

9º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI
Ronda eliminatoria de química

1. Los gases de invernadero absorben (y atrapan) la radiación infrarroja (calor) proveniente de la Tierra y contribuyen al calentamiento global. La molécula de un gas de invernadero puede tener un momento dipolar permanente o un momento dipolar cambiante durante su movimiento vibratorio. ¿Cuáles de las siguientes moléculas pueden actuar como un gas de invernadero: O_3 , N_2 , SF_6 , NO_2 , y N_2O ?

- a) O_3 , N_2O y SF_6
- b) N_2 , N_2O y NO_2
- c) SF_6 , N_2 y O_3
- d) N_2O , NO_2 y O_3

2. Los anticongelantes tienen propiedades que en el caso de los alimentos les ayudan a mantener su humedad por más tiempo, a darles consistencia y a potencializar su sabor; por lo que son utilizados en alimentos procesados desde pan y cereales hasta leche infantil. Entre dichos anticongelantes tenemos: glucosa ($C_6H_{12}O_6$), sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y acetato de etilo ($CH_3COOCH_2CH_3$). Seleccione la opción que corresponda a la secuencia del mejor al peor anticongelante si se aplica la misma masa de cada uno de ellos en 1 litro de agua.

- a) acetato de etilo > glucosa > sacarosa
- b) sacarosa > glucosa > acetato de etilo
- c) glucosa > acetato de etilo > sacarosa
- d) sacarosa > acetato de etilo > glucosa

3. Para la preparación de 1 litro de alcohol en gel casero la OMS recomienda usar 14.50 mL de glicerina líquida al 98%, 833.30 mL de etanol al 96%, 41.70 mL de agua oxigenada al 3% y agua destilada estéril o agua hervida fría. ¿Cuál será el porcentaje en volumen de etanol que tendrá la mezcla final?

- a) 79.99
- b) 81.60
- c) 83.33
- d) 96.00

4. Las grandes ciudades del país se han visto afectadas por la contaminación del aire, de tal forma que los niveles de dióxido de nitrógeno se han elevado tanto que se han adoptado medidas de restricción sobre todo del tráfico terrestre. El dióxido de nitrógeno se produce por la oxidación del nitrógeno del aire en el interior de los motores de combustión. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones termoquímicas es la que corresponde a la entalpía de formación del $NO_2(g)$?

- a) $\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$
- b) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
- c) $N(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$
- d) $NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$

5. En la observación astronómica del Sol es habitual utilizar un filtro llamado $H - \alpha$, encargado de eliminar la radiación electromagnética correspondiente a una transición espectral de la serie de Balmer en el átomo de hidrógeno. ¿Cuál es la longitud de onda en nm asociada a dicha radiación?

- a) 656.3
- b) 486.1
- c) 434.1
- d) 410.2

6. Un horno de microondas que opera a 1.22×10^8 nm se utiliza para calentar 150 mL de agua desde $20^\circ C$ hasta $90^\circ C$. ¿Cuál es el número de fotones necesarios si el 92.0% de la energía del microondas se convierte en la energía térmica del agua?

- a) 2.93×10^{28}
- b) 2.48×10^{28}
- c) 1.28×10^{19}
- d) 2.28×10^{19}

7. Se necesitaron 4.23 mL de dicromato de potasio 0.07654 M para valorar el contenido de alcohol en una muestra de 10.0 g de sangre de un conductor. ¿Qué porcentaje de etanol en masa tiene en la sangre? Si se sabe que ocurre la siguiente reacción:

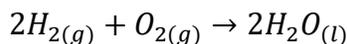


- a) 0.223
- b) 0.014
- c) 0.149
- d) 0.032

8. El motor de un automóvil de carreras produce el gas tóxico monóxido de carbono a una velocidad de 188 g/h. Un auto se deja encendido en un estacionamiento sin ventilación que tiene 6.0 m de largo, 4.0 m de ancho y 2.2 m de altura a 20 °C. ¿Cuántos minutos tomará acumular una concentración letal de CO de 1000 ppmv?

- a) 19.695
- b) 21.113
- c) 22.782
- d) 23.828

9. La llamada economía del hidrógeno se basa en la producción del hidrógeno a partir de agua, utilizando la energía solar. El gas se quema posteriormente como combustible:



La ventaja principal de utilizar hidrógeno como combustible es que no contamina. Una gran desventaja es que, al ser un gas, es más difícil de almacenar que los líquidos o sólidos. ¿Cuál es el volumen de hidrógeno gaseoso en litros, a 25 °C y 1.00 atm, que se requiere para producir una cantidad de energía equivalente a la que se produce por la combustión de un galón de octano (C₈H₁₈)? La densidad del octano es de 2.66 kg/gal y su entalpía estándar de formación es -249.9 kJ/mol.

- a) 1.09x10⁴
- b) 2.87x10³
- c) 4.13x10⁴
- d) 9.15x10²

10. La energía de ionización de cierto elemento es de 412 kJ/mol . Sin embargo, cuando los átomos de este elemento se encuentran en el primer estado de excitación, la energía de ionización es de sólo 126 kJ/mol . ¿Cuál es la longitud de onda en nanómetros de la luz emitida en una transición del primer estado de excitación al estado fundamental?

- a) 418.83
- b) 290.72
- c) 950.62
- d) 22.63

11. El peróxido de hidrógeno con una concentración de 3.0% (3.0 g de H_2O_2 en 100 mL de disolución) se vende en las farmacias para utilizarse como antiséptico. Para 10.0 mL de una disolución de H_2O_2 al 3.0%. ¿Cuál es la relación entre el volumen de O_2 recolectado y el volumen inicial de la disolución del H_2O_2 ?

- a) 9.90
- b) 19.80
- c) 4.95
- d) 2.48

12. En un choque de dos autos que van a 180 km/h y otro a 100 km/h , se presentaron daños graves en el conductor del auto que iba a mayor rapidez presuntamente derivado del mal funcionamiento de la bolsa de aire. Al momento del impacto, la azida NaN_3 contenida en la bolsa de aire lleva a cabo una reacción de descomposición y el nitrógeno molecular producido infla la bolsa que se encuentra entre el conductor y el volante. El accidente ocurrió a una temperatura de $21^\circ C$ a nivel del mar y la bolsa contenía 63 g de NaN_3 , determine el volumen en litros de nitrógeno molecular producido al momento del accidente para conocer si funcionó correctamente la bolsa de aire del conductor.

- a) 35.09
- b) 9.48
- c) 23.39
- d) 2.50

13. Un litro de tolueno se rompe en gotas de radio 1×10^{-10} cm. Si la tensión superficial del tolueno es 28.5×10^{-3} N/m a 20°C , determine la energía de Gibbs en kJ para el total de las gotas de tolueno. Considere $G = \gamma A$ donde γ es la tensión superficial, A el área y G la energía de Gibbs.

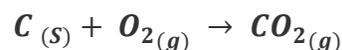
- a) 85 490
- b) 35 810
- c) 23 870
- d) 21 820

14. La reacción neta mostrada se produce en la troposfera para la formación de smog fotoquímico (O_3 troposférico). La OMS recomienda que el valor máximo permisible se debe de establecer en $100 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Determine la masa crítica en gramos de CH_4 equivalente a la concentración máxima sugerida por la OMS por m^3 .



- a) 8.33×10^{-6}
- b) 3.33×10^{-5}
- c) 1.25×10^{-5}
- d) 9.32×10^{-6}

15. Considere la combustión de un trozo de carbón en una campana con oxígeno, debido a esto, la cantidad de carbón disminuye mientras la del dióxido de carbono aumenta hasta lograr la combustión completa. La reacción del proceso es:



Seleccione la opción que representa las relaciones que satisfacen la entalpia y entropía del proceso.

- a) $\Delta H < 0; \Delta S > 0$
- b) $\Delta H > 0; \Delta S > 0$
- c) $\Delta H > 0; \Delta S < 0$
- d) $\Delta H < 0; \Delta S < 0$

16. De acuerdo con sus características estructurales las siguientes sustancias químicas CsF , CO_2 , CH_3OH , CH_3Br presentan diferencias significativas. Ordénalas en forma creciente con respecto a su punto de ebullición.

- a) $CO_2 < CH_3Br < CH_3OH < CsF$
- b) $CsF < CH_3OH < CH_3Br < CO_2$
- c) $CH_3Br < CO_2 < CH_3OH < CsF$
- d) $CO_2 < CH_3Br < CsF < CH_3OH$

17. Como parte del mantenimiento de la red de distribución de agua potable, se realiza en campo una prueba de conductividad a una muestra de agua obtenida de una toma domiciliaria. El resultado valida que la muestra es capaz de conducir la corriente eléctrica superando el límite máximo establecido por la NMX-AA-093-SCFI-2000 para consumo humano. Al realizar la evaporación total de 20 mL de la muestra se observa un residuo blanco que contiene las siguientes sustancias $NaCl$, KCl , $CaCl_2$ y $MgCl_2$. Ordénalas de forma creciente con respecto a su carácter iónico

- a) $MgCl_2 < CaCl_2 < NaCl < KCl$
- b) $MgCl_2 > CaCl_2 > NaCl > KCl$
- c) $MgCl_2 < CaCl_2 < KCl < NaCl$
- d) $MgCl_2 > KCl > CaCl_2 > NaCl$

18. Un relleno sanitario es una instalación diseñada para la correcta disposición de los residuos orgánicos. Como parte de la degradación de la materia orgánica se tiene la presencia de una sustancia combustible y al quemarse una muestra de 2.8g produce 4.608 g de agua y 8.395 g de dióxido de carbono. Identifique la sustancia

- a) C_3H_8
- b) CH_4
- c) C_2H_6
- d) CH_3OH

19. Una empresa fabricante de cilindros interiores para las chapas domésticas de seguridad, sumerge un lote de 50 piezas de 15.0 g cada una en una tina de niquelado durante un tiempo de 10 minutos. Al finalizar el tiempo cada cilindro pesa 15.8 g, qué intensidad de corriente en amperes se empleó en el proceso.

- a) 219.22
- b) 109.61
- c) 86.59
- d) 82.21

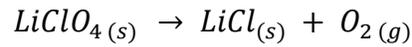
20. El trinitrotolueno (TNT) es reconocido como un material explosivo, aunque también se utiliza en las industrias de la fotografía y colorantes. Como explosivo se sabe que la combustión de 1 g de este material libera 4600 kJ de energía. Se puede medir su impacto en el ambiente en comparación con la cantidad equivalente de metano para producir la misma cantidad de energía. Determine el volumen de metano en litros.

- a) 140.06
- b) 200.23
- c) 120.53
- d) 162.75

21. La primera síntesis de P_4S_{10} fue descrita en 1843 por Berzelius, quien hizo reaccionar el fósforo blanco (P_4) con azufre a una temperatura superior a 300°C, este mismo procedimiento sigue siendo válido. El compuesto se utiliza principalmente como material de partida para preparar aditivos lubricantes y en la producción de insecticidas organofosforados. Suponga que 300 g de P_4 reaccionan con 650 g de S_8 . ¿Cuántos gramos de P_4S_{10} pueden producirse al asumir un rendimiento del 80%?

- a) 7.20×10^2
- b) 8.61×10^2
- c) 1.72×10^2
- d) 1.86×10^2

22. El sistema de emergencia para la generación de oxígeno en la Estación Espacial Internacional (EEI) se basa en la descomposición térmica del perclorato de litio conforme la reacción



Si un cartucho contiene 8000 g de $LiClO_4$ y cada astronauta requiere 880 g de O_2 al día, el número de pasajeros que la EEI puede atender es:

- a) 5
- b) 4
- c) 3
- d) 2

23. Los cruceros turísticos se proveen de agua potable mediante la desalinización de agua de mar en un equipo de osmosis inversa, reduciendo el contenido de sales disueltas desde 36000 ppm hasta 800 ppm. Si un crucero estima una necesidad diaria de medio millón de galones de agua potable, el sistema de purificación deberá retirar una cantidad de sales en Ton / h de:

- a) 2.77
- b) 39.4
- c) 2.84
- d) 43.9