

Pregunta TP 5

Estás a cargo de la sección de desarrollo de una empresa que diseña pilas bajo demanda. En este momento, están queriendo ganar una licitación para un proyecto que requiere baterías que provean de un voltaje mínimo de 2 y máximo de 4 V. La tarea de tu grupo es diseñar una pila que alcance ese voltaje con el menor costo posible, de forma tal que su oferta pueda competir con la de las demás empresas que se presenten a la compulsa.

Para empezar, la idea es armar un prototipo y, luego, ir proponiendo modificaciones hasta obtener el modelo final. Entonces, parten de un dispositivo que usan de rutina en tu grupo: una pila de Daniell. La misma consta de un ánodo compuesto por 200 ml de ZnSO_4 0,2000 M más un electrodo de Zn metálico y un cátodo compuesto por 200 ml de CuSO_4 0,1000 M más un electrodo de Cu metálico. Las dos hemipilas están contenidas en vasos de precipitados de 600 ml y se comunican por un puente salino de KCl 3M en agarosa. El circuito se cierra a partir de cables que se conectan a las placas de metal. Midiendo el voltaje que arroja con un voltímetro, el resultado es de 1,09 V.

En base a este resultado, el grupo que trabaja con vos realiza una serie de propuestas, teniendo en cuenta las restricciones de que cada hemipila no puede tener menos de 200 ml de solución y 0,0200 M de concentración, para garantizar la durabilidad de la batería.

Camila dice que la forma más sencilla y barata de alcanzar el voltaje es conectando en serie dos de las pilas mencionadas. Con esta estrategia se alcanzarán 2,18 V con un precio competitivo.

Juana dice, en respuesta a Camila, que si van a aumentar las dimensiones de la pila, sería mucho más fácil duplicar el volumen. Es decir, en lugar de trabajar con 200 ml de solución, trabajar con 400 ml. De este modo, la pila tendría el doble de voltaje y no se tendría que gastar en nuevos vasos de precipitados, electrodos, puentes salinos ni cables.

Carlos dice que, en verdad, no hay que hacer ninguna modificación. La medición del voltaje se hizo a 25°C y la pila será usada en condiciones de temperatura muchísimo más bajas (el entorno en que se usará la misma tiene una temperatura media de 5°C). Con lo cual, como se predice según la ecuación de Nernst, el voltaje aumentará en esas condiciones y será suficiente.

Entre José y Dalmiro hay una disputa. Uno dice que, si se duplica la concentración en el ánodo, se logrará aumentar lo suficiente el voltaje; mientras que el otro afirma que es posible obtener el voltaje variando la concentración, pero, al contrario, debería aumentarse en el cátodo.

Finalmente, Javier es un tanto más drástico. Según su punto de vista, es incorrecto tomar como punto de partida la pila de Daniell. Lo correcto sería tomar pares de sustancias cuyas diferencias de potencial de reducción fueran más amplias. Por ejemplo, un cátodo con Ag^+/Ag y un ánodo con Zn^+/Zn . Y, si bien el precio de la plata es alto, se usarán cantidades pequeñas que permitirán una buena relación entre costo y rendimiento.

Una vez que escuchaste las propuestas, te piden que evalúes las mismas. En primer lugar, respondé a cada colega, con una argumentación clara, si su planteo tiene sentido fisicoquímico. Luego, evaluá su factibilidad en términos de costos (en la **tabla 1**, se presentan los precios de los materiales necesarios). Finalmente, decidí cuál sería la mejor opción.

Reactivo/Instrumental	Precio
Sulfato de Cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	\$250 x 1 kg
Sulfato de Zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	\$120 x 1 kg
Nitrato de plata (AgNO_3)	\$49.000 x 1 kg
Cobre metálico	\$490 x 1m^2
Zinc metálico	\$390 x 1m^2
Plata metálica	\$450 x 1 electrodo (alambre 10 cm de longitud, 2mm de diámetro)
Vaso de precipitados (600 ml)	\$270 x 1 unidad
Cable	\$12 x 1 m
Puente salino	\$270 x 1 unidad

TABLA 1. Precios de los principales materiales que se necesitarían.