

Alcoholímetro químico

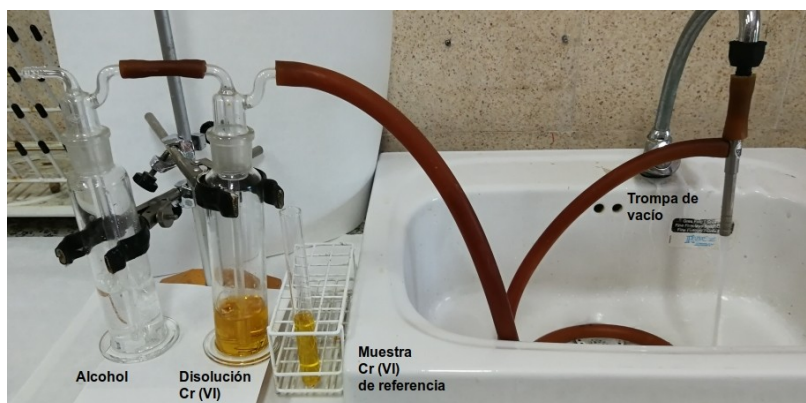
Los primeros dispositivos para detectar la presencia de alcohol etílico en el aliento, se basaban en una reacción de oxidación-reducción.

Al introducir una muestra de aliento con alcohol en el analizador, se produce un cambio de color del reactivo desde el naranja al azul verdoso.

Esto se debe a que el etanol contenido en el aliento se oxida hasta ácido acético y el cromo (VI) presente en el reactivo se reduce a cromo (III). Analizando colorimétricamente el cambio de color se puede determinar el nivel de alcohol en el aliento y a partir de su relación con la sangre se obtiene la tasa de alcoholemia.

Material

- Dos frascos lavadores de 250 ml
- Manguera de plástico
- Trompa de vacío
- $K_2Cr_2O_7$
- H_2SO_4
- Etanol



Procedimiento

Se va a montar un sistema que simula el conjunto pulmones-sangre en un frasco lavador, siendo el alcoholímetro el segundo frasco lavador.

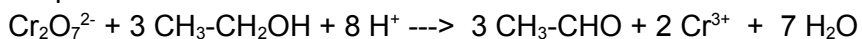
La trompa de vacío actuará como el diafragma humano, impulsando el aire a través del sistema como cuando soplamos.

En el primer frasco, el aire entrará al frasco (inspiración de los pulmones), en donde entrará en contacto con una disolución alcohólica (la sangre con alcohol) y, al salir por el tubo de salida (expiración de los pulmones), arrastrará parte del alcohol en forma gaseosa.

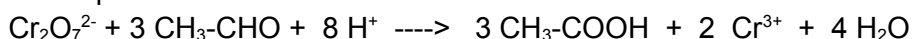
Al entrar ese aire con alcohol en el alcoholímetro (el segundo frasco lavador), el alcohol reaccionará con la disolución ácida de $Cr(VI)$, anaranjada, y lo reducirá a $Cr(III)$, verdosa.

La reacción tiene lugar en dos etapas:

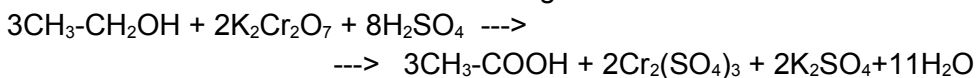
Primera etapa: oxidación de etanol a etanal



Segunda etapa: oxidación del etanal a ácido etanoico:



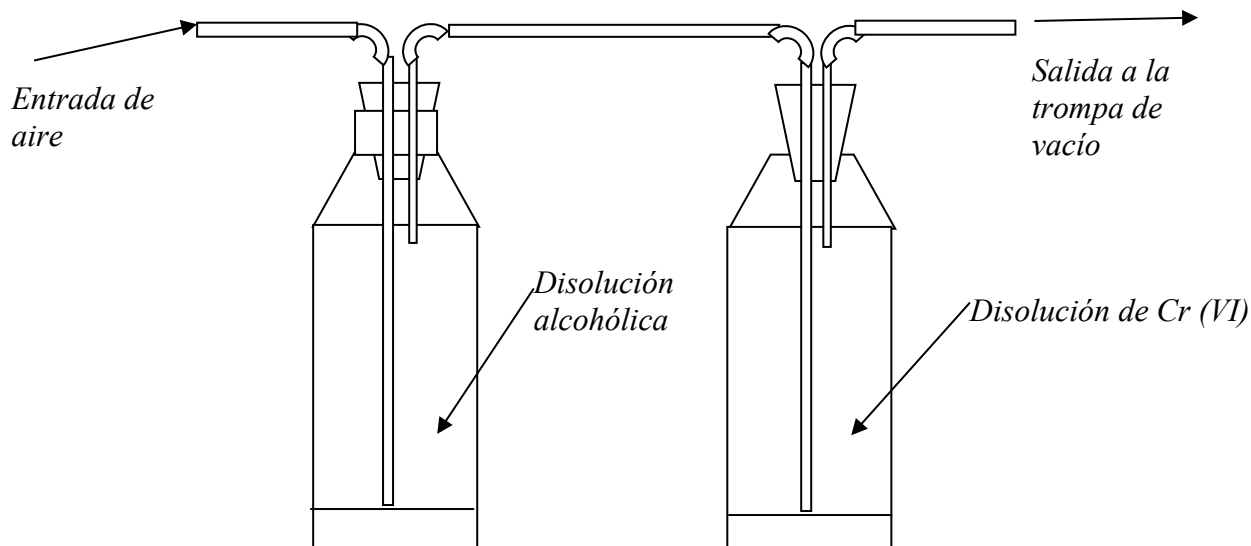
Sumando ambas obtenemos la reacción global:



Preparación de disoluciones

Primer frasco lavador, disolución alcohólica: se prepara una disolución de alcohol etílico en agua al 10% en volumen.

Segundo frasco lavador, alcoholímetro: se añaden con 40 ml de ácido sulfúrico sobre 40 ml de agua destilada. La disolución se calentará bastante. A continuación, se disuelven 0,1 g de heptaoxodicromato (VI) de potasio.



Una vez conectado el sistema a la trompa de vacío, se abre el grifo lentamente para regular un caudal de aire a través de los frascos que consista en un burbujeo constante pero no violento.

Si en el primer frasco no hubiera alcohol, no habría reacción y no habría cambio de color (detección de alcohol negativa)

Como hay una concentración alta de alcohol, en unos minutos el alcohol consumirá todo el Cr (VI) anaranjado, convirtiéndolo en Cr (III) verdoso. El cambio de color indica detección positiva de alcohol.

Comentarios al profesor

- La concentración de la disolución alcohólica al 10% en volumen es muchísimo más alta que la concentración real en sangre. Pero con concentraciones reales tendríamos que utilizar disoluciones de Cr (VI) mucho más bajas y sería mucho más difícil observar el cambio de color en la disolución de Cr.

- Para facilitar la observación del cambio de color es conveniente conservar una muestra de la disolución inicial de Cr (VI) y ponerla al lado del frasco lavador en el que tendrá lugar el viraje.

- El uso de la trompa de vacío supone un desperdicio de agua potable, es inevitable. Pero utilizar una bomba de vacío tiene múltiples inconvenientes: además de ser muy difícil de regular la presión para obtener el caudal de aire adecuado, la bomba necesita un sistema de absorción de la humedad que, de otro modo, entraría en la bomba, averiándola.



Cambio de coloración de la disolución de cromo:

