XVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Valencia de Don Juan (León) 7-10 de Mayo de 2004

Asociación Nacional de Químicos de España

Valencia de Don Juan

Universidad de León

Real Sociedad Española de Química

INSTRUCCIONES

Sólo hay una respuesta correcta por cada pregunta.
Cada respuesta correcta se valorará con un punto y cada respuesta incorrecta restará 0,20 puntos.
La duración de la prueba será de 2 horas.
Conteste en la HOJA DE RESPUESTAS.

1.- ¿Cuál es el elemento que se oxida en una reacción entre etileno y una disolución acuosa de permanganato potásico?
A. Carbono
B. Hidrógeno
C. Oxígeno
D. Potasio
E. Manganeso

2.- ¿De cuál de los siguientes hidrocarburos se obtiene más calor en la combustión completa de 1 litro de los mismos en condiciones idénticas?
A. Metano
B. Etano
C. Propano
D. Butano
E. Todos igual

3.- ¿Cuál de los siguientes hidrocarburos es el mejor combustible de un motor de combustión interna?
A. Ciclooctano
B. Octano
C. 3-etil-hexano
D. 2,2-dimetil-hexano
E. 2,2,4-trimetil-pentano

4.- Una muestra de 0,322 g de un vapor orgánico a 100ºC y 740 Torr ocupa un volumen de 62,7 mL. Un análisis de dicho vapor da una composición elemental de C= 65,43%, H= 5,50%. ¿Cuál es su fórmula molecular?
A. $C_6H_{12}O_6$
B. $C_9H_9O_3$
C. $C_9H_{17}O$
D. C_8H_{16}
E. $C_6H_{12}O$

5.- En la nitración de 10 g de benceno se obtuvieron 13 g de nitrobenceno. ¿Cuál fue el rendimiento de la reacción?
A. 100%
B. 79,10%
C. 82,84%
D. 65,20%
E. 85,32%
Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14; O = 16

6.- ¿Cuántos litros de CO_2 medidos en condiciones normales se obtienen de la reacción de 18 g de bicarbonato potásico con 65 g de ácido sulfúrico al 10%?
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

7.- Se dispone de una muestra de clorato potásico con un 35,23% de riqueza. ¿Qué cantidad de esta muestra será necesaria para obtener $4,5 \times 10^{-2}$ kg de oxígeno?. En la reacción también se obtiene cloruro potásico.
A. $13,50 \times 10^{-2}$ kg
B. $32,61 \times 10^{-2}$ kg
C. $4,50 \times 10^{-2}$ kg
D. $9,00 \times 10^{-2}$ kg
E. $48,75 \times 10^{-2}$ kg
Masas atómicas: 0 = 16,00; Cl = 35,46; K = 39,10

8.- Si se introducen masas iguales de oxígeno y nitrógeno gaseosos en dos recipientes cerrados de igual volumen, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
A. En ambos recipientes hay el mismo número de moléculas.
B. La presión en el recipiente de oxígeno es inferior a la del recipiente de nitrógeno.
C. En el recipiente de oxígeno hay un mayor número de moléculas.
D. El nitrógeno tiene mayor energía cinética media por mol.
E. La presión en el recipiente de oxígeno es superior a la del recipiente de nitrógeno.
Masas atómicas: 0 = 16; N = 14

9.- ¿Cuáles de los siguientes enunciados son ciertos?
i.- Si en una reacción entre A y B hay más moles de A que de B, el reactivo limitante es B.
ii.- Dos cantidades distintas de oxígeno, 8 y 16 g, no pueden reaccionar con una misma cantidad de hidrógeno (1 g) para formar distintos compuestos.
iii.- Las cantidades mínimas de los elementos hidrógeno y oxígeno que tenemos que hacer reaccionar para la obtención de H_2O son 2 g de hidrógeno y 16 g de oxígeno.
iv.- Para la reacción $A + B \rightarrow C$; en aplicación del principio de conservación de la materia, si reaccionan 1 g de A con 2 g de B, se obtienen 3 g de C
A. Solo iii y iv
B. Sólo i
C. Sólo iv
D. Sólo ii
E. Sólo iii

10.- El oxígeno puede obtenerse por descomposición térmica de compuestos oxigenados, como por ejemplo a través de las siguientes reacciones

$2\ Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$ $\qquad$ $2\ BaO_2 \rightarrow 2BaO + O_2$

$2\ HgO \rightarrow 2Hg + O_2$ $\qquad$ $2\ KNO_3 \rightarrow 2\ KNO_2 + O_2$

Si el precio por tonelada de cada uno de estos reactivos fuese el mismo,¿ cuál resultaría más económico para obtener oxígeno?

A. Ag_2O
B. BaO_2
C. HgO
D. KNO_3
E. Igual para los cuatro

Masas atómicas: 0=16,00; Ag=107,88; Ba=137,36; Hg=200,61; K=39,10; N = 14,00

11.- A partir de 1 kg de pirita del 75% de riqueza en FeS_2, se ha obtenido 1 kg de ácido sulfúrico del 98% en masa. La reacción global que tiene lugar es:

$FeS_2 + 3\ O_2 + 2H_2O \leftrightarrows Fe + 2H_2SO_4$

El rendimiento global del proceso es:

A. 100%
B. 80%
C. 50%
D. 75%
E. No se puede calcular al no disponer de las reacciones pertinentes.

Masa atómica: Fe = 55,85; S = 32,06

12.- La formación de cloruro de sodio es una reacción exotérmica. Tres de las etapas de su ciclo de Born-Haber son las siguientes:

1) $Na(s) \rightarrow Na(g)$
2) $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + 1e$
3) $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow Na^+Cl^-(s)$

¿En cuál o cuáles de ellas se libera energía?

A. En la 1
B. En la 2
C. En la 3
D. En la 1 y 3
E. En todas

13.- La estructura electrónica $3s^2$, $3p^4$ corresponde a:

A. Un elemento del segundo período.
B. Un elemento de transición.
C. Un elemento del bloque p.
D. Un elemento del grupo IIIA.
E. Un alcalinotérreo.

14.- El espectro atómico de un elemento es consecuencia de:

A. La eliminación de protones.
B. La eliminación de neutrones.
C. La reflexión de la energía de excitación que recibe.
D. La transición de electrones entre distintos niveles energéticos.
E. La ruptura de la molécula en la que se encontraba dicho átomo.

15.- ¿Cuál de los siguientes pares de núclidos son isóbaros?

A. ${}^{81}_{33}As$, ${}^{81}_{34}Se$
B. ${}^{82}_{34}Se$, ${}^{85}_{34}Se$
C. ${}^{81}_{27}Rb$, ${}^{82}_{38}Sr$
D. ${}^{85}_{35}Br$, ${}^{82}_{36}Kr$
E. ${}^{84}_{38}Sr$, ${}^{85}_{39}Y$

16.- En una fiesta universitaria un invitado trajo una botella de brandy por la que pagó una importante cantidad de dinero, pues la etiqueta indicaba que se había embotellado en tiempos de Napoleón (alrededor de 1800). Al día siguiente analizaron el brandy que sobró y encontraron que tenía un contenido en tritio (^3_1H) de 9,86 % del que presenta el agua actual. ¿Cuánto tiempo hace que se embotelló el brandy? ($t_{1/2}$ de ^3_1H = 12,26 años).

A. 62 años
B. 41 años
C. 1252 meses
D. 197 años
E. 132 meses

17.- ¿Cuál es la λ asociada a la sonda Rosetta de 3 t de masa que viaja a 37080 km/h? (h = $6{,}626 \cdot 10^{-34}$ kg·m^2/s).

A. $2{,}14 \times 10^{-21}$ mm
B. $2{,}14 \times 10^{-35}$ km
C. $2{,}14 \times 10^{-41}$ nm
D. $2{,}14 \times 10^{-31}$ Å
E. $2{,}14 \times 10^{-32}$ m

18.- El Cs se utiliza en fotocélulas y en cámaras de televisión porque tiene una energía de ionización muy baja. ¿Cuál es la energía cinética de un fotoelectrón desprendido del Cs con luz de 5000 Å? ($\lambda_{crítica}$ del Cs = 6600Å)

A. $2{,}3 \times 10^{-31}$ cal
B. $4{,}6 \times 10^{-16}$ J
C. $2{,}3 \times 10^{-23}$ kcal
D. $2{,}3 \times 10^{-26}$ kJ
E. $2{,}3 \times 10^{-16}$ J

Velocidad de la luz = $2{,}99793 \times 10^8$ ms^{-1}; 1Julio = 0,24 cal

19.- Indica cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA:

A. La radiación emitida por una transición electrónica, n = 4 → n = 2, tiene una λ mayor que la de la transición n = 5 → n = 2, para un mismo átomo.
B. Un subnivel con *l* = 3 tiene una capacidad de 14 electrones.
C. Un átomo de un elemento del grupo de los halógenos tiene un electrón sin aparear.
D. Para un mismo valor de n, la energía de un electrón *d* es siempre mayor que la de uno *p*.
E. La configuración de un átomo en su estado fundamental puede contener sólamente los orbitales: 1*s*, 2*p*, 3*p*, 4s, 5s y 4*f*.

20.- ¿Cuál de las siguientes sentencias es verdadera para la molécula de $SiCl_4$?

A) No tiene momento dipolar porque la suma vectorial de los momentos de sus enlaces es cero.
B) Tiene momento dipolar porque el átomo central es poco electronegativo.
C) Tiene momento dipolar porque sus enlaces son polares.
D) No tiene momento dipolar porque todos los átomos tienen la misma electronegatividad.
E) No tiene momento dipolar porque la molécula es plana.

21.- Cuando explota la nitroglicerina, $C_3H_5(NO_3)_3$, tiene lugar la siguiente reacción:

$$C_3H_5(NO_3)_{3(l)} \rightarrow CO_{2(g)} + N_{2(g)} + O_{2(g)} + H_2O_{(g)} \qquad \Delta H << 0$$

Si explota una ampolla que contiene 454 g de nitroglicerina, ¿cuál será la presión del vapor de agua que se forma, si el volumen total de los gases se mide en condiciones normales?

A. 262 mm de Hg
B. 0,0345 atm
C. 1013 Pa
D. 3,45 atm
E. 131 Torr

1atm = $1{,}01325 \times 10^5$ Pa