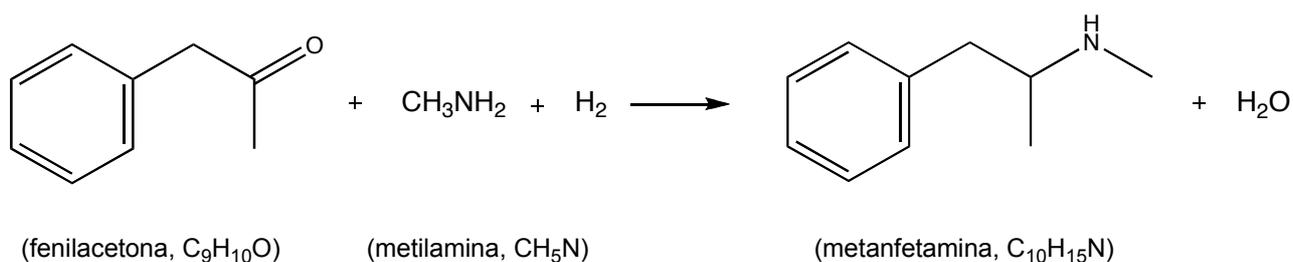


OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - PROBLEMES
21 de març de 2014

Disposa d'un temps màxim de **noranta minuts** per a aquesta part de la prova.
Conteste cada problema en una fulla separada.

Problema 1.- A la sèrie de televisió **Breaking Bad**, el protagonista, Walter White, es dedica a produir **metanfetamina** (N-metil-1-fenilpropan-2-amina), una substància que s'utilitza en medicina per tractar l'obesitat i el trastorn de dèficit d'atenció i hiperactivitat. És també una droga addictiva que en dosi elevades provoca psicosi, necrosi muscular i hemorràgia cerebral.

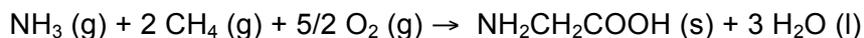
Una de les formes en què a la sèrie **Breaking Bad** es sintetitza la metanfetamina és una aminació reductiva entre fenilacetona i metilamina. El procés es pot resumir així:



- a) Si el rendiment màxim del procés és del 21%, quina massa de fenilacetona cal per produir 1 kg de metanfetamina?
- b) La metilamina és un gas incolor que fa una forta olor a peix i es pot adquirir en recipients pressuritzats escaientment. Si cada recipient té un volum de 15 L i la pressió al seu interior és de 3 atm a temperatura ambient (25 °C), quants recipients calen com a mínim per produir 1 kg de metanfetamina, tenint en compte el rendiment màxim del procés esmentat a l'apartat a)?
- c) Alternativament, la metilamina es pot obtenir per síntesi, fent reaccionar amoníac (NH₃) amb metanol (CH₃OH) sobre un catalitzador silicoaluminat, en un procés que també produeix aigua. Es desitja produir 1 kg de metanfetamina tenint en compte el rendiment màxim del procés esmentat a l'apartat a)
 - c1) Ajuste aquesta reacció de síntesi de la metilamina.
 - c2) Calcule quin volum de metanol (líquid pur de densitat 0,792 g/mL) i quin volum de dissolució aquosa d'amoníac (del 25 % en massa i densitat 0,903 g/mL) calen per obtenir la metilamina necessària (suposant que la reacció de síntesi és completa).

DADES: A_r (g/mol): C = 12, H = 1, O = 16, N = 14. R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹.

Problema 2. L'interès en la producció bacteriana de proteïnes per aliments sintètics s'ha centrat en la reacció que origina glicina ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) a partir de compostos senzills com l'amoniac, el metà i l'oxigen:



Considerant la següent informació a 1 bar i 25 °C:

ΔH_f° (kJ/mol) : $\text{NH}_3 (\text{g}) = - 46,06$; $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} (\text{s}) = - 536,712$ kJ/mol; $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) = - 285,57$;
 $\text{CO}_2 (\text{g}) = - 395,13$.

Entalpia de combustió del $\text{CH}_4 (\text{g}) = - 889,17$ kJ/mol.

	$\text{NH}_3 (\text{g})$	$\text{CH}_4 (\text{g})$	$\text{O}_2 (\text{g})$	glicina (s)	$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
S° (J/mol·K)	192,28	186,09	204,94	103,41	69,84

- Calcule l'entalpia estàndard de la reacció a 25 °C.
- Calcule la variació d'energia lliure de Gibbs (DG°) i indique si la reacció serà o no espontània a eixa mateixa temperatura.

Problema 3. Es va escalfar un recipient que conté 1atm d' $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ i 100 g de carbó de coc a 900 K. A l'equilibri les pressions parcials van ser: $p(\text{H}_2\text{O}) = 0,520$ atm, $p(\text{CO}) = 0,480$ atm, $p(\text{H}_2) = 0,480$ atm. Un cop assolit l'equilibri el volum del recipient es va augmentar per un factor 4, mantenint constant la temperatura.

- Calcule el valor de K_p .
- Prediga cap on evoluciona l'equilibri en augmentar el volum.
- Calcule el valor de les noves pressions parcials un cop restablert l'equilibri.

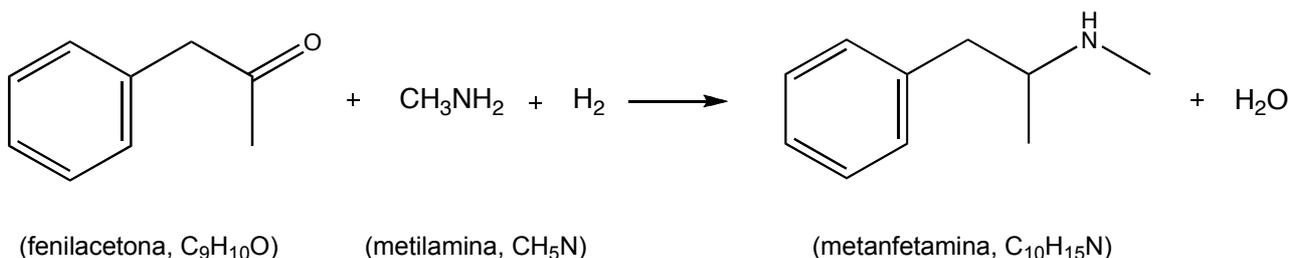
Nota: considereu menyspreable el volum que ocupa el carbó.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - PROBLEMAS
21 de marzo de 2014

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.
Conteste cada problema en una hoja separada.

Problema 1.- En la serie de televisión *Breaking Bad*, el protagonista, Walter White, se dedica a producir *metanfetamina* (N-metil-1-fenilpropan-2-amina), una sustancia que se utiliza en medicina para tratar la obesidad y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad. Es también una droga adictiva que en dosis elevadas provoca psicosis, necrosis muscular y hemorragia cerebral.

Una de las formas en las que en la serie *Breaking Bad* se sintetiza la metanfetamina es una aminación reductiva entre fenilacetona y metilamina. El proceso puede resumirse así:



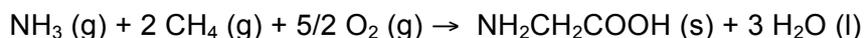
- a) Si el rendimiento máximo del proceso es del 21 %, ¿qué masa de fenilacetona es necesaria para producir 1 kg de metanfetamina?
- b) La metilamina es un gas incoloro con un fuerte olor a pescado y se puede adquirir en recipientes adecuadamente presurizados. Si cada recipiente tiene un volumen de 15 L y la presión en su interior es de 3 atm a temperatura ambiente (25 °C), ¿cuántos recipientes hacen falta como mínimo para producir 1 kg de metanfetamina, teniendo en cuenta el rendimiento máximo del proceso mencionado en el apartado a)?
- c) Alternativamente, la metilamina se puede obtener haciendo reaccionar amoníaco (NH₃) con metanol (CH₃OH) sobre un catalizador silicoaluminato, en un proceso que también produce agua. Se desea producir 1 kg de metanfetamina teniendo en cuenta el rendimiento máximo mencionado en el apartado a).

c1) Ajuste la reacción de síntesis de la metilamina.

c2) Calcule el volumen de metanol (líquido puro de densidad 0,792 g/mL) y el volumen de disolución acuosa de amoníaco (del 25 % en masa y densidad 0,903 g/mL) que hacen falta para obtener la cantidad de metilamina necesaria (suponga que la reacción de síntesis es completa).

DATOS: A_r (g/mol): C = 12, H = 1, O = 16, N = 14. R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹.

Problema 2. El interés en la producción bacteriana de proteínas para alimentos sintéticos se ha centrado en la reacción que origina glicina ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) a partir de compuestos sencillos como el amoníaco, el metano y el oxígeno:



Considerando la siguiente información a 1 bar y 25 °C:

ΔH_f° (kJ/mol) : $\text{NH}_3(\text{g}) = -46,06$; $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}(\text{s}) = -536,712$ kJ/mol; $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,57$;

$\text{CO}_2(\text{g}) = -395,13$.

Entalpía de combustión del $\text{CH}_4(\text{g}) = -889,17$ kJ/mol.

	$\text{NH}_3(\text{g})$	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	glicina (s)	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
S° (J/mol·K)	192,28	186,09	204,94	103,41	69,84

- Calcule la entalpía estándar de la reacción a 25 °C.
- Calcule la variación de energía libre de Gibbs (ΔG°) e indique si la reacción será o no espontánea a esa misma temperatura.

Problema 3. Se calentó un recipiente que contiene 1 atm de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y 100 g de carbón de coque a 900 K. En el equilibrio las presiones parciales fueron: $p(\text{H}_2\text{O}) = 0,520$ atm, $p(\text{CO}) = 0,480$ atm, $p(\text{H}_2) = 0,480$ atm. Una vez alcanzado el equilibrio el volumen del recipiente se aumentó por un factor 4, manteniendo constante la temperatura.

- Calcule el valor de K_p .
- Indique hacia donde evoluciona el equilibrio al aumentar el volumen.
- Calcule el valor de las nuevas presiones parciales una vez restablecido el equilibrio.

Nota: considere despreciable el volumen que ocupa el carbón.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - QÜESTIONS
21 de març de 2014

*Disposa d'un temps màxim de **noranta minuts** per a aquesta part de la prova.
Només hi ha 1 resposta correcta per a cada qüestió. Cada resposta correcta es valorarà amb
1 punt, en blanc 0, i cada incorrecta amb - 0,25.
Contestar únicament en la plantilla de respostes suministrada.*

1. Un cert compost està format per un 22,5 % en massa de l'element A i la resta de B. Calculeu els grams de l'esmentat compost que es formaran quan 4,5 g de A es mesclen amb 8,3 g de B suposant que la reacció és completa.

- a) 12,8 g b) 10,7 g c) 17,2 g d) 7,5 g.

2. 230 mL de HF (gas) reaccionen en les mateixes condicions amb 115 mL de N_2F_2 (gas) obtenint-se 230 mL d'un gas únic. Quina és la fórmula del gas obtingut?

- a) N_2HF_3 b) NHF_2 c) NH_2F_4 d) N_4HF_5 .

3. Un dipòsit de 5 litres conté un gas a una pressió de 9 atm i es troba connectat mitjançant una vàlvula amb un altre dipòsit de 10 litres que conté el mateix gas a una pressió de 6 atm. Si ambdós dipòsits estan a la mateixa temperatura, quina serà la pressió quan s'obri la clau que els connecta, suposant que la temperatura no canvia?

- a) 3 atm b) 4 atm c) 7 atm d) 15 atm.

4. El número d'àtoms que hi ha en 12 g de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ ($M_r = 558 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) són:
Dada: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$.

- a) $6,86 \cdot 10^{23}$ b) $1,81 \cdot 10^{23}$ c) $1,30 \cdot 10^{22}$ d) $6,47 \cdot 10^{22}$.

5. Quina de les següents quantitats de substància conté un major número de molècules?

Dades: A_r ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): H = 1; O = 16; N = 14; F = 19.

- a) 1 g de H_2O b) 1 g de N_2 c) 1 g de F_2 d) 1 g de NH_3 .

6. L'element estable al qual més fàcilment se li poden arrancar fotoelectrons és el cessi, que té una longitud d'ona característica de 580 nm. Quan s'il·lumina una placa de cessi amb llum roja de 660 nm:

- a) S'aconsegueix que s'emeten fotoelectrons.
b) No es produeix efecte fotoelèctric
c) No és cert que el cessi siga l'element que més fàcilment emeta fotoelectrons.
d) L'electró emet energia cinètica.

7. Per als següents elements: Na, P, S, Cl, es pot afirmar:

- a) El de major energia d'ionització és el Cl.
- b) El de major afinitat electrònica és el Na.
- c) El de major electronegativitat és el S.
- d) El que té major radi atòmic és el P.

8. La configuració electrònica de l'àtom de crom ($Z = 24$) en estat fonamental és:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$.
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$.
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$.
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3p^4$.

9. Indica la resposta correcta.

La variació de la primera energia d'ionització dels elements del segon període és:

- a) $Be > B < C < N < O < F$.
- b) $Be < B < C < N < O < F$.
- c) $Be > B < C < N > O < F$.
- d) $Be < B < C < N > O < F$.

10. Sobre les mides atòmiques indiqueu quina proposta és incorrecta:

- a) El radi de l'ió fluorur és major que el corresponent a l'àtom en estat neutre.
- b) El radi atòmic del sodi és major que el radi iònic del sodi.
- c) Les espècies P^{3-} , S^{2-} , Cl^- són isoelectròniques, i per tant tenen la mateixa mida.
- d) Els gasos nobles són els elements més menuts de cada període del sistema periòdic.

11. Podem classificar les molècules SO_2 , SO_3 , NH_3 , CH_4 , PCl_5 en dos grups: polars i apolars.

Indica la resposta correcta:

- a) Polars: SO_2 ; NH_3 . Apolars: SO_3 ; CH_4 ; PCl_5 .
- b) Polars: SO_2 ; SO_3 ; NH_3 . Apolars: CH_4 ; PCl_5 .
- c) Polars: SO_2 ; NH_3 ; PCl_5 . Apolars: SO_3 ; CH_4 .
- d) Polars: SO_2 ; SO_3 . Apolars: NH_3 ; CH_4 ; PCl_5 .

12. Quina de les següents molècules presenta major angle d'enllaç?

- a) O_3
- b) OF_2
- c) HCN
- d) H_2O .

13. Quina de les següents molècules presenta algun electró desaparellat?

- a) N_2O
- b) NO^+
- c) CN^-
- d) NO .

14. Quina de les següents molècules presenta moment dipolar no nul?

- a) XeF_2
- b) ClF_3
- c) $HgCl_2$
- d) $GeCl_4$.

15. La geometria molecular de la molècula BrF_5 és:

- a) Bipiràmide trigonal.
- b) Octaèdrica.
- c) Piràmide de base quadrada distorsionada.
- d) Pentagonal plana.

16. Escull l'espècie paramagnètica entre les entitats que es proposen a continuació:

- a) N_2 b) O_2^- c) F_2 d) O_2^{2-} .

17. L'augment progressiu en els punts d'ebullició dels halurs d'hidrogen, HX: HCl = - 85,1 °C; HBr = - 66,8 °C; HI = - 35,4 °C, és conseqüència de:

- a) Les forces entre dipols augmenten perquè els moments dipolars augmenten de clor a iode.
b) L'enllaç H-X es fa més fort de clor a iode.
c) L'enllaç d'hidrogen es fa més fort de clor a iode.
d) Les forces de London són més intenses en augmentar la massa molecular d'HX.

18. Quan s'ordenen les substàncies MgO, LiF, CaCl₂, NaCl, en ordre creixent de la seua energia reticular, l'ordre correcte és:

- a) LiF > MgO > CaCl₂ > NaCl.
b) LiF > CaCl₂ > MgO > NaCl.
c) CaCl₂ > LiF > MgO > NaCl.
d) MgO > CaCl₂ > LiF > NaCl.

19. El crom ($A_r = 52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) cristal·litza en una xarxa cúbica centrada en el cos, on la longitud de l'aresta de la cel·la unitat és de 288 pm. La densitat (g/cm^3) del crom és:

- a) 21,7 b) 14,4 c) 3,6 d) 7,2.

20. El iode és soluble en metanol. El tipus de forces que es tenen que trencar en el iode sòlid per tal que es dissolga en metanol, i el tipus de forces predominants entre les molècules de metanol, respectivament, són:

- a) Enllaços covalents; forces de van der Waals.
b) Forces de London; enllaços d'hidrogen.
c) Enllaços covalents; enllaços d'hidrogen.
d) Forces de London; enllaços covalents.

21. Un gas ideal absorbeix una quantitat de calor de 1000 calories, i simultàniament s'expandeix realitzant un treball de 3 kJ. Quina és la variació de la seua energia interna?

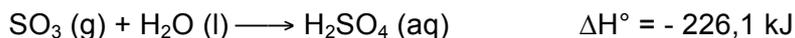
Dada: 1 cal = 4,18 J.

- a) + 4000 J b) - 2000 J c) + 7180 J d) + 1180 J.

22. Per a la reacció exotèrmica: $2 \text{ NO (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ NO}_2 \text{ (g)}$ que té lloc a pressió i temperatura constants, quina expressió de les següents és correcta?

- a) $\Delta H > 0$ b) $\Delta H < \Delta U$ c) $\Delta H = \Delta U$ d) $\Delta H > \Delta U$.

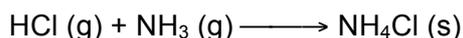
23. La pluja àcida es forma en reaccionar a l'atmosfera el triòxid de sofre amb l'aigua d'acord amb la reacció:



Quines temperatures són les més favorables per a la formació espontània de la pluja àcida?

- a) Temperatures elevades.
b) Baixes temperatures.
c) És espontània a qualsevol temperatura.
d) Mai serà espontània.

24. Tenint en compte que la reacció següent es duu a terme de forma espontània a temperatura ambient:



indica si les següents afirmacions són certes:

- a) La reacció és endotèrmica
- b) La reacció és molt lenta a temperatura ambient.
- c) La reacció és exotèrmica.
- d) L'enunciat és fals perquè, a qualsevol temperatura, la reacció no és espontània.

25. Per a la reacció $\text{A (l)} + 3 \text{ B (g)} \rightarrow \text{C (l)} + \text{D (l)}$ $\Delta H = - 87,8 \text{ KJ}$. A $25 \text{ }^\circ\text{C}$ la variació d'energia interna per aquest procés és igual a:

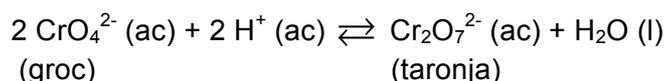
Dada: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- a) - 95,22 kJ
- b) + 86,1 kJ
- c) - 80,34 kJ
- d) + 80,34 kJ.

26. En escalfar-se el $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$ es descomposa en CaO (s) y $\text{CO}_2 \text{ (g)}$. Si en un recipient obert es col·loca un tros de CaCO_3 i s'escalfa, quina de les afirmacions següents és vertadera?

- a) Mai s'arribarà a l'equilibri.
- b) L'equilibri s'assolirà quan els mols de CO_2 i CaO formats siguin iguals.
- c) L'equilibri s'assolirà quan la pressió parcial del CO_2 tinga el valor de K_p .
- d) El valor de K_p coincideix amb el de K_c .

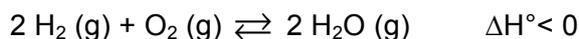
27. Es té una dissolució 0,5 M de dicromat sòdic ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) establint-se l'equilibri:



Si s'afegeixen 10 mL de dissolució 0,5 M de dicromat sòdic, què s'observarà?

- a) El color de la dissolució no canvia.
- b) La dissolució agafa color groc.
- c) La dissolució es torna taronja.
- d) Depèn del valor de K_c .

28. Donat el sistema en equilibri:



La concentració de $\text{H}_2\text{O (g)}$ augmenta:

- a) Eliminant $\text{H}_2 \text{ (g)}$ del sistema, mantenint constant la temperatura.
- b) Elevant la temperatura.
- c) Disminuint el volum, mantenint constant la temperatura..
- d) Augmentant el volum del reactor, mantenint constant la temperatura.

29. Per a una reacció de primer ordre:

- a) La constant de velocitat no té unitats.
- b) Les unitats de la constant de velocitat són $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.
- c) Les unitats de la constant de velocitat són $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- d) Les unitats de la constant de velocitat són s^{-1} .

30. Per a la reacció següent:



S'ha observat que en doblar la concentració de NO_2 (g) en el reactor la velocitat de la reacció es quadruplica mentre que un augment semblant en la concentració de CO (g) no té efecte mesurable sobre la velocitat de la reacció. Indica quina de les següents afirmacions és certa:

- a) La llei de velocitat de la reacció és $v = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]$.
- b) La llei de velocitat de la reacció és $v = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]^2$.
- c) La llei de velocitat de la reacció és $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2$.
- d) La llei de velocitat de la reacció és $v = k \cdot [\text{CO}]^2$.

31. Indica quina de les afirmacions és correcta:

- a) El pH final de la dissolució que s'obté en mesclar 25 mL de CH_3COOH 0,1 M i 25 mL de NaOH 0,1 M serà neutre.
- b) El pH final de la dissolució que s'obté en mesclar 25 mL de HCl 0,1 M i 25 mL de NaOH 0,1 M serà àcid.
- c) El pH final de la dissolució que s'obté en mesclar 25 mL de NaCl 0,1 M i 25 mL de CH_3COONa 0,1 M serà bàsic.
- d) El pH final de la dissolució que s'obté en mesclar 25 mL de HCl 0,1 M i 25 mL de NH_3 0,1 M serà bàsic.

32. Indiqueu quina de les següents afirmacions és falsa.

- a) El pH pot tindre valors negatius.
- b) El pH pot tindre un valor superior a 14.
- c) El pH d'una dissolució d'àcid fort sempre és menor que el d'un àcid dèbil.
- d) En dissolucions aquoses, el pH més el pOH sempre val 14 a 25 °C.

33. Una dissolució d'una substància bàsica té un pH 8,9. Quina és la concentració (mol/L) de OH^- ?

- a) $1,25 \cdot 10^{-9}$
- b) $7,94 \cdot 10^{-6}$
- c) $8,9 \cdot 10^{-5}$
- d) $6,4 \cdot 10^{-4}$.

34. Es disposa de 10 mL de dissolució aquosa de NaOH amb pH = 12. Quin serà el volum d'aigua destil·lada que caldrà afegir per tal que la dissolució final tinga pH = 10?

- a) 0,50 L
- b) 0,75 L
- c) 0,99 L
- d) 1,75 L.

35. S'ha preparat una dissolució acuosa 0,01 M en àcid acètic. Indica quina de les afirmacions és correcta:

- a) El grau de dissociació de l'àcid acètic augmentarà en afegir 1 mL d' HCl 1 M.
- b) El pH de la dissolució serà 7,0 després d'afegir 10 mL de NaOH 1 M.
- c) El grau de dissociació de l'àcid acètic augmentarà en afegir 1 mL de NaOH 1 M.
- d) El pH de la dissolució serà lleugerament inferior a 7,0 després d'afegir 10 mL de NaOH 1 M.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - QÜESTIONS
21 de març de 2014

Cognoms i Nom: DNI

Centre: LOCALITAT:

PLANTILLA DE RESPOSTES A LES QÜESTIONS

Marque amb una X la resposta correcta.

Només hi ha 1 resposta correcta per a cada qüestió. Cada resposta correcta es valorarà amb 1 punt, en blanc 0, i cada incorrecta amb - 0,25.

	(a)	(b)	(c)	(d)
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				



OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - CUESTIONES
21 de marzo de 2014

*Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.
Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con
1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con - 0,25.
Contestar únicamente en la plantilla de respuestas suministrada.*

1. Un cierto compuesto está formado por un 22,5 % en masa del elemento A y el resto de B. Calcule los gramos de dicho compuesto que se formarán cuando 4,5 g de A se mezclen con 8,3 g de B suponiendo que la reacción es completa.

- a) 12,8 g b) 10,7 g c) 17,2 g d) 7,5 g.

2. 230 mL de HF (gas) reaccionan en las mismas condiciones con 115 mL de N₂F₂ (gas) obteniéndose 230 mL de un gas único. ¿Cuál es la fórmula del gas obtenido?

- a) N₂HF₃ b) NHF₂ c) NH₂F₄ d) N₄HF₅.

3. Un depósito de 5 litros contiene un gas a una presión de 9 atm y se encuentra conectado, a través de una válvula, con otro depósito de 10 litros que contiene el mismo gas a una presión de 6 atm. Si ambos depósitos están a la misma temperatura, ¿cuál será la presión cuando se abra la llave que los conecta, suponiendo que la temperatura no cambia?

- a) 3 atm b) 4 atm c) 7 atm d) 15 atm.

4. El número de átomos contenidos en 12 g de Al₂(SO₄)₃·12H₂O (M_r= 558 g·mol⁻¹) son:
Dato: N_A= 6,022·10²³.

- a) 6,86·10²³ b) 1,81·10²³ c) 1,30·10²² d) 6,47·10²².

5. ¿Cuál de las siguientes cantidades de sustancia contiene mayor número de moléculas?

Datos: A_r(g·mol⁻¹): H = 1; O = 16; N = 14; F = 19.

- a) 1 g de H₂O b) 1 g de N₂ c) 1 g de F₂ d) 1 g de NH₃.

6. El elemento estable al que más fácilmente se le pueden arrancar fotoelectrones es el cesio, que tiene una longitud de onda característica de 580 nm. Cuando se ilumina una placa de cesio con una luz roja de 660 nm:

- a) Se consigue que se emitan fotoelectrones.
b) No se produce efecto fotoeléctrico.
c) No es cierto que el cesio sea el elemento que más fácilmente emite fotoelectrones.
d) El electrón emite energía cinética.

7. Para los siguientes elementos: Na, P, S, Cl, se puede afirmar:

- a) El de mayor energía de ionización es el Cl.
- b) El de mayor afinidad electrónica es el Na.
- c) El de mayor electronegatividad es el S.
- d) El que tiene mayor radio atómico es el P.

8. La configuración electrónica del átomo de cromo ($Z = 24$) en estado fundamental es:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$.
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$.
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$.
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3p^4$.

9. Señale la respuesta correcta.

La variación de la primera energía de ionización de los elementos del segundo periodo es:

- a) $Be > B < C < N < O < F$.
- b) $Be < B < C < N < O < F$.
- c) $Be > B < C < N > O < F$.
- d) $Be < B < C < N > O < F$.

10. Sobre los tamaños atómicos indique qué propuesta es incorrecta:

- a) El radio del ion fluoruro es mayor que el correspondiente al átomo en estado neutro.
- b) El radio atómico del sodio es mayor que el radio iónico del sodio.
- c) Las especies P^{3-} , S^{2-} , Cl^- son isoelectrónicas, luego tienen el mismo tamaño.
- d) Los gases nobles son los elementos más pequeños de cada período del sistema periódico.

11. Podemos clasificar las moléculas SO_2 , SO_3 , NH_3 , CH_4 , PCl_5 en dos grupos: polares y apolares. Señale la respuesta correcta:

- a) Polares: SO_2 ; NH_3 . Apolares: SO_3 ; CH_4 ; PCl_5 .
- b) Polares: SO_2 ; SO_3 ; NH_3 . Apolares: CH_4 ; PCl_5 .
- c) Polares: SO_2 ; NH_3 ; PCl_5 . Apolares: SO_3 ; CH_4 .
- d) Polares: SO_2 ; SO_3 . Apolares: NH_3 ; CH_4 ; PCl_5 .

12. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta mayor ángulo de enlace?

- a) O_3
- b) OF_2
- c) HCN
- d) H_2O .

13. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta algún electrón desapareado?

- a) N_2O
- b) NO^+
- c) CN^-
- d) NO .

14. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta momento dipolar no nulo?

- a) XeF_2
- b) ClF_3
- c) $HgCl_2$
- d) $GeCl_4$.

15. La geometría molecular de la molécula BrF_5 es:

- a) Bipirámide trigonal.
- b) Octaédrica.
- c) Pirámide de base cuadrada distorsionada.
- d) Pentagonal plana.

16. Elija la especie paramagnética entre las entidades propuestas a continuación:

- a) N_2 b) O_2^- c) F_2 d) O_2^{2-} .

17. El aumento progresivo en los puntos de ebullición de los haluros de hidrógeno, HX: HCl = - 85,1 °C; HBr = - 66,8 °C; HI = - 35,4 °C, es debido a:

- a) Las fuerzas entre dipolos aumentan ya que los momentos dipolares aumentan de cloro a yodo.
b) El enlace H-X se hace más fuerte de cloro a yodo.
c) El enlace de hidrógeno se hace más fuerte de cloro a yodo.
d) Las fuerzas de London son más intensas al aumentar la masa molecular de HX.

18. Cuando se ordenan las sustancias MgO, LiF, $CaCl_2$, NaCl, en orden creciente de su energía reticular, el orden correcto es:

- a) $LiF > MgO > CaCl_2 > NaCl$.
b) $LiF > CaCl_2 > MgO > NaCl$.
c) $CaCl_2 > LiF > MgO > NaCl$.
d) $MgO > CaCl_2 > LiF > NaCl$.

19. El cromo ($A_r = 52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo, donde la longitud de la arista de la celda unidad es de 288 pm. La densidad (g/cm^3) del cromo es:

- a) 21,7 b) 14,4 c) 3,6 d) 7,2.

20. El yodo es soluble en metanol. El tipo de fuerzas que se tienen que romper en el yodo sólido para que se disuelva en metanol, y el tipo de fuerzas predominantes entre las moléculas de metanol, respectivamente, son:

- a) Enlaces covalentes; fuerzas de van der Waals.
b) Fuerzas de London; enlaces de hidrógeno.
c) Enlaces covalentes; enlaces de hidrógeno.
d) Fuerzas de London; enlaces covalentes.

21. Un gas ideal absorbe una cantidad de calor de 1000 calorías, y simultáneamente se expande realizando un trabajo de 3 kJ. ¿Cuál es la variación de su energía interna?

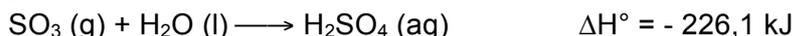
Dato: 1 cal = 4,18 J.

- a) + 4000 J b) - 2000 J c) + 7180 J d) + 1180 J.

22. Para la reacción exotérmica: $2 \text{ NO (g) + O}_2 \text{ (g) } \rightarrow 2 \text{ NO}_2 \text{ (g)}$ que tiene lugar a presión y temperatura constantes, ¿qué expresión de las siguientes es correcta?

- a) $\Delta H > 0$ b) $\Delta H < \Delta U$ c) $\Delta H = \Delta U$ d) $\Delta H > \Delta U$.

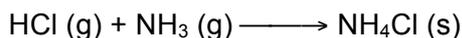
23. La lluvia ácida se forma al reaccionar en la atmósfera el trióxido de azufre con el agua de acuerdo con la reacción:



¿qué temperaturas son las más favorables para la formación espontánea de la lluvia ácida?

- a) Temperaturas elevadas.
b) Bajas temperaturas.
c) Es espontánea a cualquier temperatura.
d) Nunca será espontánea.

24. Teniendo en cuenta que la reacción siguiente se lleva a cabo de forma espontánea a temperatura ambiente:



Indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) La reacción es endotérmica.
- b) La reacción es muy lenta a temperatura ambiente.
- c) La reacción es exotérmica.
- d) El enunciado es falso ya que, a cualquier temperatura, la reacción no es espontánea.

25. Para la reacción $\text{A (l)} + 3 \text{B (g)} \rightarrow \text{C (l)} + \text{D (l)}$ $\Delta H = - 87,8 \text{ KJ}$. A 25°C la variación de energía interna para este proceso es igual a:

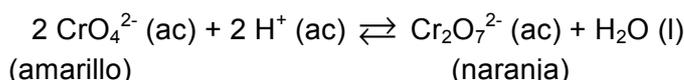
Dato: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- a) - 95,22 kJ b) + 86,1 kJ c) - 80,34 kJ d) + 80,34 kJ.

26. Al calentarse el $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$ se descompone en CaO (s) y $\text{CO}_2 \text{ (g)}$. Si en un recipiente abierto se coloca un trozo de CaCO_3 y se calienta, ¿cuál de las afirmaciones siguientes es verdadera?

- a) Nunca se alcanzará el equilibrio.
- b) El equilibrio se alcanzará cuando los moles de CO_2 y CaO formados sean iguales.
- c) El equilibrio se alcanzará cuando la presión parcial del CO_2 alcance el valor de K_p .
- d) El valor de K_p coincide con el de K_c .

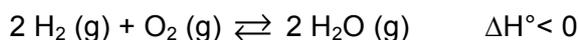
27. Se tiene una disolución 0,5 M de dicromato sódico ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) estableciéndose el equilibrio:



Si se añaden 10 mL de disolución 0,5 M de dicromato sódico, ¿qué se observará?

- a) El color de la disolución no cambia.
- b) La disolución toma color amarillo.
- c) La disolución se vuelve naranja.
- d) Depende del valor de K_c .

28. Dado el sistema en equilibrio:



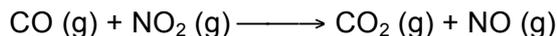
La concentración de $\text{H}_2\text{O (g)}$ aumenta:

- a) Eliminando $\text{H}_2 \text{ (g)}$ del sistema, manteniendo constante la temperatura.
- b) Elevando la temperatura.
- c) Disminuyendo el volumen, manteniendo constante la temperatura.
- d) Aumentando el volumen del reactor, manteniendo constante la temperatura.

29. Para una reacción de primer orden:

- a) La constante de velocidad no tiene unidades.
- b) Las unidades de la constante de velocidad son $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.
- c) Las unidades de la constante de velocidad son $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- d) Las unidades de la constante de velocidad son s^{-1} .

30. Para la reacción siguiente:



Se ha observado que al doblar la concentración de NO_2 (g) en el reactor la velocidad de la reacción se cuadruplica mientras que un aumento parecido en la concentración de CO (g) no tiene efecto medible sobre la velocidad de la reacción. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]$.
- b) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]^2$.
- c) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2$.
- d) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{CO}]^2$.

31. Indique cuál de las afirmaciones es correcta:

- a) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de CH_3COOH 0,1 M y 25 mL de NaOH 0,1 M será neutro.
- b) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de HCl 0,1 M y 25 mL de NaOH 0,1 M será ácido.
- c) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de NaCl 0,1 M y 25 mL de CH_3COONa 0,1 M será básico.
- d) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de HCl 0,1 M y 25 mL de NH_3 0,1 M será básico.

32. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es falsa.

- a) El pH puede tener valores negativos.
- b) El pH puede tener un valor superior a 14.
- c) El pH de una disolución de ácido fuerte siempre es menor que el de un ácido débil.
- d) En disoluciones acuosas, el pH más el pOH siempre vale 14 a 25 °C.

33. Una disolución de una sustancia básica tiene un $\text{pH} = 8,9$. ¿Cuál es la concentración (mol/L) de OH^- ?

- a) $1,25 \cdot 10^{-9}$
- b) $7,94 \cdot 10^{-6}$
- c) $8,9 \cdot 10^{-5}$
- d) $6,4 \cdot 10^{-4}$.

34. Se dispone de 10 mL de disolución acuosa de NaOH con $\text{pH} = 12$. ¿Cuál será el volumen de agua destilada que se necesitará añadir para que la disolución final tenga $\text{pH} = 10$?

- a) 0,50 L
- b) 0,75 L
- c) 0,99 L
- d) 1,75 L.

35. Se ha preparado un litro de una disolución acuosa 0,01 M en ácido acético. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) El grado de disociación del ácido acético aumentará al añadir 1 mL de HCl 1 M.
- b) El pH de la disolución será 7,0 tras añadir 10 mL de NaOH 1 M.
- c) El grado de disociación del ácido acético aumentará al añadir 1 mL de NaOH 1 M.
- d) El pH de la disolución será ligeramente inferior a 7,0 tras añadir 10 mL de NaOH 1 M.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - CUESTIONES
21 de marzo de 2014

Apellidos y Nombre: DNI

Centro: LOCALIDAD:

PLANTILLA DE RESPUESTAS DE CUESTIONES

Marque con una X la respuesta correcta.

Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con - 0,25.

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

