

Calcula una receta para la siguiente fórmula Seger:

0,50 PbO	0,25 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,50 SiO <sub>2</sub>
0,30 CaO		0,40 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0,20 Na <sub>2</sub> O		

Razona si el vidriado podría ser de alta o baja temperatura y si podría ser brillante o no.

Solución:

Para pasar de fórmula a receta en primer lugar hay que elegir las materias primas que vamos a utilizar y, además, calcular cuántos moles vamos a precisar de cada una. Una vez calculados los moles, sabiendo el peso molecular de la materia prima en cuestión, podemos calcular también el peso. Para elegir las materias primas y conocer sus fórmulas y pesos moleculares hay que disponer de una tabla de materias primas.

Normalmente, para elegir las materias primas puedo seguir el mismo orden que aparece en la fórmula, es decir, comienzo con los fundentes de la primera columna, luego la alúmina y, finalmente, la sílice. Pero en este caso también aparece el óxido de boro en la fórmula. Cuando haya boro en una fórmula se debe empezar por ahí. La razón es que no hay ninguna materia prima insoluble que introduzca el boro sin añadir además otros fundentes.

Una posibilidad para introducir el boro es la ulexita:

Ulexita	Na <sub>2</sub> O·2CaO·5B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·8H <sub>2</sub> O	peso molecular: 810	moles: 0,08	gramos: 64,8
---------	--	---------------------	-------------	--------------

Los tres primeros datos (nombre, fórmula y peso molecular) se obtienen de la tabla de materias primas y los dos siguientes (moles y gramos) los he calculado. Para calcular cuántos moles de ulexita necesito poner hay que tener en cuenta que introduzco la ulexita para poner todo el óxido de boro que hay en la fórmula, entonces veo que por cada mol de ulexita estoy poniendo 5 moles de óxido de boro, luego si necesito 0,4 moles de óxido de boro tendré que poner la quinta parte de ulexita, es decir, 0,08 moles. Por otra parte, una vez conocida la cantidad de moles, para calcular el peso solo tengo que multiplicar dicha cantidad por el peso molecular, es decir, 0,08x810=64,8.

Ahora que hemos terminado con el óxido de boro puedo seguir con el orden normal de la fórmula, es decir, lo siguiente es buscar una materia prima para el óxido de Pb. Lo normal, siempre que sea posible, es utilizar bisilicato de plomo para introducir el óxido de plomo. Así que:

Bisilicato de plomo	PbO·2SiO <sub>2</sub>	p.m.: 343	moles: 0,5	gramos: 171,5
---------------------	-----------------------	-----------	------------	---------------

La fórmula utilizada para el bisilicato es la ideal pero las fritas que se utilizan suelen tener fórmulas un poco diferentes. La siguiente materia prima es el calcio, para éste una de las posibilidades más comunes es al carbonato de calcio (también conocido con muchos otros nombres como caliza, blanco de España, mármol o creta). En este caso hay que tener en cuenta que aunque en la fórmula aparecen 0,3 moles de óxido de calcio, ya se ha introducido algo con la ulexita que debemos descontar:

Moles de óxido de calcio de la ulexita: 2x0,08=0,16 por lo que solo faltan 0,14 moles de óxido de calcio

Caliza	CaCO <sub>3</sub>	p.m.:100	moles: 0,14	gramos: 14
--------	-------------------	----------	-------------	------------

Lo siguiente es el óxido de sodio del que también hemos introducido cierta cantidad con la ulexita: 0,08 moles, luego faltan 0,12 moles que podremos aportar con la albita o feldespato sódico:

Feldespato sódico	Na <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6 SiO <sub>2</sub>	p.m.: 525	moles: 0,12	gramos: 63
-------------------	--	-----------	-------------	------------

Ya hemos terminado con todos los fundentes, es decir, todos los óxidos de la primera columna más el boro. Ya solo quedan la alúmina y la sílice. Antes de hacer estos cálculos voy a agrupar los que ya tenemos:

Materia prima	Fórmula	Peso molecular	Moles	Gramos
Ulexita	$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	810	0,08	64,8
Bisilicato de plomo	$\text{PbO} \cdot 2\text{SiO}_2$	343	0,5	171,5
Caliza	$\text{CaCO}_3$	100	0,14	14
Feldespató sódico	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	525	0,12	63

Lo siguiente es introducir la alúmina y para ello casi siempre utilizaremos el caolín. Hay que ver que ya hemos puesto 0,12 moles de alúmina con el feldespató por lo que solo faltan 0,13 moles por poner, así que:

Caolín             $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$             p.m.: 258            moles: 0,13            gramos: 33,54

Siempre acabaremos con la sílice, que es uno de los pocos óxidos que existe directamente como materia prima. Lo primero es calcular cuánto falta por poner ya que el bisilicato de Pb, el feldespató y el caolín ya han introducido cierta cantidad de sílice:

Bisilicato:  $0,5 \times 2 = 1$ ;    Feldespató:  $0,12 \times 6 = 0,72$ ;    Caolín:  $0,13 \times 2 = 0,26$ ;     $1 + 0,72 + 0,26 = 1,98$     luego solo faltan por poner  $2,5 - 1,98 = 0,52$  moles de sílice:

Sílice             $\text{SiO}_2$             p.m.: 60            moles: 0,52            gramos: 31,2

Con esto casi hemos acabado. Ya tenemos una receta de vidriado perfectamente válida, en el sentido de que si pesamos los gramos que hemos obtenido de cada materia prima, el vidriado saldrá correcto. Sin embargo, lo normal es expresar las fórmulas en porcentaje, porque así se facilitan mucho los cálculos de las cantidades a pesar y, además, porque como es la forma normal de expresarlo, son más fáciles de interpretar las cantidades. No voy a hacer las cuentas, simplemente hay que sumar todos los pesos de las materias primas, dividir cada peso de cada materia prima entre el resultado de dicha suma, y multiplicar dicho resultado (que debe ser siempre un número entre 0 y 1) por cien. Los pesos así obtenidos deben sumar cien o casi cien.

Por último contestar las dos preguntas que hay en el enunciado:

El vidriado ha de ser de baja temperatura porque contiene medio mol de plomo y este se volatiliza a partir de  $1100^\circ\text{C}$ . En realidad sí hay recetas de vidriados que incluyen plomo por encima de  $1100^\circ\text{C}$  pero en este vidriado también tenemos 0,2 moles de óxido de sodio y 0,4 de óxido de boro, que son dos fundentes muy potentes, y la parte refractaria, es decir la alúmina y la sílice, no es demasiado alta. Todo apunta a un vidriado de baja temperatura.

En cuanto al brillo del vidriado, podemos conjeturar que será brillante ya que la relación sílice/alúmina es 10.