2] [\text{SO}_2]^2$ [0,3 p]

Dedució de les unitats de la constant de velocitat

La velocitat d'una reacció ens dona la variació de la concentració d'una espècie en un determinat temps. Les seves unitats són:

$v = \Delta c / \Delta t \Rightarrow v: \text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ [0,2 p]

Si $v = k [\text{O}_2] [\text{SO}_2]^2$

$\Rightarrow k = v / [\text{O}_2] [\text{SO}_2]^2 \Rightarrow k: (\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}) / (\text{mol L}^{-1})^3$

Unitats de la constant de velocitat: $k: \text{mol}^{-2} \text{L}^2 \text{s}^{-1}$ [0,2 p]

- *També és correcte si ho expressen, per exemple, com: $\text{M}^{-2} \text{s}^{-1}$*
- *Es correcte si utilitzen qualsevol altra unitat de concentració i temps.*

Funció del monòxid de nitrogen

[0,3 p]

Afegint NO, la reacció d'oxidació del SO_2 a SO_3 és més ràpida. El NO actua de **catalitzador**: la reacció té lloc mitjançant un altre mecanisme (el B enlloc de l'A), on **disminueix l'energia d'activació**.

6. El propà i el butà són combustibles que s'utilitzen a les llars i en la indústria. Es poden líquar fàcilment a pressió, i això facilita que es puguin transportar i vendre envasats en bombones.
- a) Escriviu les reaccions de combustió del propà i del butà. Volem obtenir 1 500 kJ d'energia en forma de calor mitjançant la combustió de butà o propà a una pressió constant d'1,0 bar. Quin dels dos processos de combustió genera menys quantitat de diòxid de carboni?
[1 punt]
- b) Calculeu la massa d'aigua a 20 °C que es pot escalfar fins a 80 °C si cremem 145 g de butà a una pressió constant d'1,0 bar.
[1 punt]

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

Entalpies estàndard de combustió a 298 K: $\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}$ (propà) = -2 220 kJ mol⁻¹;

$\Delta H_{\text{comb}}^{\circ}$ (butà) = -2 876 kJ mol⁻¹.

Calor específica de l'aigua (entre 20 i 80 °C) = 4 180 J kg⁻¹ °C⁻¹.

Solució:

Pregunta 6a

Formulació. Propà $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
Butà $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

[– 0,5 p si no formulen bé els dos compostos]

- Es penalitza 0,5 p tant si s'equivoquen en la formulació d'un compost (propà o butà) o en els dos.

Reaccions de combustió

Combustió del propà $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ [0,15 p]

Combustió del butà $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 13/2 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$ [0,15 p]

(o també per al butà: $2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 13 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$)

Quin compost genera menys CO_2

Volem obtenir: $q = 1500 \text{ kJ}$

A pressió constant (1,0 bar): $q_p = \Delta H^\circ$ [0,1 p]

Calculem els mols de CO_2 que generem en la combustió del propà:

Propà: $\Delta H^\circ_{\text{comb}}(\text{propà}) = -2220 \text{ kJ mol}^{-1}$ = energia despesa en forma de calor

$1500 \text{ kJ} \times (1 \text{ mol propà} / 2220 \text{ kJ}) \times (3 \text{ mol CO}_2 / 1 \text{ mol propà}) = 2,027 \text{ mol CO}_2$
[0,2 p]

Calculem els mols de CO_2 que generem en la combustió del butà:

Butà: $\Delta H^\circ_{\text{comb}}(\text{butà}) = -2876 \text{ kJ mol}^{-1}$ = energia despesa en forma de calor

$1500 \text{ kJ} \times (1 \text{ mol butà} / 2876 \text{ kJ}) \times (4 \text{ mol CO}_2 / 1 \text{ mol butà}) = 2,086 \text{ mol CO}_2$
[0,2 p]

⇒ la combustió del propà genera menys quantitat de CO_2 [0,2 p]

Pregunta 6b

Dades:

Temperatura inicial: $T_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura final: $T_f = 80\text{ }^\circ\text{C}$

Combustió: $n = 145\text{ g}$ de butà

$\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ (butà) = -2876 kJ mol^{-1}

Capacitat calorífica específica de l'aigua líquida (entre 20 i $80\text{ }^\circ\text{C}$) = $4180\text{ J kg}^{-1}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Calor despresa en la combustió del butà:

Massa molecular butà = $(4 \times 12,0) + (10 \times 1,0) = 58,0\text{ g/mol}$

$145\text{ g butà} \times (1\text{ mol butà} / 58,0\text{ g butà}) \times (2876\text{ kJ} / 1\text{ mol butà}) =$
= 7190 kJ (ó 7190000 J)

[0,3 p]

La calor despresa en la combustió, és la calor que absorbeix l'aigua.

[0,1 p]

Càlcul de la calor absorbida per l'aigua

$q = C_e m \Delta T$

[0,3 p]

Substituint:

$7190000 = 4180 \times m \times (80 - 20)$

$m = (7190000 / (4180 \times 60)) = 28,668\text{ kg}$

Massa d'aigua = 28,668 kg

[0,3 p]

- *Si no indiquen les unitats de la massa (o són errònies) es penalitzarà 0,2 p*