

XXX OLIMPIADA QUÍMICA DE CATALUNYA

Curs 2016-2017



Nom i cognoms:

Centre on curseu batxillerat:

Universitat on realitzareu les PAU:

XXX OLIMPIADA QUÍMICA

Curs 2016-2017

Puntuació màxima 120 punts
Temps màxim: 3 hores

La prova està constituïda per un qüestionari amb 10 preguntes.

Les 9 primeres preguntes tenen cinc respostes per a cadascuna, de les quals **només una és correcta**. Indiqueu amb una X al full de respostes la que considereu correcta. Cada resposta encertada val 10 punts, els errors descompten 2 punts i la resposta en blanc val 0 punts.

La pregunta 10 és de formulació. S'ha de contestar en el mateix qüestionari i també val 10 punts (2 punts per resposta correcta, els errors descompten 0,4 punts i la resposta en blanc val 0 punts).

A més, es proposa un tema que s'haurà de desenvolupar en el full annex al qüestionari. Aquest tema es valorarà amb un màxim de 20 punts, i només es considerarà quan s'hagi obtingut la mateixa puntuació en el qüestionari per tal d'establir les tres millors qualificacions.

Barcelona, Girona, Lleida, Manresa i Tarragona

Març de 2017

XXX OLIMPIADA QUÍMICA

FULL DE RESPOSTES

Nom i cognoms:

Centre on curseu batxillerat:

Signatura:

A efectes únicament estadístics, i sense repercussió en la valoració de l'exercici, indiqueu quines són les opcions universitàries que triareu el curs vinent.

1a. opció:

2a. opció:

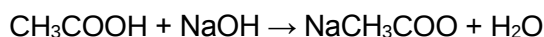
3a. opció:

Pregunta

Resposta

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
1	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐

1. El vinagre s'utilitza per a la preparació i el cuinat d'aliments, i en l'elaboració de salses. També serveix com a conservant en vegetals i peixos, per les propietats del seu principal component: l'àcid acètic. La determinació de l'acidesa d'un vinagre es realitza mitjançant una volumetria àcid-base amb fenolftaleïna com a indicador, segons la reacció:

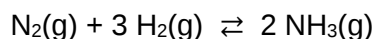


En determinar l'acidesa total d'un vinagre comercial, 2 mL de la mostra original consumeixen 20,25 mL d'hidròxid de sodi 0,1083 mol L⁻¹. Quina és l'acidesa del vinagre comercial, expressada en grams d'àcid acètic per 100 mL de vinagre?

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

- a) 0,26 b) 2,6 c) 6,6 d) 26 e) 66

2. La síntesi de l'amoníac té lloc per reacció entre el nitrogen i l'hidrogen, segons l'equació química següent:



S'introdueixen en un reactor tancat d'1,3 L, prèviament evacuat, 1,0 mol de nitrogen i 3,0 mol d'hidrogen. Quan s'escalfa la mescla gasosa a 528 K, la pressió a l'equilibri és de 80,0 atm. Quina és la constant d'equilibri en concentracions (K_C) a 528 K?

Dades: Constant dels gasos ideals: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹ = 0,0831 bar·L·mol⁻¹·K⁻¹

1 atm = 101,325 kPa = 1,01325 bar = 760 mm Hg

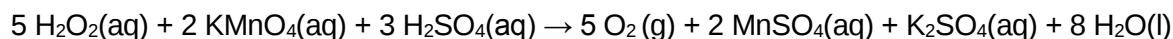
- a) 0,055 b) 12,4 c) 23,6 d) 97,9 e) 143,5

3. En una valoració indiqueu quines de les proposicions següents són correctes:

1. El punt d'equivalència coincideix amb el punt final de la valoració.
2. El punt d'equivalència és el punt en què s'ha afegit la quantitat estequiomètrica de valorant per a reaccionar amb la substància que es valora.
3. El punt d'equivalència sempre és anterior al punt en què canvia de color l'indicador.
4. El punt d'equivalència sempre és posterior al punt en què canvia de color l'indicador.
5. El punt final és el punt en què l'indicador canvia de color.

- a) 1 i 5 b) 2 i 5 c) 2 i 3 d) 1 i 4 e) 1, 2 i 5

4. L'aigua oxigenada diluïda és un antisèptic molt utilitzat per al tractament preventiu en ferides superficials i lleus. L'anàlisi de l'aigua oxigenada es pot dur a terme amb permanganat de potassi com a valorant. El peròxid d'hidrogen reacciona amb el permanganat de potassi en presència d'àcid sulfúric per a produir sulfat de manganès(II), oxigen, aigua i sulfat de potassi, segons la reacció química següent:



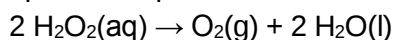
Indiqueu quines de les proposicions següents són correctes per a aquesta reacció:

1. El peròxid d'hidrogen actua com a oxidant del permanganat de potassi.
2. El peròxid d'hidrogen actua com a reductor del permanganat de potassi.
3. L'àcid sulfúric oxida el peròxid d'hidrogen.
4. El manganès(II) redueix l'oxigen en la reacció inversa.
5. El permanganat, en guanyar electrons, es transforma en manganès(II).
6. El permanganat s'oxida i l'estat d'oxidació del manganès en aquest anió és +7.

a) 2, 3 i 5 b) 1, 4 i 6 c) 1, 3 i 4 d) 2, 4 i 5 e) 1, 2, 5 i 6

5. L'aigua oxigenada d'un antisèptic comercial s'ha determinat mitjançant un mètode, que es basa en la reacció de la pregunta 4. Calculeu la seva concentració a l'antisèptic, expressada en volums d'aigua oxigenada, si 2 mL de l'antisèptic reaccionen amb 120 mg de permanganat de potassi.

Els volums d'aigua oxigenada, com a unitat de concentració, corresponen als litres d'oxigen gasós, en condicions normals de pressió i temperatura, que un litre de l'antisèptic alliberaria d'acord amb la reacció següent:



Dades: Considereu que 1 mol de l'oxigen alliberat en condicions normals de pressió i temperatura ocupa 22,4 L. Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0; K = 39,1; Mn = 54,9;

a) 8,5 b) 10,6 c) 17,0 d) 21,2 e) 42,4

6. La taula periòdica està constituïda per diverses famílies d'elements agrupats per la similitud de les estructures electròniques de llurs àtoms. És una representació que manifesta que certes propietats dels elements es repeteixen periòdicament quan s'ordenen segons el nombre atòmic.

Quines de les afirmacions següents són correctes.

1. De dos ions del tercer període de la taula periòdica amb el mateix nombre d'electrons, el de radi iònic més petit serà el que es trobi a l'esquerra.
2. Els elements no metàl·lics dels grups de l'oxigen i del fluor formen entre si compostos moleculars degut a llurs baixes afinitats electròniques.
3. El calci pertany al grup dels elements alcalins.
4. Els elements d'un mateix període tenen propietats químiques similars.
5. En condicions normals de pressió i temperatura, els elements del grup dels halògens són gasos.

a) 1 i 2 b) 1 i 5 c) 3 i 4 d) 2 i 5 e) Totes són incorrectes

7. La superfície terrestre es calenta al rebre la radiació solar i emet part d'aquesta calor en forma de radiació infraroja. Alguns dels gasos presents a l'atmosfera capten aquesta radiació infraroja i contribueixen a l'efecte hivernacle.

Quines de les proposicions següents són correctes:

1. L'oxigen i el nitrogen, gasos majoritaris de l'atmosfera, són els principals responsables de l'efecte hivernacle.
2. El diòxid de carboni de l'atmosfera és un dels principals responsables de l'efecte hivernacle.
3. El vapor d'aigua de l'atmosfera és un dels principals responsables de l'efecte hivernacle.
4. L'argó, gas monoatòmic i gas minoritari de l'atmosfera, també contribueix a l'escalfament de la superfície terrestre.
5. El metà, gas minoritari de l'atmosfera, no contribueix a l'efecte hivernacle.

a) 1 i 4 b) 2 i 3 c) 4 i 5 d) 1, 2 i 3 e) 2, 3 i 5

8. Les constants dels productes de solubilitat (K_s) a 298 K del sulfur de cadmi, sulfur de ferro (II), sulfur de mercuri(II) i sulfur de manganès(II) són les següents:

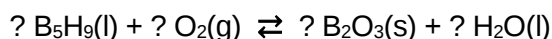
$$K_s(\text{CdS}) = 5,0 \cdot 10^{-26}; \quad K_s(\text{FeS}) = 3,98 \cdot 10^{-17}; \quad K_s(\text{HgS}) = 1,0 \cdot 10^{-51}; \quad K_s(\text{MnS}) = 1,0 \cdot 10^{-13}$$

Quines de les proposicions següents són correctes a 298 K:

1. La solubilitat augmenta segons l'ordre: $\text{HgS} < \text{CdS} < \text{FeS} < \text{MnS}$
2. La solubilitat augmenta segons l'ordre: $\text{MnS} < \text{FeS} < \text{CdS} < \text{HgS}$
3. La solubilitat dels sulfurs en una solució aquosa de pH=2 és més gran que en aigua (pH=7).
4. La solubilitat dels sulfurs en una solució de sulfur de sodi 10^{-3} M és més gran que en aigua.

a) 1, 3 i 4 b) 2 i 4 c) 1 i 4 d) 2 i 3 e) 1 i 3

9. Els hidrurs de bor s'han utilitzat com a combustibles de coets en la indústria aeroespacial. Un d'aquests hidrurs, el B_5H_9 , s'inflama espontàniament a l'aire amb una flama verda per a donar òxid de bor(III) i aigua segons la reacció següent:



Calculeu la quantitat de calor (kJ) alliberada quan es crema 1 g de l'hidrur a la pressió constant d'1 atm

a) 26,2 b) 35,3 c) 70,6 d) 72,1 e) 144,2

Dades a 25°C: $\Delta H_f^0(\text{B}_5\text{H}_9(\text{l})) = +73,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\Delta H_f^0(\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})) = -1273,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
Masses atòmiques: H = 1,0; B = 10,8; O = 16,0

10. Anomeneu o formuleu les substàncies següents:

SUBSTÀNCIA	ANOMENEU O FORMULEU
Àcid benzoic	
Àcid peroxonítric	
$K_2Cr_2O_7$	
$CH_3 - C \equiv N$	
Nitrit d'amoni	

NOM I COGNOMS: _____

TEMA:

Entalpia d'enllaç i factors dels quals depèn la força de l'enllaç.

