

**TERMODINAMICA****PAUU BTX LOGSE ANYS 97-98-99-00-01-02**

1. *J1997* Les entalpies normals de formació del  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  i del  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  són respectivament  $-242 \text{ kJ}$  i  $-285 \text{ kJ}$ .  
a) Quina quantitat de calor s'intercanvia a  $298 \text{ K}$  en cremar  $10,0 \text{ litres}$  de  $\text{H}_2$  mesurats en condicions normals si l'aigua està en forma de vapor?

b) Quina quantitat de calor s'intercanvia a  $298 \text{ K}$  en cremar  $10,0 \text{ litres}$  de  $\text{H}_2$  mesurats en condicions normals si l'aigua està en forma líquida?

c) Quina quantitat de calor s'intercanvia a  $298 \text{ K}$  en evaporar  $1 \text{ mol}$  d'aigua líquida a vapor?

Dades: Condicions normals  $273 \text{ K}$  i  $1,0 \text{ atm}$  de pressió. Constant dels gasos:  $R \text{ } 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. *J1997* Responen les qüestions següents i justifiqueu les respostes:

En cremar un combustible es produeix òxid de nitrogen, que és un iniciador primari de contaminació de l'aire. Si reduïm la temperatura de combustió, disminueix la producció d'aquest contaminant.

Quina característica de la reacció pot explicar aquest fet

3. *S1997* La reacció entre gasos  $a\text{A} + b\text{B} = c\text{C} + d\text{D}$  és exotèrmica a  $298 \text{ K}$  i  $1 \text{ atm}$ . Relacioneu la seva  $K_p$  i  $K_c$ . Justifiqueu en quines condicions la reacció anterior podria no ser espontània

4. *S1997* Dels elements amb nombre atòmic 19, 35, 15 i 38 es pregunta:

a) A quin grup del sistema periòdic pertany cadascun d'ells?

b) Quins són metalls i quins no-metalls?

c) Quin és l'element més electropositiu i quin el més electronegatiu?

5. *S1997* El diòxid de sofre és un dels gasos contaminants de l'atmosfera produïts per l'activitat humana i, en menor proporció, per les emissions dels volcans. A l'atmosfera pot combinar-se amb l'oxigen per formar triòxid de sofre.  $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g})$

a) Calculeu l'entalpia de la reacció a  $298 \text{ K}$  i  $1,0 \text{ atm}$  de pressió.

b) Quanta energia s'intercanvia quan es formen  $10,0 \text{ litres}$  de triòxid de sofre a  $298 \text{ K}$  i  $1,0 \text{ atm}$  de pressió?

c) El diòxid de sofre és un dels gasos que donen lloc a la pluja àcida. Expliqueu com es pot produir aquesta pluja i esmenteu algunes de les conseqüències que té sobre el medi.

Dades: Entalpia normal de formació ( $\text{SO}_2$ ):  $-297 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  Entalpia normal de formació ( $\text{SO}_3$ ):  $-395 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. *J1998* Donada la reacció:  $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Calculeu la calor que s'obtéindrà quan reaccioni  $1 \text{ g}$  de  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Dades:  $\Delta H_f^\circ(\text{NaCl}) = -412 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{Na}_2\text{O}) = -421 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{HCl}) = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masses atòmiques:  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{O} = 16$

7. *J1998* Donada la reacció exotèrmica  $\text{C} + 2 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4$ , indiqueu raonadament quin serà el signe de  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  i  $\Delta G$  del procés.

8. *S1998* Indiqueu raonadament si els processos següents representen un augment o una disminució d'entropia del sistema:

a) L'obtenció d'aigua a partir dels seus elements.

b) La sublimació del iode.

c) La reacció en solució aquosa dels ions clorur amb ions plata per obtenir un precipitat de clorur de plata.

d) La fusió del gel.

9. *S1998* Determineu la quantitat de calor necessària per transformar  $20 \text{ g}$  de gel a  $-10^\circ \text{C}$  en  $20 \text{ g}$  de vapor d'aigua a  $100^\circ \text{C}$  si se sap que la calor de fusió del gel és  $334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$  i la calor de vaporització de l'aigua és  $2255 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Dades:  $c_e(\text{gel}) = 2090 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $c_e(\text{aigua}) = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**TERMODINAMICA****PAUU BTX LOGSE ANYS 97-98-99-00-01-02**

**10. S<sub>1998</sub>** A 298 K la variació d'entalpia estàndard de la reacció de combustió del metanol líquid és de  $-726,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) Quina és l'entalpia estàndard de formació del metanol?

b) Calculeu la variació d'energia interna quan reacciona 1 mol de metanol.

Dades:  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ$  (aigua líquida) =  $-286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Masses atòmiques: C = 12; O = 16; H = 1

**11. S<sub>1998</sub>** . Responen les qüestions següents:

a) Indiqueu raonadament si els processos següents representen un augment o una disminució de l'entropia del sistema:

1) Obtenció d'amoniac gasós a partir dels seus elements.

2) Descomposició del carbonat de calci en òxid de calci i diòxid de carboni.

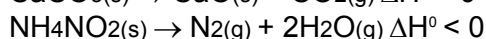
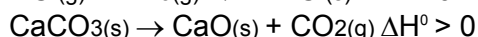
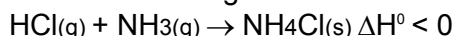
**12. J<sub>1999</sub>** En la combustió d'1 mol de propà a temperatura de 298 K i pressió d' $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , es desprenen  $2\,220 \text{ kJ}$  d'energia en forma de calor.

a) Escriviu i igualeu la reacció corresponent i indiqueu la quantitat d'energia en forma de calor que s'obtindrà en la combustió de 154 g de propà. [1 punt]

b) Calculeu la massa d'aigua sòlida (gel) a  $-10^\circ \text{C}$  que pot escalfar-se fins a la temperatura de  $80^\circ \text{C}$ , si es cremen 154 g de propà. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: C = 12; H = 1; calor de fusió del gel =  $334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;  $c_e$  (gel) =  $2\,090 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $c_e$  (aigua) =  $4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

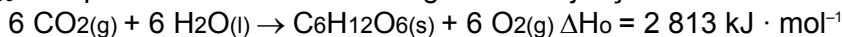
**13. J<sub>1999</sub>** Per a les reaccions següents:



a) Indiqueu justificadament el signe de  $\Delta S^\circ$ .

b) Raoneu en quines condicions aquestes reaccions seran espontànies.

**14. J<sub>1999</sub>** Les plantes verdes sintetitzen glucosa mitjançant la reacció de fotosíntesi següent:



a) Calculeu l'energia necessària per obtenir 1 g de glucosa.

b) Calculeu l'entalpia de formació de la glucosa i justifiqueu-ne el signe.

Dades:  $\Delta H_f^\circ$ :  $\text{CO}_2$  (g) =  $-393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ$ :  $\text{H}_2\text{O}$  (l) =  $-285,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

**15. S<sub>1999</sub>** A partir de les dades de la taula següent

| Substància:                                                    | $\text{N}_2\text{O}_{4\text{(g)}}$ | $\text{NO}_{2\text{(g)}}$ |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| $H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$                  | 9,16                               | 33,18                     |
| $S^\circ (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$ | 304,3                              | 240,1                     |

a) Justifiqueu si la reacció de descomposició del tetraòxid de dinitrogen en diòxid de nitrogen és exotèrmica o endotèrmica. [0,5 punts]

b) Indiqueu si l'esmentada reacció serà espontània a 298 K. [1 punt]

**16. S<sub>1999</sub>** . En la combustió d'1 mol de propà a temperatura de 298 K i pressió d' $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , es desprenen  $2\,220 \text{ kJ}$  d'energia en forma de calor.

a) Escriviu i igualeu la reacció corresponent i indiqueu la quantitat d'energia en forma de calor que s'obtindrà en la combustió de 154 g de propà.

b) Calculeu la massa d'aigua sòlida (gel) a  $-10^\circ \text{C}$  que pot escalfar-se fins a la temperatura de  $80^\circ \text{C}$ , si es cremen 154 g de propà.

Dades: C=12; H=1; calor de fusió del gel=334  $\text{Kj} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;  $c_e$ (gel)=2090  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $c_e$ (aigua) = 4180  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**TERMODINAMICA****PAUU BTX LOGSE ANYS 97-98-99-00-01-02**

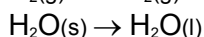
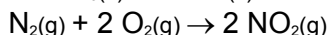
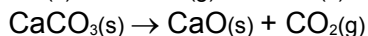
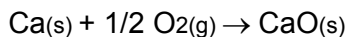
**17. S1999** L'entalpia estàndard de formació del tetraclorur de silici (líquid) és de  $-685,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) Definiu entalpia estàndard de formació i escriviu la reacció de formació del tetraclorur de silici.

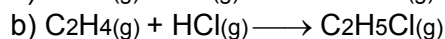
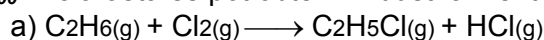
b) Per a aquesta reacció en condicions estàndard predigueu raonadament:

- si l'entropia augmenta o disminueix.
- si es tracta d'un procés espontani

**18. J2000** a) Justifiqueu raonadament si els següents processos representen un augment o una disminució d'entropia del sistema:



**19. J2000** El cloroetà es pot obtenir industrialment mitjançant dos processos diferents:



Per a la primera reacció:  $\Delta S_0 = +2,09 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , i per a la segona:  $\Delta S_0 = -128,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Si les entalpies estàndard de formació per al cloroetà, àcid clorhídric, età i etè són, respectivament:  $-104,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $-92,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $-84,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  i  $+52,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

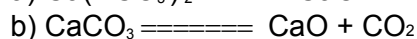
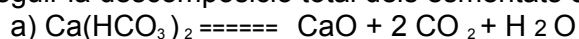
- a) Calculeu la variació d'entalpia per a cadascuna de les reaccions.
- b) Indiqueu, justificadament, quin dels dos processos cal esperar que sigui termodinàmicament més favorable.

**20. J2000** La benzina, encara que sigui una mescla, des del punt de vista termoquímic es pot considerar semblant a l'octà pur. En condicions estàndard la calor de combustió de l'octà és  $5471 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) Escriviu la reacció termoquímica de combustió de l'octà.

b) Calculeu la calor produïda quan es crema 1,0 L de benzina (densitat  $0,80 \text{ g/mL}$ ) completament i en condicions estàndard a  $25^\circ\text{C}$ . Dades: Masses atòmiques: C:12; H:1.

**21. S2000** 5,0 g d'una mescla de carbonat i hidrogencarbonat de calci s'escalfen fortament fins a aconseguir la descomposició total dels esmentats compostos d'acord amb les reaccions químiques:



Si sabem que s'alliberen 0,44 g d'aigua en forma de vapor,

a) Indiqueu quina és la composició en % en massa de la mescla

b) Calculeu la calor que caldrà subministrar per descompondre el carbonat de calci present. t]

Dades: Masses atòmiques: Ca = 40; C = 12; O = 16; H = 1.  $\Delta H_f^\circ(\text{CaCO}_3) = -1206 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{CaO}) = -635 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

**22. S2000** 3. La variació d'entalpia de reacció estàndard corresponent a la combustió del butà és de  $2.600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) Formuleu l'equació termoquímica de la combustió del butà.

b) Calculeu la calor que es desprèn en la combustió d' $1 \text{ m}^3$  de butà mesurat en condicions estàndard i pressió constant.

c) Quina serà la variació d'energia interna per mol de butà en condicions estàndard?

Dades:  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**TERMODINAMICA****PAUU BTX LOGSE ANYS 97-98-99-00-01-02**

**23. J2001** 3. De manera aproximada, la benzina es pot considerar composta per una mescla equimolecular d'octà i nonà.

- Escriu les reaccions de combustió dels esmentats hidrocarburs.
- Calculeu el volum d'aire en condicions normals que es necessita per cremar 484 g de benzina.

c) Calculeu la calor alliberada en aquesta combustió si té lloc a pressió constant.

*Dades:* masses atòmiques: C = 12, O = 16, H = 1. Composició aire: 20% d'oxigen en volum.

Entalpies de combustió: octà:  $-5471 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; nonà:  $-6120 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**24. J2001** Per a la descomposició de l'òxid de plata a 298 K en plata metàl·lica i oxigen gasós,

- Escriu la reacció igualada.
- Calculeu l'energia de Gibbs estàndard del procés i indiqueu si aquest procés és o no és espontani a la temperatura indicada.
- Calculeu la quantitat de calor intercanviada pel sistema quan es descomponen 50 g d'òxid de plata a pressió constant i indiqueu si la calor s'absorbeix o es desprèn.

*Dades:* masses atòmiques: O = 16, Ag = 108.  $H_f^\circ(\text{òxid de plata}) = -31,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{Ag(s)}) = 42,6 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{òxid de plata}) = 121,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{O}_2(\text{g})) = 205,1 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**25. S2001** En la fermentació alcohòlica de la glucosa s'obté etanol i diòxid de carboni segons la reacció:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$

- Calculeu l'increment d'entalpia d'aquesta reacció sabent que els increments d'entalpia per a les reaccions de combustió de la glucosa i de l'etanol són, respectivament,  $-2813$  i  $-1371 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

b) Es tracta d'una reacció exotèrmica o endotèrmica?

c) Trobeu l'energia absorbida o despesa quan fermenten 800 g de glucosa.

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

**26. J2002** El clorat de potassi es descompon en clorur de potassi i oxigen. Les entalpies estàndard de formació del clorur de potassi i el clorat de potassi a  $25^\circ\text{C}$  són, respectivament,  $-437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  i  $-398 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- Escriu la reacció corresponent a la descomposició.
- Calculeu la variació d'entalpia de la reacció i indiqueu si aquesta és exotèrmica o endotèrmica.
- Raoneu quin serà el signe de la variació d'entropia estàndard de la reacció.
- Justifiqueu si la reacció serà o no espontània en condicions estàndard.

**27. J2002** Les variacions d'entalpia estàndard per a les reaccions de combustió de l'etanol i de l'etè a 298 K són, respectivament,  $-1367 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  i  $-1411 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- Escriu les reaccions de combustió d'aquests dos compostos. [
- Determineu la variació d'entalpia de la reacció que té lloc entre etè i aigua per donar etanol.

c) Calculeu, de la reacció anterior, la variació d'energia de Gibbs estàndard a 298 K i indiqueu si la reacció (en condicions estàndard) serà espontània en el sentit indicat.

*Dades:*  $S^\circ(\text{etè}(\text{g})) = 219,5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 69,91 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{etanol}(\text{l})) = 160,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$