

II.21

Encercleu la resposta correcta:

L'entalpia de sublimació del iode a 25°C i 101,3 kPa és igual a:

- I. L'entalpia de vaporització menys l'entalpia de fusió del iode.
- II. L'entalpia de vaporització del iode.
- III. L'entalpia de formació del $I_2(g)$.
- IV. L'energia d'enllaç I-I.
- V. L'entalpia d'atomització del iode.

Referència: XII olimpíada nacional de química, Almeria, 17, 18 i 19 d'abril de 1999

II.22

Sabent que a 25°C i 1 atm de pressió, la reacció:



té $\Delta H = 181,6 \text{ kJ}$, calculeu:

- a) L'energia necessària per descompondre 100 g de HgO.
- b) El volum d'oxigen, mesurat a 25°C i 1 atm, que es produeix per l'escalfament d'una determinada quantitat de HgO que consumeix 418 kJ.

Dades: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; masses atòmiques: O = 16; Hg = 201

Referència: PAAU antic COU curs 1996-97 (juny), districte universitari d'Andalusia

II.23

Encercleu la resposta correcta:

Quina de les següents espècies té $\Delta H_f^\circ = 0$?

- I. H
- II. H^+
- III. H_2
- IV. H^-
- V. H_2^+

Referència: XIII olimpíada nacional de química, Múrcia, 8-10 d'abril de 2000

II.24

Responen a la qüestió següent justificant la resposta:

Què significa la variació de l'entalpia estàndard de formació?

Referència: PAAU LOGSE batxillerat experimental sèrie B, districte universitari de Catalunya

II.25

Encercleu la resposta correcta:

Donats els valors de les entalpies estàndard de formació, $\Delta H_f^\circ [\text{CO (g)}] = -110,5 \text{ kJ/mol}$ i $\Delta H_f^\circ [\text{COCl}_2 \text{(g)}] = -219,1 \text{ kJ/mol}$, quina és l'entalpia de formació del fosgè, Cl_2CO , a partir de CO (g), i Cl_2 (g)?

- I. +110,5 kJ/mol
- II. -110,5 kJ/mol
- III. +329,6 kJ/mol
- IV. -108,6 kJ/mol
- V. -219,1 kJ/mol

Referència: XIV olimpíada nacional de química, Barcelona, 5-7 de maig de 2001

II.26

Encerclau la resposta correcta:

L'espècie química amb major entropia molar a temperatura ambient és:

- I. CH_4 (g)
- II. CCl_4 (g)
- III. CH_3Cl (g)
- IV. CCl_4 (l)
- V. H_2O (l)

Referència: XIV olimpíada nacional de química, Barcelona, 5-7 de maig de 2001

II.27

Encerclau la resposta correcta:

L'entropia de l'univers:

- I. És sempre zero.
- II. Sempre augmenta.
- III. Es manté constant.
- IV. Sempre disminueix.
- V. No té cap relació amb l'univers.

Referència: IX olimpíada nacional de química, Madrid, 24-26 d'abril de 1996

II.28

Encerclau la resposta correcta:

Quin dels processos següents no condueix a un augment d'entropia?

- I. La fusió del gel a 298 K.
- II. La dissolució de NaCl (s) en aigua.
- III. El moviment dels electrons en els seus orbitals al voltant del nucli.
- IV. L'evaporació de l'aigua.
- V. La combustió de gasolina.

Referència: XII olimpíada nacional de química, Almeria, 17, 18 i 19 d'abril de 1999

II.29

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

a) Obtenció d'amoníac gasós a partir dels seus elements.

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

Referència: PAAU LOGSE curs 1997-98 (setembre) sèrie 2, districte universitari de Catalunya

II.30

Encerclau la resposta correcta:

Per a una reacció, $\Delta H^\circ = -92 \text{ kJ}$ i $\Delta S^\circ = -65 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$. Calculeu el valor de ΔG° per a aquesta reacció a 25°C .

- I. +19 300 kJ
- II. -85 kJ
- III. -111 kJ
- IV. -157 kJ
- V. -73 kJ

Referència: IX olimpíada nacional de química, Madrid, 24-26 d'abril de 1996

II.31

Encerclau la resposta correcta:

Quines de les següents condicions produiran una reacció espontània a qualsevol temperatura?

- I. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$
- II. $\Delta H > 0, \Delta S = 0$
- III. $\Delta H > 0, \Delta S > 0$
- IV. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$
- V. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$

Referència: IX olimpíada nacional de química, Madrid, 24-26 d'abril de 1996

II.32

Indiqueu raonadament quin dels següents processos endotèrmics serà espontani a altes temperatures i quin serà no espontani a qualsevol temperatura:

- a) $A(s) + B(g) \rightarrow C(s)$
- b) $A(s) + B(g) \rightarrow C(s) + 2D(g)$

Referència: PAAU antic COU curs 1996-97 (juny), districte universitari de Cantàbria

II.33

Per a les reaccions següents:

- a) $HCl(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$ $\Delta H < 0$
- b) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ $\Delta H > 0$
- c) $NH_4NO_2(s) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H < 0$

a) Indiqueu i justifiqueu el signe de ΔS .

b) Indiqueu en quines condicions aquestes reaccions seran espontànies a pressió i temperatura constants.

Referències: PAAU LOGSE batxillerat experimental sèrie 2, districte universitari de Catalunya

PAAU LOGSE curs 1998-99 (juny) sèrie 6, districte universitari de Catalunya

II.34

La reacció entre gasos $aA + bB \rightarrow cC + dD$ és exotèrmica a 298 K i 1 atm.

Justifiqueu en quines condicions la reacció anterior podria no ser espontània.

Referència: PAAU LOGSE curs 1996-97 (setembre) sèrie 4, districte universitari de Catalunya

II.35

Encerclau la resposta correcta:

Si un procés és a la vegada exotèrmic i espontani a qualsevol temperatura, es pot afirmar que:

- I. $\Delta U = 0$
- II. $\Delta G > 0$
- III. $\Delta H < 0$
- IV. $\Delta S > 0$
- V. $\Delta S < 0$

Referència: XII olimpíada nacional de química, Almeria, 17, 18 i 19 d'abril de 1999

II.36

Encerclau la resposta correcta:

Per a la següent reacció: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Quina de les següents afirmacions és certa?

- I. $\Delta G = \Delta H + T\Delta S$
- II. $\Delta S = 0$
- III. $\Delta S > 0$
- IV. $\Delta S^\circ = 0$ per a $\text{Cl}_2(\text{g})$
- V. $\Delta S < 0$

Referència: X olimpiada nacional de química, Ciudad Real, 1997

II.37

Encerclau la resposta correcta:

Per a la següent reacció: $\text{HCOOH}(\text{l}) \rightarrow \text{HCOOH}(\text{g})$

Si les variacions d'entalpia, entropia i energia lliure estàndard a 298 K són $46,60 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $122 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ i $10,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, respectivament, calculeu el punt d'ebullició normal del $\text{HCOOH}(\text{l})$.

- I. $84,4 \text{ K}$
- II. $84,4^\circ\text{C}$
- III. 262°C
- IV. 109°C
- V. 382°C

Referència: XII olimpiada nacional de química, Almeria, 17, 18 i 19 d'abril de 1999

II.38

Donada la reacció exotèrmica $\text{C} + 2 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4$, indiqueu raonadament quin serà el signe de ΔH , ΔS i ΔG del procés.

Referència: PAAU LOGSE curs 1997-98 (juny) sèrie 6, districte universitari de Catalunya

II.39

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 kJ i -285 kJ .

- a) Quina quantitat de calor s'intercanvia a 298 K en cremar 10,0 litres de H_2 mesurats en condicions normals si l'aigua està en forma de vapor?
- b) Quina quantitat de calor s'intercanvia a 298 K en cremar 10,0 litres de H_2 mesurats en condicions normals si l'aigua està en forma líquida?
- c) Quina quantitat de calor s'intercanvia a 298 K en evaporar 1 mol d'aigua líquida a vapor?

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

Referència: PAAU LOGSE curs 1996-97 (juny) sèrie 2, districte universitari de Catalunya

II.40

Les reaccions de combustió són aquelles en què es produeix l'oxidació d'una substància, per reacció d'aquesta amb oxigen molecular acompanyada de gran desprendiment de calor i a vegades de flama, cosa que justifica el seu nom.

Per tal de mesurar les calors de combustió s'utilitza la bomba calorimètrica que és un recipient de parets metàl·liques resistents, que es pot tancar hermèticament, i on s'introdueix una mostra de massa coneguda de la substància, barrejada amb oxigen a una pressió de varies atmosferes, després d'eliminar l'aire, per tal de garantir la total combustió de la mostra. La bomba va instal·lada en un calorímetre d'aigua, perfectament termostatat, i la combustió s'inicia mitjançant la ignició amb un conductor elèctric en cortocircuit. La calor despresada es mesura per l'elevació de la temperatura de l'aigua del

calorímetre, després de realitzar els ajustaments necessaris per tal de relacionar aquesta variació de temperatura amb la calor despesa en el procés.

Es cremen en una bomba calorimètrica 0,2840 g d'acetona líquida. La capacitat calorífica total de la bomba és de $2,817 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$. Durant l'experiment s'observa una elevació de la temperatura de $18,57$ a $20,26^\circ\text{C}$.

a) Calculeu la calor de combustió a la bomba calorimètrica expressada en $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$ de substància.

En ser la bomba calorimètrica, on es produeix la combustió, un recipient de parets rígides,

b) Quina propietat termodinàmica es mesura directament a partir de la calor de combustió?

c) Calculeu la variació d'energia interna per mol d'acetona. (Justifiqueu el signe, + o -, que correspon a aquesta variació.

d) Escriviu la reacció que es dona en l'interior de la bomba calorimètrica, indicant l'estat físic de reactius i productes a $293,41 \text{ K}$.

e) Hi ha variació de pressió en l'interior de la bomba calorimètrica? Per què?

Referència: XI olimpíada nacional de química, Burgos, 25-27 d'abril de 1998

II.41

A partir de les dades de la taula següent:

Substància	$\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$	$\text{NO}_2 (\text{g})$
$\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	9,16	33,18
$S^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	304,3	240,1

a) Justifiqueu si la reacció de descomposició del tetraòxid de dinitrogen en diòxid de nitrogen és exotèrmica o endotèrmica.

b) Indiqueu si l'esmentada reacció serà espontània a 298 K .

Referència: PAAU LOGSE curs 1998-99 (setembre) sèrie 2, districte universitari de Catalunya

II.42

a) Calculeu quin volum de diòxid de carboni, mesurat a 298 K i $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ de pressió, es formarà quan es cremin 55 g de gas propà.

b) Si en la combustió d'un mol de gas propà mesurat a 298 K i $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ es desprenen 220 kJ d'energia en forma de calor, calculeu la massa d'aigua que es pot escalfar des de la temperatura de 15°C fins a 85°C si es cremen 55 g de propà, suposant que tota la calor sigui aprofitable.

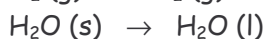
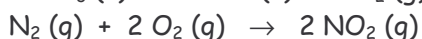
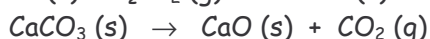
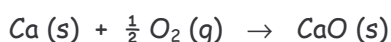
Dades: $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; ; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$;

c_e (capacitat calorífica específica de l'aigua) = $4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Referència: PAAU LOGSE curs 1999-2000 (juny) sèrie 1, districte universitari de Catalunya

II.43

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



b) Quina serà la massa de NO_2 que s'obtindrà en reaccionar 50 g de nitrogen amb 3 mols d'oxigen?

Dades: Masses atòmiques: N = 14; O = 16

Referència: PAAU LOGSE curs 1999-2000 (juny) sèrie 1, districte universitari de Catalunya

II.44

De manera aproximada, la benzina es pot considerar composta per una mescla equimolar d'octà i nonà.

a) Escriuiu les reaccions de combustió dels esmentats hidrocarburs.

b) 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 de l'aire: 20% d'oxigen en volum

Entalpies de combustió: octà: $-5\,471\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; nonà: $-6\,120\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Referència: PAAU LOGSE curs 2000-2001 (juny) sèrie 2, districte universitari de Catalunya

II.45

Encercleu la resposta correcta:

Quina de les següents proposicions és certa?

I. Totes aquestes proposicions són falses.

II. Les reaccions espontànies sempre tenen $\Delta H^\circ > 0$

III. Les reaccions amb valors positius de ΔS° sempre són espontànies a alta temperatura.

IV. Les reaccions espontànies sempre tenen $\Delta G^\circ > 0$

V. Les reaccions espontànies sempre tenen $\Delta H^\circ < 0$

Referència: IX olimpíada nacional de química, Madrid, 24-26 d'abril de 1996

II.46

Encercleu la resposta correcta:

Per a la reacció: $\text{CO (g)} + 2\text{ H}_2\text{ (g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH (g)}$, $K_p = 91,4$ a 350 K i $K_p = 2,05\cdot 10^{-4}$ a 298 K, quin és el valor de ΔH° ?

I. 49,9 kJ

II. $2,08\cdot 10^3$ kJ

III. $3,74\cdot 10^2$ kJ

IV. 217 kJ

V. 446 kJ

Dada: la constant $R = 8,31\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Referència: XIV olimpíada nacional de química, Barcelona, 5-7 de maig de 2001

II.47

L'àcid sulfúric constitueix un perillós contaminant secundari de l'aire, el qual és arrossegat per la pluja produint una acidificació del terreny i les aigües. Aquest àcid es forma a partir del diòxid de sofre emès durant la combustió de productes que contenen sofre. La pluja àcida es podria evitar fent passar els fums de la combustió a través d'una solució d'hidròxid de calci. Calculeu quina quantitat diària d'aquest hidròxid requeriria una central tèrmica que crema diàriament 9 600 kg de carbó amb un contingut de sofre del 2%?

Dades: masses atòmiques, H = 1; O = 16; S = 32; Ca = 40

Encerclau la resposta correcta:

- I. 222 kg
- II. 444 kg
- III. 342 kg
- IV. 171 kg
- V. 546 kg

Referència: XIII olimpíada química de Catalunya, curs 1999-2000

II.48

El pentaclorur de fòsfor s'utilitza com a catalitzador i també com a agent clorant i deshidratant en la indústria química. El contacte amb els seus vapors provoca irritacions greus del sistema respiratori, ulls i pell. En un recipient de 10 L s'introdueixen 0,1 mols de pentaclorur de fòsfor, 0,1 mols de triclorur de fòsfor i 0,1 mols de clor, i s'escalfa fins a una temperatura determinada.

Donada la reacció: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Indiqueu quines de les següents afirmacions són correctes:

- a) A 400°C, la constant (K_p) de l'equilibri és menor que la unitat.
- b) Un cop s'ha establert l'equilibri a 400°C, el nombre de mols de pentaclorur de fòsfor ha augmentat.
- c) Si la temperatura s'ajustés a 700°C la variació de l'energia de Gibbs seria positiva i per tant, la reacció evolucionaria cap a la formació de pentaclorur de fòsfor.

Dades (a 25°C):

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\text{PCl}_3(\text{g})$	$\text{Cl}_2(\text{g})$
ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	-398,6	-306,1	0
S° (J·K ⁻¹ ·mol ⁻¹)	352,4	311,4	222,8

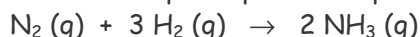
Suposeu que els valors de ΔH_f° i S° no varien amb la temperatura.

$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Referència: XIII olimpíada química de Catalunya, curs 1999-2000

II.49

El nitrogen és un constituent dels aminoàcids i proteïnes i, en conseqüència, es considera un nutrient fonamental de plantes i animals. El nitrogen molecular que conté l'atmosfera intervé en un cicle natural a través del qual es produeix la transferència d'aquest element entre biosfera, litosfera, hidrosfera i atmosfera. L'home ha desenvolupat mètodes que permeten la fixació química del nitrogen atmosfèric. El procés de Haber és un dels més emprats per a aquesta transformació i es pot representar per la reacció:



Indiqueu, per a aquest procés, les condicions que afavoreixen la formació d'amoníac dins d'un reactor:

- a) Temperatura baixa i la pressió no influeix.
- b) Temperatura baixa i la pressió baixa.
- c) Temperatura alta i pressió baixa.
- d) Temperatura baixa i pressió alta.
- e) Temperatura alta i pressió alta.
- f) Addició d'un gas inert a volum i temperatura constants.

Dades (a 25°C):

	$\text{NH}_3(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{N}_2(\text{g})$
ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	-46,2	0	0

Suposeu que els valors de ΔH_f° no varien amb la temperatura.

Encerclau la resposta correcta:

- I. b i f

- II. d i f
- III. e i f
- IV. c
- V. d

Referència: XIV olimpíada química de Catalunya, curs 2000-2001

II.50

- a) Que s'entén per calor? En quines condicions es transfereix calor d'un sistema a un altre? Si una reacció química es produeix a pressió constant, com s'anomena la calor implicada en el procés? I si succeeix a volum constant?
- b) Se sap que l'expansió d'un gas requereix 1,55 kJ de calor i que la seva energia interna augmenta en 1,32 kJ, quina quantitat de treball està implicat en el procés? El sistema realitza treball o bé el rep de l'entorn? Anomeneu i expliqueu el principi que s'utilitza per a calcular el treball.

Referència: PAAU antic COU curs 1996-97 (juny), districte universitari d'Astúries