

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2012-2013**  
**FASE LOCAL**  
**22 de març de 2013**

*Es disposa d'un temps màxim de noranta minuts per a resoldre aquesta part de la prova. Darrere del problema 3 trobareu les masses atòmiques relatives i altres dades d'interès.*

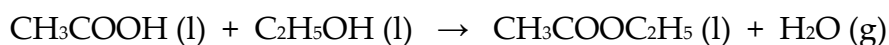
*Contesteu cada problema en un full separat.*

**PROBLEMES**

1. Quan es passa un corrent d'aire sobre metà  $\text{CH}_4$  (g), s'obté diòxid de carboni (g) i aigua líquida. En un experiment es parteix de 5,6 g de  $\text{CH}_4$  i es fan passar 153 litres d'aire (20% d'oxigen i 80% de nitrogen aproximadament) mesurats a 1 atm i 100 °C.

- a) Calculeu el volum de diòxid de carboni que s'obtindrà a 1 atm i 100 °C.
- b) Quina massa d'oxigen quedarà sense reaccionar?
- c) Si el volum de diòxid de carboni arreglat ha sigut de 7 litres, a 1 atm i 100 °C, quin ha sigut el rendiment de la reacció?
- d) Calculeu el volum de  $\text{CO}_2$  que s'obtindria si el metà tinguera una puresa del 80%.

2. A partir de les calors de formació i de combustió següents i sabent que el calor de vaporització del  $\text{H}_2\text{O}$  a 298 K és de  $44,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  calculeu la variació d'entalpia,  $\Delta H$ , i d'energia interna,  $\Delta U$ , de la reacció a 298 K:



DADES:

$$\Delta H_{\text{combustió}} (\text{CH}_3\text{COO C}_2\text{H}_5, \text{l}) = -2248,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f (\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) = 488,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f (\text{CO}_2, \text{g}) = -393,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{l}) = 277,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f (\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -242,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

**Nota:** considereu que en la reacció de combustió de l'acetat d'etil a 298 K l'aigua es forma en estat líquid.

3. En un recipient de 5 litres en el qual prèviament s'ha fet el buit, s'introdueixen 1 mol de neó, 1 mol de  $\text{PCl}_5$ , 1 mol de  $\text{PCl}_3$  i 1 mol de  $\text{Cl}_2$ . Quan s'assoleix l'equilibri:



a 500 K, la pressió en l'interior del recipient és de 28 atmosferes.

Calculeu:

- El nombre de mols de cada espècie en l'equilibri.
- La fracció molar de cada espècie en l'equilibri.
- La constant  $K_c$  per a l'equilibri indicat.
- El nombre de mols de cada espècie en l'equilibri si, en el mateix recipient en el què prèviament s'ha fet el buit, i a la mateixa temperatura, s'introdueixen inicialment 0,5 mols de neó, 1 mol de  $\text{PCl}_5$ , 1 mol de  $\text{PCl}_3$  i 1 mol de  $\text{Cl}_2$ .
- El nombre de mols de cada espècie en l'equilibri si en un recipient d'1 litre en el qual prèviament s'ha fet el buit, i, a la mateixa temperatura, s'introdueixen inicialment 0,1 mol de  $\text{PCl}_3$  i 0,1 mol de  $\text{Cl}_2$ .

DADES:

*Masses atòmiques relatives:*

$$O = 16,00$$

$$C = 12,00$$

$$H = 1,00$$

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

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2012-2013**  
**FASE LOCAL**  
**22 de març de 2013**

*Es disposa d'un temps màxim de noranta minuts per a resoldre aquesta part de la prova.*

*Contesteu únicament en la plantilla de respostes.*

**QÜESTIONS**

1. La investigació de l'espectre d'absorció d'un determinat element mostra que un fotó amb una longitud d'ona de 500 nm proporciona l'energia per a fer saltar un electró del segon nivell quàntic fins al tercer. A partir d'aquesta informació es pot deduir que:

- a) L'energia del nivell  $n = 2$ .
- b) L'energia del nivell  $n = 3$ .
- c) La suma de les energies dels nivells  $n = 2$  i  $n = 3$ .
- d) La diferència de les energies entre els nivells  $n = 2$  i  $n = 3$ .
- e) Totes les anteriors.

2. Quants electrons d'un àtom poden tenir els nombres quàntics  $n = 3$ ,  $l = 2$ ?

- a) 2 ; b) 5 ; c) 10 ; d) 18 ; e) 6.

3. El nitrogen té 5 electrons de valència. Donades les següents distribucions electròniques, la que correspon a l'estat fonamental de l'ió  $N^-$  és:

	2s	2p		
a)	↑↓	↑	↑	↑
b)	↑	↑↓	↑	↓
c)	↑	↑↑	↑	↑
d)	↑↓	↑	↑	
e)	↑↓	↑↓	↑	↑

4. Quina de les propostes sobre l'energia d'ionització és incorrecta?

- a) En general, l'energia d'ionització augmenta al llarg d'un període amb el nombre atòmic.
- b) En general, l'energia d'ionització augmenta al llarg d'un període en augmentar la càrrega nuclear efectiva.

- c) En general, l'energia d'ionització disminueix en baixar en el grup.
- d) En general, l'energia d'ionització disminueix al llarg d'un grup en augmentar la mida de l'àtom.
- e) Totes són correctes.

5. Les configuracions electròniques Cu ( $Z = 29$ ) en el seu estat fonamental i de l'ió  $\text{Cu}^{2+}$  són, respectivament:

- a)  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$  i  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$
  - b)  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$  i  $[\text{Ar}] 3d^9$
  - c)  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$  i  $[\text{Ar}] 3d^9$
  - d)  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$  i  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$
  - e)  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$  i  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^8$
6. En quin compost no tots els àtoms obeeixen la regla de l'octet?
- a)  $\text{NCl}_3$
  - b)  $\text{SH}_2$
  - c)  $\text{AlCl}_3$
  - d)  $\text{SiH}_4$
  - e)  $\text{NaF}$
7. Quina espècie presenta un angle d'enllaç major?
- a)  $\text{I}_3^-$
  - b)  $\text{H}_2\text{O}$
  - c)  $\text{OF}_2$
  - d)  $\text{SiH}_4$
  - e)  $\text{O}_3$
8. Assenyaleu la resposta correcta. Les longituds d'enllaç  $\text{X} - \text{X}$  en les molècules dels halògens varien:
- a)  $\text{F}_2 < \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
  - b)  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
  - c)  $\text{F}_2 < \text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$
  - d)  $\text{F}_2 \approx \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
  - e)  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 \approx \text{I}_2$
9. Quina molècula és un àcid de Lewis?
- a)  $\text{H}_2\text{O}$
  - b)  $\text{CH}_4$
  - c)  $\text{PF}_5$

- d)  $\text{BH}_3$
- e)  $\text{NCl}_3$

10. Quin esquema d'hibridació és l'adequat per a explicar la geometria de la molècula  $\text{OF}_2$ ?

- a)  $sp$
- b)  $sp^2$
- c)  $sp^3$
- d)  $sp^3d^2$
- e)  $cap$

11. Elegiu la molècula que no és plana

- a)  $\text{SF}_4$
- b)  $\text{ClF}_3$
- c)  $\text{BCl}_3$
- d)  $\text{XeF}_4$
- e)  $\text{ICl}_4^-$

12. Entre les següents molècules:  $\text{C}_2\text{H}_2$ ;  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;  $\text{CH}_4$ ;  $\text{XeF}_4$ ;  $\text{BF}_3$ ;  $\text{NH}_3$  hi ha una lineal, una tetraèdrica i una altra triangular. Assenyaleu la resposta correcta.

	<i>lineal</i>	<i>tetraèdrica</i>	<i>triangular</i>
a)	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{XeF}_4$	$\text{NH}_3$
b)	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{BF}_3$
c)	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{XeF}_4$	$\text{NH}_3$
d)	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{XeF}_4$	$\text{NH}_3$
e)	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{NH}_3$

13. Assenyaleu la resposta correcta

- a) Les 7 primeres energies d'ionització, EI, del Ne sempre són majors que les corresponents del F
- b) Les 7 primeres EI del Ne sempre són menors que las corresponents del F
- c) La 2a EI del F és menor que la 1a EI del Ne
- d) La 1a EI del F és major que la 1a EI del Ne
- e) La 1a EI del F és igual que la 2a EI del Ne

14. Assenyaleu la resposta correcta

- a) La 1a energia d'ionització, EI, del N és major que la 1a EI del O
- b) La 1a EI del N és igual que la 1a EI del O

- c) La 1a EI del N és menor que la 1a EI del O
- d) La 3a EI del N és aproximadament igual que la 3a EI del O
- e) La 5a EI del N és aproximadament igual que la 6a EI del O

15. Quina molècula és polar?

- a)  $\text{PF}_5$
- b)  $\text{SF}_6$
- c)  $\text{XeF}_4$
- d)  $\text{SO}_2$
- e)  $\text{I}_2$

16. Indiqueu l'espècie amb major ordre d'enllaç entre l'àtom central i l'oxigen.

- a)  $\text{SO}_2$
- b)  $\text{CO}$
- c)  $\text{CO}_2$
- d)  $\text{NO}_3^-$
- e)  $\text{PO}_4^{3-}$

17. De les següents substàncies, quina té el punt d'ebullició més alt?

- a)  $\text{SiH}_4$
- b)  $\text{CH}_4$
- c)  $\text{PbH}_4$
- d)  $\text{SnH}_4$
- e)  $\text{GeH}_4$

18. El calci cristal·litza en una estructura cúbica centrada en les cares (o cúbica compacta). El radi atòmic del calci és 197 pm, l'aresta de la cel·la unitat mesurarà (en pm):

- a) 590 ; b) 279 ; c) 394 ; d) 557 ; e) 390

19. Quin dels següents grups conté, exclusivament, compostos que no són iònics?

- a)  $\text{HCN}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- b)  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{KOH}$
- c)  $\text{HCN}$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{LiBr}$
- d)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$
- e)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NCl}_3$ ,  $\text{NaNH}_2$

20. De les següents series de substàncies, en quina es troben ordenades per punt de fusió creixent?

- a)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{NaCl}$
- b)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{NaCl}$
- c)  $\text{I}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{SiO}_2$
- d)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,
- e)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{NaCl}$

21. Un recipient tancat conté 3 mols de  $\text{Cl}_2$  a la temperatura de  $30\text{ }^\circ\text{C}$  i pressió de 6 atm. Es vol augmentar la pressió fins a 12 atm mantenint constant la temperatura, per a això s'injecta una certa quantitat d'oxigen que serà igual a:

- a) 1,8 mols
- b) 2,2 mols
- c) 6,4 mols
- d) 3,0 mols
- e) No es tenen suficients dades per a calcular-lo.

22. Considerem dos dipòsits de vidre tancats i amb el mateix volum, un conté hidrogen i l'altre diòxid de carboni, els dos a la mateixa pressió i temperatura. Quin conté un major nombre de molècules i quin una major massa?

- a) Major nombre de molècules l'hidrogen, i major massa el diòxid de carboni.
- b) Major nombre de molècules el diòxid de carboni, i de massa l'hidrogen.
- c) Major nombre de molècules i massa el diòxid de carboni.
- d) Major nombre de molècules i de massa l'hidrogen.
- e) Igual nombre de molècules i major massa el de diòxid de carboni.

23. En un recipient s'introdueix una determinada quantitat d'amoniac gasós ( $\text{NH}_3$ ) comprovant al cap d'un temps que la pressió total és de 876 mm de Hg. Si la descomposició ha sigut total, les pressions parcials del nitrogen i de l'hidrogen, respectivament, seran:

- a) 438 mm de Hg i 438 mm de Hg.
- b) 292 mm de Hg i 584 mm de Hg.
- c) 214 mm de Hg i 662 mm de Hg.
- d) 219 mm de Hg i 657 mm de Hg.
- e) 202 mm de Hg i 674 mm de Hg.

24. Una de les següents expressions sobre el comportament dels gasos és falsa:

- a) Les interaccions entre les molècules d'un gas ideal són nul·les.

b) La pressió observada és deguda al xoc de les molècules de gas amb les parets del recipient.

c) La pressió total d'una mescla de gasos ideals és igual a la suma de les pressions que exerciria cada gas individualment.

d) Els gasos s'apropen al comportament ideal a baixes pressions.

e) Els gasos s'apropen al comportament ideal a baixes temperatures.

25. Quina és la concentració molar d'una dissolució d'amoniac del 25% en massa i  $0,85 \text{ g/cm}^3$  de densitat?

a) 7,6 M; b) 12,5 M; c) 3,8M; d) 13,2M; e) 1,2 M

(Masses atòmiques: N = 14; H = 1).

26. En la figura es representa  $\Delta G = f(T)$  per als processos A, B, C i D. Assenyaleu la resposta correcta:

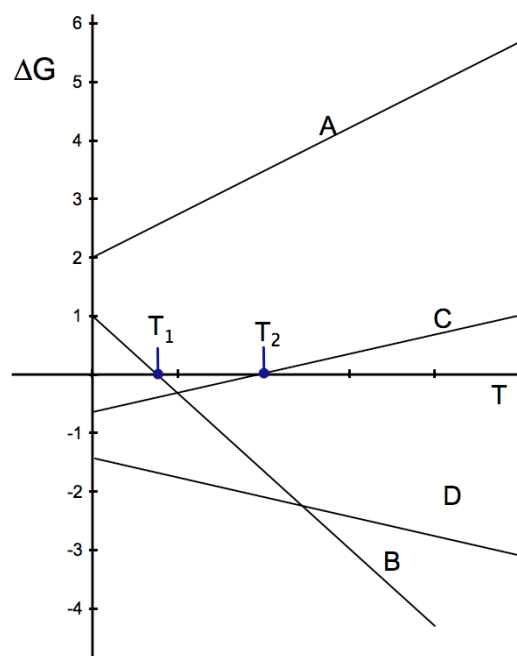
a) A és una reacció que és espontània a qualsevol temperatura

b) B és una reacció espontània per a  $T < T_1$

c) C és una reacció espontània per a  $T > T_2$

d) D és una reacció que mai és espontània

e) B és una reacció espontània per a  $T > T_1$ ?



27. En la figura es representa  $\Delta G = f(T)$  per a els processos A, B, C i D. Assenyaleu la resposta correcta:

a) A és una reacció en què  $\Delta H > 0$  i  $\Delta S > 0$

b) B és una reacció en què  $\Delta H < 0$  i  $\Delta S > 0$

c) C és una reacció en què  $\Delta H < 0$  i  $\Delta S < 0$

d) D és una reacció en què  $\Delta H > 0$  i  $\Delta S < 0$

e) B és una reacció en què  $\Delta H > 0$  i  $\Delta S < 0$

28. De les següents reaccions

a)  $\text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g}) \Delta H^\circ = 62.24 \text{ kJ}$

b)  $2 \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{N}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H^\circ = -225.5 \text{ kJ}$

c)  $4 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \Delta H^\circ = -1648.4 \text{ kJ}$

d)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NCl}_3(\text{l}) \Delta H^\circ = 230 \text{ kJ}$

una és espontània només a baixes temperatures. Quina?

a) La a.

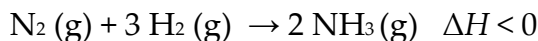
b) La b.

c) La c.



- d) La d.
- e) Cap d'aquestes.

29. La síntesis de l'amoniac:



requereix un catalitzador per a augmentar la velocitat de la reacció perquè:

- a) Rebaixa l'energia d'activació de la reacció directa però no de la inversa.
- b) Disminueix l'energia lliure del procés i el fa més espontani i, per tant, més ràpid.
- c) S'aconsegueix que la reacció siga més exotèrmica.
- d) Rebaixa l'energia d'activació tant de la reacció directa com la de la inversa.
- e) S'aconsegueix que la reacció siga més endotèrmica.

30. Per a la reacció:  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} (\text{ac}) + 2 \text{OH}^- (\text{ac}) \quad \Delta H > 0$ .

Quin dels següents canvis augmentarà la solubilitat del  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  en aigua?

- a) Disminució de la temperatura
- b) Addició d'àcid clorhídric
- c) Addició de sulfat de coure (II)
- d) Addició d'aigua
- e) Addició de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$

31. En valorar amoniac 0.1 M ( $K_b=10^{-4.75}$ ) amb HCl 0,1 M, el pH en el punt d'equivalència de la mescla és:

- a) 6,35 ; b) 5,29 ; c) 7,00 ; d) 4,13 ; e) 9,25

32. Donats els següents compostos (s'indiquen els  $pK_{ps}$  respectius): ZnS (23,80),  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (11,95),  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$  (18,17),  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  (31,5). Ordeneu-los per la seua solubilitat molar creixent en aigua.

- a)  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , ZnS
- b)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , ZnS,  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$
- c)  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , ZnS,  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_3$
- d) ZnS,  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$
- e)  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ , ZnS

33. Es disposa de 10 mL de dissolució aquosa de NaOH amb pH = 12, fins a quin volum total s'ha de diluir afegint aigua destil·lada perquè la dissolució final tinga pH = 10?

- a) 0,50 L ; b) 0,75 L ; c) 1,00 L ; d) 1,25 L ; e) 1,75 L

34. Per la reacció en equilibri:  $\text{HX (ac)} + \text{Y}^- \text{(ac)} \rightleftharpoons \text{HY (ac)} + \text{X}^- \text{(ac)}$  amb  $K_{eq} \gg 1$  quina proposició és correcta?:

- a) L'acidesa de l'espècie  $\text{HY} \gg \text{HX}$ .
- b) La basicitat de l'espècie  $\text{Y}^- \gg \text{X}^-$ .
- c) La basicitat de l'espècie  $\text{X}^- \gg \text{Y}^-$ .
- d) L'espècie  $\text{X}^-$  és millor acceptor d'un protó que  $\text{Y}^-$ .
- e) La reacció està poc desplaçada cap als productes.

35. Quin és el pH en el qual s'inicia la precipitació de Cr (III) de concentració  $10^{-1}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-6}$  M en afegir dissolució de NaOH?

- a) 5,93; 4,93; 4,27
- b) 4,27; 4,93; 5,93
- c) 4,00; 4,66; 5,66
- d) 4,50; 5,16; 6,16
- e) 4,15; 4,81; 5,81

**Dada:**  $\text{p}K_{\text{ps}}(\text{Cr}(\text{OH})_3 \text{(s)}) = 30,20$

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2012-2013**  
**FASE LOCAL**  
**22 de març de 2013**

**PLANTILLA DE RESPOSTES DE QÜESTIONS**

Marqueu amb una X la resposta correcta (només hi ha una resposta correcta).

	a	b	c	d	e
Qüestió 1					
Qüestió 2					
Qüestió 3					
Qüestió 4					
Qüestió 5					
Qüestió 6					
Qüestió 7					
Qüestió 8					
Qüestió 9					
Qüestió 10					
Qüestió 11					
Qüestió 12					
Qüestió 13					
Qüestió 14					
Qüestió 15					
Qüestió 16					
Qüestió 17					
Qüestió 18					
Qüestió 19					
Qüestió 20					
Qüestió 21					
Qüestió 22					
Qüestió 23					
Qüestió 24					
Qüestió 25					
Qüestió 26					
Qüestió 27					
Qüestió 28					
Qüestió 29					
Qüestió 30					
Qüestió 31					
Qüestió 32					
Qüestió 33					
Qüestió 34					
Qüestió 35					