SOLUCIONES A LAS CUESTIONES DEL CONTROL:

1º Indica justificadamente cuántos enlaces covalentes podrían formar los átomos de F, B, O y Ne.

Los átomos de F tienen 7 electrones de valencia (está en el grupo 17) y por lo tanto solo necesita uno más para cumplir la regla del octeto. Esto lo cumplirá compartiendo un electrón con otro átomo y por tanto solo formará un enlace.

El átomo de B solo tiene 3 electrones de valencia. Como en un enlace covalente se comparte un electrón de cada uno de los átomos, podrá formar tres enlaces covalentes.

El átomo de O tiene 6 electrones de valencia y podrá formar dos enlaces covalentes para completar el octeto (el tener dos enlaces significa que compartirá otros dos electrones de los otros átomos y con los seis que ya tiene alcanzará a cumplir la regla del octeto).

El átomo de Ne ya tiene 8 electrones de valencia. Puesto que cumple la regla del octeto, no necesita formar enlaces, así que no tiene enlaces covalentes y permanece como un átomo solitario.

2º Indica justificadamente cómo se formaría el enlace iónico entre el Ca y el F y describe qué propiedades tendrá esta sustancia.

El Ca tiene dos electrones de valencia que puede perder fácilmente porque es un elemento metálico, formando el catión Ca^{2+} (cumplirá la regla del octeto porque en el nivel inferior sí tiene 8 electrones. Recuerda la estructura electrónica: su número atómico es 20, por lo que la distribución de electrones por capas es 2 + 8 + 8 + 2). Por otra parte, el flúor tiene 7 electrones de valencia y puede coger un electrón para completar el octeto, formando el anión F^-. Estos iones se atraen entre sí y forman una red cristalina iónica. Como cada catón calcio tiene dos cargas positivas y el anión fluoruro solo una negativa, para que el cristal iónico sea neutro, debe haber dos aniones por cada catión (la fórmula de esta sustancia debe ser CaF_2).
Esta sustancia ha de ser sólida debido a la fuerte interacción entre las partículas (forma una estructura cristalina ordenada), ha de ser relativamente dura y con altos puntos de fusión. Será soluble en agua (porque el agua es una molécula polar y los dipolos del agua permiten interaccionar con los iones de la red cristalina separándolos de esta red por esa interacción) y tanto en estado disuelto como si se funde será conductora de la electricidad (el movimiento de los iones transporta carga eléctrica). Sin embargo, en estado sólido será aislante de la electricidad.

3º Utilizando los datos de las masas atómicas que tienes en la última página del libro de texto, determina las masas molares de estas sustancias.

a) NH_3
b) $FeCl_3$
c) $Mg(OH)_2$
d) Na_2SO_3
e) CH_3-O-CH_3
f) $Pb(NO_3)_2$

Todos los cálculos se van a hacer con cuatro cifras significativas, redondeando si es necesario.

Para el compuesto a): M = 14,01 + 3 · 1,008 = 17,034 ≈ 17,03 g/mol.

Para el compuesto b): M = 55,85 + 3 · 35,45 = 162,2 g/mol.

Para el compuesto c): M = 24,31 + 2 · (16+1,008) = 58,326 ≈ 58,33 g/mol.

Para el compuesto d): M = 2 · 22,98 + 32,07 + 3 · 16 = 126,03 ≈ 126,0 g/mol.

Para el compuesto e): M = 2 · 12,01 + 6 · 1,008 + 16 = 46,068 ≈ 46,07 g/mol.

Para el compuesto f): M = 207,2 + 2 · (14,01 + 3 · 16) = 331,22 ≈ 331,2 g/mol.

4º Calcula cuantos moles de las sustancias que se citan se corresponden con una masa de 20,0 g.

a) O_2
b) NaCl

c) Bi_2Te_3

Para resolver este ejercicio, debemos recordar que el número de moles de una sustancia que hay en una masa *m* de esta sustancia está relacionado con la masa molar *M* según la relación:

$$n = \frac{m}{M}$$

Con lo que podemos responder a cada caso pedido:

a) $n = \frac{20{,}0\ g}{2 \cdot 16\ g/mol} = 0{,}625\ mol.$

b) $n = \frac{20{,}0\ g}{(23+35{,}5)\ g/mol} = \frac{20}{58{,}5}\ mol = 0{,}342\ mol.$

c) $n = \frac{20{,}0\ g}{(2 \cdot 209+3 \cdot 127{,}6)\ g/mol} = \frac{20}{800{,}8}\ mol = 0{,}025\ mol.$

5º Ajusta estas reacciones químicas:

a) $C_4H_8O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
b) $Ca(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$
c) $Fe_3O_4 + CO \rightarrow Fe + CO_2$

Si se realiza el ajuste por el procedimiento usual (primero por los elementos que aparecen solo una vez en los reactivos y una en los productos), es fácil llegar a estas soluciones:

a) $C_4H_8O + O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 4\ H_2O$ pero para que ajuste el oxígeno hay que multiplicar por 2 porque hay un número impar en los reactivos y con ese ajuste en los productos sale un número par:

$$\mathbf{2}\ C_4H_8O + \mathbf{11}\ O_2 \rightarrow \mathbf{8}\ CO_2 + \mathbf{8}\ H_2O$$

b) $Ca(OH)_2 + \mathbf{2}\ HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + \mathbf{2}\ H_2O$

c) $Fe_3O_4 + \mathbf{4}\ CO \rightarrow \mathbf{3}\ Fe + \mathbf{4}\ CO_2$ Para ver de dónde sale ese 4, basta ver que cada CO del reactivo "coge" un O para formar el CO_2. Dado que hay que "quitar" 4 átomos de O del óxido de hierro, se necesitan 4 moléculas de CO.

6º En la combustión de 10 g de metano (CH_4) se han obtenido 22,5 g de vapor de agua. La reacción que tiene lugar es:

$$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O.$$

Calcula cuánto CO_2 se ha producido y cuánto oxígeno se ha consumido en el proceso.

Para resolver estos ejercicios debemos calcular las masas molares de las sustancias que nos interesan, en este caso el metano el CO_2 y el agua: $M(CH_4) = 4 \cdot 1 + 12 = 16$ g/mol. $M(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ g/mol. $M(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$ g/mol.

Ahora podemos plantear la relación de proporcionalidad para calcular la cantidad de CO_2 pedida:

$$\frac{10\ g\ metano}{16\ g/mol\ metano} = \frac{x\ g\ CO_2}{44\ g/mol\ CO_2} \Rightarrow x = \frac{44 \cdot 10}{16}\ g = 27{,}5\ g\ CO_2.$$

Para calcular el oxígeno consumido podemos aplicar la ley de conservación de la masa: masa de metano + masa de oxígeno = masa de CO_2 + masa de agua. Poniendo números expresando las cantidades en gramos:

$$10 + x = 27{,}5 + 22{,}5 \Rightarrow x = 50 - 10 = 40\ g\ oxígeno.$$

Otra forma de calcularlo es aplicar también una relación como la del primer apartado, usando la masa molar del oxígeno: $M(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$ g/mol. Y recordando del ajuste que intervienen dos moles de oxígeno por cada mol de metano:

$$\frac{10\ g\ metano}{16\ g/mol\ metano} = \frac{x\ g\ O_2}{2 \cdot 32\ g/mol\ O_2} \Rightarrow x = \frac{64 \cdot 10}{16}\ g = 40\ g\ O_2$$

7º Justifica la razón por la que ocurren estos fenómenos relacionados con la velocidad de una reacción:

a) Un caramelo tarda más en disolverse que la misma cantidad de azúcar glas.
b) Un clavo de hierro se oxida en el aire y otro de cobre no se oxida.
c) Si se echa un trozo de caliza en vinagre concentrado se observa un burbujeo intenso y si se echa en vinagre diluido apenas se forman burbujas.
d) Un trozo de carne se cocina en menos tiempo si se fríe en aceite que si se guisa en agua.

En el apartado a) ocurre que la velocidad de reacción aumenta cuanta mayor sea la división de los reactivos (mayor superficie para una misma cantidad de sustancia). El azúcar glas es azúcar molido muy fino y por tanto tiene mayor división que un caramelo de una sola pieza.

En el apartado b) ocurre que el hierro y el cobre son sustancias diferentes y la velocidad de un tipo de reacción depende de la naturaleza de los reactivos. El hierro reacciona más rápido que el cobre con el oxígeno del aire.

En el apartado c) ocurre que la velocidad de reacción depende de la concentración de los reactivos, por lo que la disolución más concentrada de vinagre ataca a la caliza con más vigor que la diluida.

En el apartado d) ocurre que la velocidad de una reacción es mayor a mayor temperatura y como el aceite alcanza más temperatura que el agua, es capaz de cocinar la carne en menos tiempo.