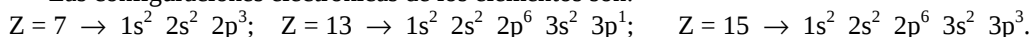


CUESTIÓN 1.- Teniendo en cuenta los elementos $Z = 7$, $Z = 13$ y $Z = 15$:

- a) ¿Cuáles pertenecen al mismo período?
- b) ¿Cuáles pertenecen al mismo grupo?
- c) ¿Cuál es el orden creciente de su radio atómico?
- d) De los elementos $Z = 13$ y $Z = 15$, ¿cuál tiene el primer potencial de ionización mayor?

Solución:

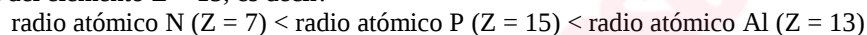
Las configuraciones electrónicas de los elementos son:



a) Los elementos $Z = 13$ y $Z = 15$, aluminio y fósforo, pertenecen al mismo período por estar llenando el mismo nivel energético $n = 3$.

b) Los elementos $Z = 7$ y $Z = 15$, nitrógeno y fósforo, pertenecen al mismo grupo por tener la misma configuración electrónica externa, es decir, poseen 3 electrones en los orbitales np. Se determinan los grupos del 13 al 18 por la expresión $12 + \text{número de electrones np}$.

c) El radio atómico es una propiedad periódica. Disminuye al avanzar en un período hacia la derecha, debido al aumento de la fuerza atractiva de la carga nuclear sobre los electrones, y aumenta bajando en un grupo por disminuir dicha fuerza al alejarse del núcleo los electrones externos. Al estar los elementos $Z = 13$ y $Z = 15$ en el período 3 y el de $Z = 7$ en el período 2, el radio atómico de los primeros es mayor que el del segundo, y como el elemento $Z = 13$ está antes en el período, su radio atómico es mayor que el del elemento $Z = 15$, es decir:



d) El primer potencial de ionización es la energía que hay que suministrar a un átomo gaseoso, neutro y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle el electrón más externo y convertirlo en ión monopositivo gaseoso y en estado electrónico fundamental. Como el elemento P ($Z = 15$) tiene el subnivel 3p semilleno, presenta más estabilidad que el elemento Al ($Z = 13$) que sólo tiene un electrón en el mismo subnivel. Por tanto, el fósforo ($Z = 15$) tiene un primer potencial de ionización mayor que el aluminio ($Z = 13$).

CUESTIÓN 3.- Se tienen dos disoluciones acuosas, una de ácido salicílico HA ($K_a = 10^{-3}$) y otra de ácido benzoico HC ($K_a = 2 \cdot 10^{-5}$). Si la concentración de los dos ácidos es la misma, contesta razonadamente a las preguntas:

- a) ¿Cuál de los dos ácidos es más débil?
- b) ¿Cuál de los dos ácidos tiene un grado de disociación mayor?
- c) ¿Cuál de las dos disoluciones da un valor menor de pH?
- d) ¿Cuál de las dos bases conjugadas es más débil?

Solución:

a) La fortaleza de un ácido se debe a la extensión de su disociación, y ésta viene determinada por el valor de su constante de acidez. Luego, mientras mayor sea K_a más extensa es la disociación del ácido y, por ello, más fuerte. Observando la constante de acidez de los ácidos propuestos, se comprueba que la del salicílico es mayor que la del benzoico, siendo éste el más débil.

b) De lo expuesto en el apartado anterior se desprende que el ácido salicílico, por poseer un mayor valor de su K_a , ser más fuerte, es el más disociado.

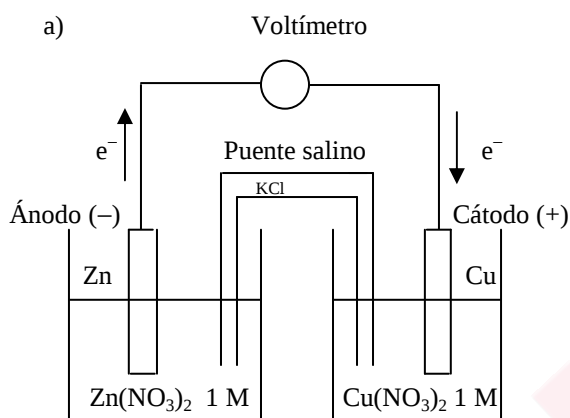
c) Por ser el $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$, el ácido más disociado es el que proporciona una mayor concentración de iones H_3O^+ , y por ello, es el que presenta un menor valor del pH. Así, por ejemplo, si la concentración de H_3O^+ de la disolución de ácido salicílico es 10^{-2} M y la del benzoico, más débil, es 10^{-4} M , el pH de una y otra disolución es: $\text{pH}(\text{salicílico}) = -\log 10^{-2} = 2$; $\text{pH}(\text{benzoico}) = -\log 10^{-4} = 4$, comprobándose que la disolución del ácido más fuerte y, por ello, más disociado, es la que posee un pH más bajo.

d) La fortaleza de las bases conjugadas de los ácidos son inversamente proporcionales a la fuerza de los ácidos, es decir, mientras más fuerte es un ácido más débil es su base conjugada. Por ser el ácido salicílico el más fuerte, mayor K_a , su base conjugada es la más débil.

CUESTIÓN 4.- Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $Zn(NO_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $Cu(NO_3)_2$. Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

- Escribe el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- Escribe la reacción global que tiene lugar e indica en qué sentido circula la corriente.
- ¿En qué electrodo se deposita el cobre?

Solución:



La función del puente salino es la de cerrar el circuito y mantener la neutralidad eléctrica de las disoluciones.

- En el ánodo, polo negativo (-), se produce la oxidación: $Zn - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$; y en el cátodo, polo positivo (+), la reducción: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$.
- Sumando las semirreacciones anteriores se eliminan los electrones intercambiados y aparece la reacción iónica global:
 $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$.
 Los electrones circulan por el circuito exterior desde el ánodo al cátodo.
- El cobre se deposita en el cátodo

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Una disolución acuosa 0,01 M de un ácido débil HA tiene un grado de disociación de 0,25. Calcula:

- K_a del ácido.
- pH de la disolución.
- K_b de la base conjugada A^- .

DATOS: $K_w = 10^{-14}$.

Solución:

a) Si el grado de disociación α , tanto por uno de moles disociados, es 0,25, indica, según la estequiometría de la disociación, que si por cada mol de ácido se disocian α moles, de los 0,01 moles de ácido iniciales se disociarán $0,01 \cdot \alpha$, quedando sin disociar $0,01 - 0,01 \cdot \alpha = 0,01 \cdot (1 - \alpha)$ moles, y se formarán $0,01 \cdot \alpha$ moles de cada uno de sus iones. Luego, las concentraciones iniciales y en el equilibrio son:

	$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)$		
Concentraciones iniciales:	0,01	0	0
Concentraciones en el equilibrio:	$0,01 \cdot (1 - 0,25)$ $7,5 \cdot 10^{-3}$	$0,01 \cdot 0,25$ $2,5 \cdot 10^{-3}$	$0,01 \cdot 0,25$ $2,5 \cdot 10^{-3}$

Sustituyendo estas concentraciones en la constante de acidez del ácido:

$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{2,5^2 \cdot 10^{-6}}{7,5 \cdot 10^{-3}} = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ M.}$$

b) El pH de la disolución se halla calculando el menos logaritmo de la concentración de H_3O^+ :
 $pH = -\log [H_3O^+] = -\log 2,5 \cdot 10^{-3} = 3 - \log 2,5 = 3 - 0,4 = 2,6.$

c) Las constantes ácida y básica de un ácido están relacionadas por la expresión: $K_a \cdot K_b = K_w$,
 siendo el valor de la constante básica: $K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{8,33 \cdot 10^{-4}} = 1,2 \cdot 10^{-11}.$

Resultado: a) $K_a = 8,33 \cdot 10^{-4}$; b) $pH = 2,6$; c) $1,2 \cdot 10^{-11}$.

OPCIÓN B

PROBLEMA 2.- Si se somete el hidrocarburo $C_{10}H_{18}$ a combustión completa:

- Formula y ajusta la reacción de combustión que se produce.**
- Calcula el número de moles de O_2 que se consumen en la combustión completa de 276 g de hidrocarburo.**
- Determina el volumen de aire, a 25 °C y 1 atm, necesario para la combustión completa de dicha cantidad de hidrocarburo.**

DATOS: $A_r(C) = 12 \text{ u}$; $A_r(H) = 1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Solución:

$$M(C_{10}H_{18}) = 138 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

a) La reacción de combustión ajustada es: $C_{10}H_{18} + \frac{29}{2} O_2 \rightarrow 10 CO_2 + 9 H_2O.$

b) Multiplicando los gramos del hidrocarburo $C_{10}H_{18}$ por los correspondientes factores de conversión y relación molar, se obtienen los moles de oxígeno que se consumen:

$$276 \text{ g } C_{10}H_{18} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{18}}{138 \text{ g } C_{10}H_{18}} \cdot \frac{\frac{29}{2} \text{ moles } O_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_{18}} = 29 \text{ moles } O_2.$$

c) Llevando los moles de oxígeno obtenidos en el apartado anterior a la ecuación de estado de los gases ideales, despejando el volumen y operando:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{29 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 708,64 \text{ L, y siendo el}$$

tanto por ciento en volumen de oxígeno en el aire 21 %, los litros de aire que se necesitan son:

$$708,64 \text{ L } O_2 \cdot \frac{100 \text{ L aire}}{21 \text{ L } O_2} = 3374,48 \text{ L aire.}$$

Resultado: b) 29 moles O_2 ; c) 3374,48 L aire.