

#### **Pregunta TP4**

Hace unos años que trabajás como operario en AySA. Una de las tareas que has desempeñado es la determinación de cloruros en agua por el método Volhard. Actualmente, un único operario se encarga de la preparación de las soluciones patrón y su titulación, así como de la volumetría de las muestras de agua. El volumen que se analiza es de 100 ml y la concentración de cloruros que se determina suele estar en torno a los 4 mM.

Debido a tu experiencia y a la calidad de tu desempeño, te acaban de ascender. Como parte de tu nueva responsabilidad, te encargan buscar un método que mejore la forma en que se mide el nivel de aquellos aniones. Para eso, te envían a una feria donde distintas empresas exponen los avances en la materia.

Luego de recorrer la misma, hubo dos métodos que te llamaron la atención. El primero es un método de determinación directa ofrecido por una empresa sueca. Usa  $\text{AgNO}_3$  como titulante. El indicador es una sustancia que se une al catión  $\text{Ag}^+$  que queda libre luego de reaccionar con los cloruros. El punto final se detecta por el viraje de la sustancia de un color transparente a uno verde claro. Es necesario agregar 1 ml del mismo.

El segundo es un titulador automático provisto por una empresa estadounidense. El principio que utiliza es el del método de Volhard. La automatización consta de tres etapas. En la primera, una bomba electrónica agrega, con una precisión de  $\pm 0,05$  ml, el exceso de  $\text{AgNO}_3$  a la muestra de agua, mientras un buzo magnético la agita (la agitación continúa durante todo el proceso, disminuyendo su velocidad, únicamente, en la segunda etapa). Luego, una plancha calefactora aumenta la temperatura, facilitando la aglutinación del  $\text{AgCl}$ . Finalmente, una segunda bomba (igual a la anterior) agrega lentamente el  $\text{KSCN}$ , hasta que recibe la orden de un colorímetro (detecta el color naranja del punto final con una sensibilidad 100 veces superior a la del ojo humano). El procesador del equipo, partiendo de los datos de concentración de los patrones que el usuario ingresa, utiliza los valores de volumen de  $\text{AgNO}_3$  y  $\text{KSCN}$  medidos durante el proceso e informa la concentración de cloruros en un visor. Además, es posible utilizar la misma para titular las soluciones de  $\text{AgNO}_3$  y  $\text{KSCN}$ . El proceso es tan sencillo de iniciar y controlar que el operario que se encarga de otras máquinas del sector podría dedicarse, también, a esta.

En el caso del primer producto, lo que comprarías sería el indicador (todos los demás reactivos los conseguís por proveedores locales); mientras que, en el segundo, lo que te venderían es el equipo, ya que los reactivos son los que ya vienen comprando.

Teniendo en cuenta lo anterior y los costos presentados en la **Tabla 1**, se te pide que hagas una evaluación de los tres como para presentar a tu superior en la empresa y que, finalmente, le recomiendes qué decisión tomarías.

<b>Artículo</b>	<b>Precio</b>
Nitrato de Plata, $\text{AgNO}_3$	\$3000 x 50 g
Tiocianato de potasio, $\text{KSCN}$	\$585 x 100 g
Sulfato de amonio hierro (III), $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$	\$4240 x 2,5 litros
Indicador sueco	\$4600 x 2,5 litros
Titulador norteamericano	\$151400

**Tabla 1.** Costos de reactivos y aparatos implicados en los métodos.