

II OLIMPIADA REGIONAL DE QUÍMICA. AÑO 1997

- 1.- Si se tienen 56 gramos de nitrógeno, de masa atómica relativa 14, se dispone de un total de
- 4 átomos de nitrógeno
 - 1.2×10^{23} átomos de nitrógeno
 - 2.4×10^{24} átomos de nitrógeno
 - 2.303×10^{18} átomos de nitrógeno
- 2.- En una determinada experiencia un volumen V de un compuesto orgánico gaseoso necesitó, para su combustión completa un volumen $3.5V$ de oxígeno, ambos medidos en iguales condiciones de presión y temperatura. ¿Cuál de las siguientes sustancias será el compuesto orgánico?
- metano
 - etano
 - propano
 - butano
- 3.- La densidad del oxígeno en determinadas condiciones de presión y de temperatura es $1.312 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. ¿Cuál será la densidad del hidrógeno en las mismas condiciones?
- $0.082 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
 - $1.000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
 - $0.164 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
 - $0.059 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
- 4.- Al reaccionar 6 gramos de hidrógeno y 16 gramos de oxígeno se obtienen
- 18 gramos de agua
 - 22 gramos de agua
 - 20 gramos de agua
 - 10 gramos de agua
- 5.- ¿Cuál será la molaridad de una disolución 6 N de ácido fosfórico?
- 6 M
 - 2 M
 - 18 M
 - 3 M
- 6.- Cuando reaccionan nitrógeno e hidrógeno se forma amoníaco. ¿Cuál es la correcta relación entre las masas de ambos elementos para dicha reacción?
- 1/3
 - 1/7
 - 3/1
 - 14/3
- 7.- La reacción de formación del amoníaco es exotérmica. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- La reacción es más rápida al aumentar la temperatura
 - Al aumentar la presión disminuye la concentración de los reactivos y aumenta la de los productos.
 - Al aumentar la temperatura aumenta la concentración de los reactivos y disminuye la de los productos.
 - Al aumentar el volumen disminuye la concentración de los reactivos y aumenta la de los productos
- 8.- Al mezclar 1 L de disolución de ácido clorhídrico 0.01 M con 250 mL de otra disolución de ácido clorhídrico 0.1 M se obtiene una nueva disolución cuya concentración es, aproximadamente

- a) 0.11 M
- b) 1.28×10^{-2} M
- c) 1.4×10^{-2} M
- d) 2.8×10^{-2} M.

9.- ¿En qué condiciones se asemeja más un gas real a un gas ideal?

- a) A bajas presiones y bajas temperaturas.
- b) A bajas presiones y altas temperaturas.
- c) A altas presiones y bajas temperaturas.
- d) Cuando se encuentre en condiciones normales.

10.- Uno de los postulados de Bohr establece que

- a) la energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma
- b) no puede existir un electrón con los cuatro números cuánticos iguales
- c) los electrones giran en torno al núcleo en órbitas circulares sin emitir energía radiante
- d) es imposible conocer simultáneamente la velocidad y posición del electrón.

11.- ¿Cuál de los siguientes diagramas se adecúa más a la representación geométrica de la molécula de fosfina, PH_3 (g)?

12.- ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos n , l y m es imposible para el electrón de un átomo?

- a) $n = 4$, $l = 2$, $m = 0$
- b) $n = 5$, $l = 3$, $m = -3$
- c) $n = 5$, $l = 3$, $m = 4$
- d) $n = 3$, $l = 1$, $m = 1$

13.- Rutherford realizó una famosa experiencia que le permitió proponer su modelo atómico. Para ello:

- a) empleó electrones fuertemente acelerados y un ánodo de molibdeno
- b) usó un nuevo espectrómetro de masas que acababa de inventar Bohr
- c) hizo incidir radiación alfa sobre láminas de oro
- d) bombardeó una pantalla de sulfuro de cinc con la radiación obtenida en el tubo de rayos catódicos

14.- ¿Cuál de las siguientes moléculas se podría explicar mediante una hibridación sp ?

- a) HCN
- b) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- c) HCHO
- d) CH_4

15.- Las líneas del espectro de emisión de un elemento se deben a que:

- a) los electrones saltan de un nivel de energía de un átomo a otro nivel de energía de otro átomo
- b) los electrones chocan entre sí en la órbita, elásticamente
- c) los electrones saltan de un nivel a otro de menor energía, en el mismo átomo
- d) los electrones saltan de un nivel a otro de mayor energía, en el mismo átomo.

16.- *Los iones fluoruro y sodio tienen el mismo número de electrones. Por tanto,*

- a) el radio del ion fluoruro es mayor que el radio del ion sodio
- b) el radio del ion fluoruro es menor que el radio del ion sodio
- c) el radio del ion fluoruro es igual al radio del ion sodio
- d) el radio del ion fluoruro es doble del radio del ion sodio.

17.- *De acuerdo con el principio de incertidumbre de Heisenberg,*

- a) los electrones se mueven describiendo órbitas circulares
- b) los electrones se mueven describiendo órbitas elípticas
- c) si el electrón está descrito por el orbital 1s, su movimiento está restringido a una esfera
- d) no se puede conocer la trayectoria del electrón

18.- *La segunda energía de ionización de un elemento M es la energía necesaria para*

- a) arrancar 2 moles de electrones de 1 mol de átomos de M
- b) arrancar 1 mol de electrones de 1 mol de iones M^+
- c) arrancar 1 mol de electrones de 1 mol de iones M^{2+}
- d) introducir 1 mol de protones en 1 mol de iones M^+ .

19.- *¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?*

- a) La primera energía de ionización del argón es mayor que la del cloro.
- b) La afinidad electrónica del fluor es mayor que la afinidad electrónica del oxígeno.
- c) El arsénico es más electronegativo que el selenio.
- d) Es más difícil arrancar un electrón del ion sodio, Na^+ , que del átomo de neón.

20.- *¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las sustancias iónicas en estado sólido es correcta?*

- a) conducen muy bien la corriente eléctrica
- b) son dúctiles y maleables
- c) se cargan fácilmente al frotarlas
- d) ninguna de las anteriores

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

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

¿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

22.- *El término enantiómeros se refiere a:*

- a) mezclas de disolventes con el mismo punto de ebullición

- b) sustancias con el mismo punto de fusión
- c) isómeros ópticos
- d) especies con el mismo número de átomos de azufre

23.- El número de oxidación del carbono en el metanal (formaldehído) es

- a) 0
- b) 4
- c) 2
- d) -4

24.- ¿Cuál de los siguientes compuestos puede formar enlace por puente de hidrógeno?

- a) propanona (acetona)
- b) etanol
- c) etanal
- d) etano

25.- El número de isómeros de la especie química de fórmula molecular $C_2H_4Br_2$ es:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

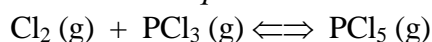
26.- El gas X es soluble en agua. Si una disolución acuosa de X se calienta, se observa el desprendimiento de burbujas del gas X. De este hecho, se deduce que

- a) el proceso de disolución de X en agua es exotérmico
- b) el proceso de disolución de X en agua es endotérmico
- c) ΔG^0 es positivo para el proceso de disolución de X en agua
- d) ΔG^0 es negativo para el proceso de disolución de X en agua

27.- La variación de entalpía estándar para la combustión del monóxido de carbono es $-68 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$, y la variación de entalpía estándar para su formación es $-29 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$. ¿Cuánto vale la variación de la entalpía estándar de formación del dióxido de carbono?

- a) $39 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $-97 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $-39 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $+97 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$

28.- El proceso dado por la ecuación química



puede decirse que está en equilibrio cuando

- a) las constantes de velocidad se igualan
- b) la velocidad de la reacción directa y la velocidad de la reacción inversa son nulas
- c) las velocidades de la reacción directa e inversa son iguales
- d) la velocidad de la reacción directa es doble de la velocidad de la reacción inversa

29.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la que mejor explica la acción de un catalizador que aumenta la velocidad de una determinada reacción?

- a) Impide que ocurra la reacción inversa.
- b) Aumenta la energía cinética de las partículas de las sustancias reaccionantes.
- c) Hace que la variación de la entalpía de la reacción sea más negativa.
- d) Disminuye la energía de activación de la reacción.

30.- ¿Cuál de las siguientes gráficas se obtendrá cuando, una vez realizadas las experiencias oportunas, se represente la velocidad inicial de una reacción química de primer orden, respecto a uno de los reactivos, frente a la concentración inicial de éste?

31.- Para una determinada reacción química entre sustancias gaseosas se sabe que $K_p=100$. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) $\Delta G^0 = 0$, puesto que el sistema se encuentra en equilibrio.
- b) $\Delta G^0 < 0$.
- c) $\Delta G^0 > 0$.
- d) No podemos hacer ninguna afirmación relativa a ΔG^0 .

32.- El símbolo *Ra* :

- a) se utiliza para expresar abreviadamente al gas noble radón
- b) es el nombre genérico de las denominadas tierras raras
- c) se le asigna al elemento radio
- d) no designa a ningún elemento.

33.- Al añadir sodio metálico al agua:

- a) se desprende oxígeno
- b) el sodio flota y al disolverse lentamente se mueve en trayectorias curvas siguiendo elípticas del tipo de Bernouilli
- c) el sodio se disuelve y no hay otra reacción aparente
- d) se produce una muy vigorosa reacción que puede llegar a explosión, con desprendimiento de hidrógeno

34.- ¿Cuál de las siguientes ecuaciones químicas, correspondientes a otras tantas reacciones nucleares, es correcta?

- a) ${}_{90}^{232}\text{Th} = {}_{88}^{228}\text{Ra} + {}_{-1}^0\beta$
- b) ${}_{92}^{238}\text{U} = {}_{90}^{232}\text{Th} + {}_2^4\alpha$
- c) ${}_{90}^{232}\text{Th} = {}_{88}^{228}\text{Ra} + {}_2^4\alpha$
- d) ${}_{90}^{234}\text{Th} = {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_2^4\alpha$

35.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones probaría que un líquido incoloro y transparente es agua pura?

- a) El líquido tiene un pH de 7.
- b) El líquido hierve a 100°C cuando la presión es de 1 atm.
- c) El líquido no deja residuo cuando se evapora hasta sequedad.
- d) El líquido reseca las manos cuando se lavan con él.

36.- Cuando se calienta una mezcla de una disolución de nitrato de amonio con otra de hidróxido de sodio se obtiene un gas que

- a) contiene hidrógeno y oxígeno en proporción 5:4
- b) hace que un papel de tornasol humedecido tome color azul
- c) reacciona con facilidad con el hidrógeno
- d) es simplemente vapor de agua.

37.- *El hidrógeno se comporta como un agente oxidante cuando reacciona*

- a) con calcio para dar hidruro de calcio**
- b) con bromo para dar bromuro de hidrógeno**
- c) con nitrógeno para dar amoníaco**
- d) con azufre para dar sulfuro de hidrógeno.**

38.- *El pH de una disolución 0,012 molar de ácido clorhídrico es*

- a) 1.2**
- b) 2.4**
- c) ligeramente inferior a 2**
- d) falta un dato**

39.- *El carácter básico del amoníaco se debe a*

- a) que el nitrógeno tiene grado de oxidación +3**
- b) la posición del nitrógeno en el sistema periódico**
- c) la ausencia de oxígeno en la molécula**
- d) el par de electrones sin compartir del nitrógeno**

40.- *Considerando las líneas de solubilidad dadas en el diagrama. ¿Cuál será la composición química del primer cristal que se separe de una disolución que contiene masas iguales de NaCl y KNO₃ cuando, por ebullición y a la presión de 1 atm., se evapore el agua que contiene?*

- a) NaCl**
- b) KCl**
- c) NaNO₃**
- d) KNO₃**

1. Por análisis de un compuesto orgánico líquido se determina que contiene 18.60 % de carbono, 1.55 % de hidrógeno, 24.81 % de oxígeno y el resto de cloro.

a) Determinar la fórmula empírica del compuesto.

Al evaporar 1.29 gramos de dicha sustancia en un recipiente cerrado, a la temperatura de 197 °C y presión atmosférica normal, estos ocupan un volumen de 385 cm³.

b) ¿Cuál es la fórmula molecular del compuesto?

Al disolver 2.064 gramos del compuesto, en estado líquido, en agua destilada suficiente para obtener 500 mL de disolución, se detecta que ésta tiene carácter ácido; 50 cm³ de ella se neutralizan con 32 cm³ de una disolución obtenida al disolver 2 g de hidróxido de sodio puro en agua destilada, hasta conseguir 1 litro de disolución.

c) Escriba la posible ecuación química correspondiente a la reacción entre las sustancias e indique el número de moles de cada una de ellas que han reaccionado.

d) ¿Cuál es el pH de la disolución de hidróxido de sodio?

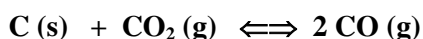
(Masas atómicas relativas : H = 1 , C = 12 , O = 16 , Na = 23 , Cl = 35.5)

2. Ante la denuncia presentada en la Oficina de Consumo Municipal respecto al contenido de la conocida “bombona” de butano, ya que se teme que contenga una mezcla de este gas y propano, se hace analizar una de ellas. Para ello se toma una muestra gaseosa de 60 cm³, se introducen en un recipiente adecuado y se le añaden 600 cm³ de oxígeno; se provoca la combustión completa y se obtiene un volumen final de mezcla gaseosa de 745 cm³.

Las medidas de los volúmenes anteriores se realizaron bajo las mismas condiciones de presión y temperatura, siendo éstas tales que todas las especies químicas implicadas se encontraban en estado gaseoso.

¿Contenía propano la muestra? Razone su respuesta.

3. A temperaturas elevadas el carbono y el dióxido de carbono reaccionan según la ecuación química en equilibrio



El carbonato de calcio también se descompone a temperaturas elevadas de acuerdo con la ecuación química



A 1000 K, la constante de equilibrio K_p para la primera reacción vale 1.72 atm., mientras que para la segunda $K_c = 0.006 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

En un recipiente se introducen cantidades suficientes de carbono y de carbonato de calcio, ambos sólidos, se cierra herméticamente y se calienta hasta 1000 K. Calcular, una vez establecido el equilibrio, las presiones parciales de cada uno de los gases presentes en el recipiente, la presión total a la que está sometido éste, y las concentraciones de todas las especies gaseosas.

DATO: El volumen ocupado por la mezcla de gases en equilibrio es de 10 litros.

(Masas atómicas relativas: C = 12 , O = 16 , Ca = 40)

4. De acuerdo con el modelo atómico de Bohr, la energía de los diferentes niveles electrónicos de los átomos hidrogenoides (un átomo hidrogenoide es aquel que posee un solo electrón, como por ejemplo el He^+ , el Li^{2+} , etc.) viene dada, en eV, por $E_n = \frac{-13,6Z^2}{n^2}$, donde Z representa el número de protones del núcleo.

Suponga las especies hidrogenoides He^+ y Be^{3+} , y que ambas se encuentran en su estado electrónico fundamental. Según el modelo de Bohr,

- ¿En cuál de ellas giraría el electrón más rápidamente?
- ¿Cuál sería la relación entre las velocidades de ambos electrones?
- ¿Cuál de los dos electrones describirá órbitas más próximas al núcleo?

SUPUESTO PRÁCTICO

En un determinado centro de enseñanza secundaria hubo que trasladar el material del Laboratorio de Química a causa de las frecuentes inundaciones que allí se producían. Un estudiante del último curso, que participó en el traslado, observó que se habían desprendido las etiquetas de cuatro envases que contenían, todos ellos, un sólido blanco. Al comunicárselo a su profesor éste le entregó unas nuevas etiquetas rotuladas con los nombres de las sustancias: *carbonato de sodio*, *hidrogenocarbonato de sodio (bicarbonato de sodio)*, *nitrate de plata* e *hidróxido de sodio*; pero olvidó decirle a qué recipiente correspondía cada una.

El estudiante observó que en el nuevo laboratorio se disponía de una balanza, un mechero de gas, una disolución de ácido clorhídrico, agua destilada, vasos de vidrio y otros útiles; queriendo justificar sus calificaciones en la asignatura, después de un tiempo de trabajo consiguió colocar correctamente las etiquetas a cada uno de los frascos, empleando únicamente los medios citados.

Explique, detalladamente, cómo pudo hacerlo.