

Tema 2.- Fundamentos de la Ingeniería Ambiental: reacción química y equilibrio.

Respuestas a las preguntas de autoevaluación

Este documento recoge las respuestas a las preguntas de autoevaluación del Tema 2 junto con las explicaciones de las mismas.

Respuesta	Explicación
Verdadero	<p>2.1.- Las unidades ppm en masa indican la concentración de un determinado contaminante por millón de unidades de masa total en el medio. Por ejemplo, la masa de tricloroetileno en una determinada muestra de suelo (mg de tricloroetileno en un kg de suelo).</p>
Verdadero	<p>2.2.- La proposición es verdadera. El valor numérico de la concentración molar o volumétrica será el mismo. La relación entre ambas vendrá dada por la Ley de los gases ideales: $pV=nRT$. La fracción en volumen para un contaminante i:</p> $\frac{V_i}{V} = \frac{\frac{n_i RT}{p}}{\frac{n RT}{p}} = \frac{n_i}{n}$ <p>Por tanto, si los volúmenes de contaminante (V_i) y el volumen total de la mezcla gaseosa (V) se expresan en las mismas condiciones de temperatura y presión, el valor numérico de la concentración en fracción en volumen y en fracción en moles es el mismo.</p>
Falso	<p>2.3.- La proposición corresponde a la Ley de Dalton de presiones parciales. La Ley de Henry indica que, a temperatura constante, la cantidad disuelta de un determinado gas en un líquido es proporcional a la presión parcial de dicho gas sobre el líquido.</p>
Falso	<p>2.4.- La proposición es verdadera, pero el dato del número de Avogadro, el número de especies presentes en un mol de una determinada sustancia es incorrecto: $N_A = 6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}$.</p>
Verdadero	<p>2.5.- La molaridad es una forma habitual de expresar la concentración en disoluciones acuosas. Indica el número de moles de un determinado compuesto por litro de disolución acuosa.</p>
Falso	<p>2.6.- Aunque la dureza del agua se debe principalmente a los cationes divalentes Ca^{2+} y Mg^{2+} (los más abundantes en aguas naturales), también es necesario considerar otros cationes divalentes, Fe^{2+}, Mn^{2+} y Sr^{2+}, aunque sean minoritarios.</p>

Respuesta	Explicación
Verdadero	2.7.- El contenido en sólidos volátiles totales (SSV) es una buena aproximación del contenido en materia orgánica de sólidos (el resto sería materia mineral). Por tanto, la fracción de sólidos en suspensión volátiles (SSV) puede relacionarse razonablemente con la concentración de microorganismos.
Falso	2.8.- Los pesos atómicos de los elementos químicos no son generalmente números enteros debido a la existencia de una mezcla de isótopos del elemento que se trate en la naturaleza. Por ejemplo, el peso atómico del carbono es 12,011 u.m.a., teniendo en cuenta la abundancia relativa de sus isótopos en la naturaleza: el 98,9% es el isótopo ^{12}C y el 1,1 % es el isótopo ^{13}C (el isótopo ^{14}C se encuentra en trazas).
Verdadero	2.9.- Las proporciones en una ecuación química se indican en términos de moles. Además, en el caso en el que los reactivos y productos se encuentren en estado gaseoso, las proporciones de la ecuación química también indican el balance en unidades de volumen.
Verdadero	2.10.- La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes y perpendiculares entre sí que se propagan a través del espacio en las tres dimensiones, sin requerir de un medio soporte para su transmisión, transportando energía a grandes velocidades. Sus principales características son la longitud de onda y la frecuencia.
Falso	<p>2.11.- La velocidad de propagación de la radiación electromagnética, v_i, en un medio diferente del vacío es:</p> $v_i = \frac{c}{n_r}$ <p>Donde, c: velocidad de la radiación electromagnética en el vacío, y n_r: índice de refracción del medio.</p> <p>El índice de refracción, n_r, es siempre mayor o igual que la unidad, precisamente porque la luz se propaga más lentamente en cualquier otro medio natural que en el vacío ($v_i \leq c$), ya que la velocidad de la radiación disminuye por la interacción entre el campo electromagnético y los electrones de los átomos o moléculas presentes en el medio.</p>

Respuesta	Explicación
Falso	<p>2.12.- La energía de la radiación electromagnética (E) es directamente proporcional a su frecuencia (ν) e inversamente proporcional a su longitud de onda (λ):</p> $E = h \nu = h \frac{c}{\lambda}$ <p>Donde h es la constante de Planck, $6,626 \cdot 10^{-34}$ (J·s) y c es la velocidad de propagación de la radiación electromagnética en el vacío, $2,99792458 \cdot 10^8$ (m·s⁻¹)</p>
Verdadero	<p>2.13.- En las reacciones de fotólisis una molécula se disocia por interacción de la radiación electromagnética. Por ejemplo, la reacción de disociación del dióxido de nitrógeno (NO₂) con la luz solar (hν) para dar óxido nítrico (NO) y átomos de oxígeno (O):</p> $\text{NO}_2 (\text{g}) + h\nu \rightarrow \text{NO}_2^* (\text{g}) \rightarrow \text{NO} (\text{g}) + \text{O} (\text{g})$
Falso	<p>2.14.- Es cierto que existen dos métodos, el cinético y el de equilibrio, para abordar el destino y tratamiento de un compuesto tras una reacción química. Sin embargo, el método cinético trata la velocidad de la reacción y se suele utilizar cuando las reacciones ocurren de manera relativamente lenta o no es sencillo alcanzar el equilibrio (por ejemplo, reacciones efectuadas por los organismos vivos, reacciones fotoquímicas y la descomposición de elementos radioactivos). Por otro lado, el método de equilibrio se centra en con el resultado final o productos de las reacciones y se suele utilizar si las reacciones suceden muy rápidamente (por ejemplo, las reacciones ácido – base, formación de complejos y algunas reacciones de transferencia de fases como la disolución – precipitación).</p>
Falso	<p>2.15.- El empleo de catalizadores e inhibidores afecta a la velocidad de reacción, ya que se modifica la energía de activación. Con el empleo de los catalizadores, la energía de activación disminuye, de manera que la velocidad de reacción aumenta. Por otro lado, cuando se emplean inhibidores, la energía de activación aumenta, por lo que la velocidad de reacción disminuye.</p>
Falso	<p>2.16.- Es cierto que la constante específica de velocidad o constante de velocidad, k, de una determinada reacción química varía con la temperatura, pero las unidades de k dependen del orden de la reacción. Sus unidades serán concentración entre tiempo (por ejemplo, mol·L⁻¹·s⁻¹ ó mg·L⁻¹·s⁻¹) en el caso en el que la reacción sea de primer orden.</p>

Respuesta	Explicación
Verdadero	2.17. En una reacción elemental el orden de reacción coincide con la suma de coeficientes estequiométricos de los reactivos que participan en la misma, pero no ocurre así en las reacciones complejas.
Verdadero	2.18.- En lo que respecta a los estados de agregación de reactivos y productos, las reacciones químicas se pueden clasificar en reacciones homogéneas (todos los reactivos y productos se encuentran en el mismo estado de agregación) y heterogéneas (todos aquellos procesos en los que interviene más de un estado de agregación). Ocurren reacciones químicas heterogéneas en algunos procesos químicos atmosféricos que implican la transferencia de reactivos desde la fase gaseosa a una fase condensada, seguida de reacción química dentro de la fase condensada.
Verdadero	2.19.- En lo que respecta al grado de desarrollo las reacciones químicas, las reacciones químicas consideradas irreversibles son aquellas que ocurren prácticamente en un único sentido. Mientras, las reacciones reversibles, ocurren tanto en el sentido directo como en el sentido inverso.
Falso	2.20.- En un sistema químico en equilibrio las velocidades de la reacción inversa y directa se igualan. Es decir, en un sistema en equilibrio la velocidad a la que los reactivos se combinan para formar productos es igual a la velocidad a la que los productos se descomponen para formar reactivos.
Verdadero	2.21.- El valor de la constante de equilibrio de una determinada reacción química depende únicamente de la temperatura, no depende de la concentración de las especies químicas ni de la presión ni del volumen del sistema.
Falso	2.22.- Cuando un sistema en equilibrio se somete a un aumento de temperatura, según el principio de L'Chatelier, la reacción avanzará en el sentido endotérmico para consumir el exceso de calor producido por el aumento de temperatura.
Falso	2.23. Los coeficientes de actividad de los electrolitos son menores que la unidad ($f_i < 1$), mientras que los coeficientes de los no electrolitos son mayores que la unidad ($f_i > 1$). En el caso de disoluciones diluidas los coeficientes de actividad tienden a la unidad ($f_i \rightarrow 1$).

Respuesta	Explicación
Verdadero	2.24. Por convenio, la energía libre estándar de formación de los elementos en su forma estable es cero. Otro ejemplo de ello es el del oxígeno: la energía libre de formación del O_2 (elemento en su forma estable en estado gaseoso) es cero, pero la del ozono, O_3 (forma alotrópica, el oxígeno no está en su forma estable) no es cero.
Verdadero	2.25. En general, al aumentar la velocidad el régimen pasa de laminar a turbulento, denominándose el régimen intermedio régimen de transición.
Falso	2.26. La constante de Henry indica la proporcionalidad entre la concentración de un gas disuelta en una fase líquida y la presión parcial del gas en dicha fase gaseosa. No obstante, es importante señalar que la constante de Henry varía con la temperatura ya que, en general, a medida que aumenta la temperatura disminuye la solubilidad de los gases en la fase líquida.
Falso	2.27. Ya que el comportamiento lineal de la Ley de Henry se cumple sólo con concentraciones muy diluidas, desapareciendo al ir aumentando la concentración.
Verdadero	2.28. Un ácido puede definirse como una especie que libera protones (o acepta iones hidroxilo), mientras que una base puede definirse como una especie que acepta protones o se combina con uno o varios protones (o libera iones hidroxilo).
Falso	2.29. El pH de una disolución acuosa es 7 cuando la temperatura es de 25 °C. Si la temperatura varía, el valor del producto iónico del agua varía por lo que el pH de la disolución neutra variará sensiblemente. Por ejemplo, para una disolución neutra a 15 °C, pH= 7,18 y a 30 °C pH=6,92.
Falso	2.30 Los productos de solubilidad (K_{ps}) se utilizan únicamente con sustancias poco solubles (valor muy pequeño), ya que el equilibrio está claramente desplazado hacia la forma sólida no disociada, mientras que en el caso de sustancias muy solubles su uso no tiene sentido, ya que el valor de K_{ps} es muy elevado.