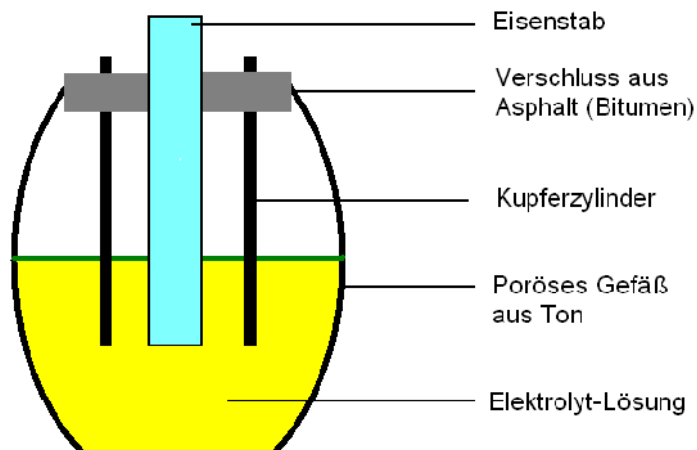


Aufgabe 4 (zwei Seiten)

In dem im Irak gelegenen Ort Khujat Tabua in der näheren Umgebung von Bagdad wurde 1936 bei archäologischen Grabungen in einer antiken Parthersiedlung ein rätselhafter Fund gemacht. Der Ausgrabungsleiter, Dr. Wilhelm König, lieferte folgende Beschreibung des gefundenen Relikts:

"Das Gerät besteht aus einer Tonflasche, einem Zylinder aus Kupferblech und einem Eisenstab. Die Flasche ist länglich oval aus weißlich gelbem Ton mit abgeplatteter Standfläche. Die Flasche ist 14 cm hoch und hat einen maximalen Durchmesser von 8 cm. Der Hals ist willkürlich entfernt und trägt rund um die Bruchstelle Spuren von Asphalt. Die Halsöffnung hat einen Durchmesser von 33 mm."

Die nebenstehende Abbildung zeigt einen Längsschnitt durch den Fund, wie er im intakten Zustand vermutlich ausgesehen hat.



Dr. König stellte mehrere Vermutungen über die Verwendung dieses Gerätes an. Unter anderem äußerte er als Erster, dass es sich um eine antike Batterie handeln könnte. Spätere Untersuchungen stützten diese Hypothese. So ging der Fund als "Batterie von Bagdad" in die Literatur ein.

1 Bei späteren Versuchen, diese "Urbatterie" gemäß der obigen Abbildung zu rekonstruieren, wurde als Elektrolyt eine wässrige Essigsäurelösung der Konzentration $c = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ gewählt, da den Parthern verdünnte Essigsäurelösung ähnlicher Konzentration als Speiseessig zur Verfügung stand.

1.1 Berechnen Sie die Konzentration der Oxonium-Ionen in der verwendeten Elektrolytlösung.

Begründen Sie unter Verwendung von Reaktionsgleichungen, welche Reaktionen in der "Batterie von Bagdad" bei geschlossenem Stromkreis ablaufen.

Bedenken Sie bei ihren Überlegungen, dass durch den porösen Ton Luft diffundiert und somit im Elektrolyt gelöster Sauerstoff als reduzierbarer Stoff in Frage kommt. Die Potenziale betragen unter den genannten Bedingungen:

$$E(\text{O}_2 + 4\text{H}^+ / 2\text{H}_2\text{O}) = + 1,09 \text{ V} \text{ und } E(2\text{H}^+ / \text{H}_2) = - 0,14 \text{ V.} \quad 6 \text{ VP}$$

1.2 Das Standardpotenzial des Redoxpaares $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+}$ kann experimentell bestimmt werden.

Beschreiben Sie ein solches Experiment mit Hilfe einer beschrifteten Skizze.

Berechnen Sie die Spannung der "Batterie von Bagdad" unter der Annahme, dass die Konzentration der Eisen-Ionen in der Elektrolytlösung bei sonst unveränderten Bedingungen $c(\text{Fe}^{2+}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ beträgt.

Tatsächlich muss die Konzentration der Eisen(II)-Ionen in der Batterie geringer als $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ gewesen sein. Begründen Sie, wie sich dies auf die Spannung auswirkte. 5 VP

- 2 Die Parther waren Meister der Vergoldung von metallischen Gegenständen. Ihre Vergoldungen waren so rein und glänzend, wie man sie heute durch Galvanisieren erzeugen kann.

Man verwendet zum galvanischen Vergolden metallischer Gegenstände Lösungen, die Gold(III)-chlorid (AuCl_3) enthalten, und elektrolysiert bei einer Spannung von 1,5 V.

Beschreiben Sie unter Verwendung einer beschrifteten Skizze einen Versuchsaufbau zum galvanischen Vergolden eines eisernen Gegenstandes.

Formulieren Sie Reaktionsgleichungen für die Elektrodenreaktionen und berücksichtigen Sie dabei, dass sich an der Anode ein stechend riechendes Gas bildet.

Beurteilen Sie, ob die Spannung der "*Batterie von Bagdad*" ausreichte, um eine solche galvanische Vergoldung durchzuführen. 5 VP

- 3 Heute sind elektrochemische Energiequellen aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken.

Beschreiben und erläutern Sie den Aufbau und die Funktionsweise einer solchen Energiequelle Ihrer Wahl. 4 VP

20 VP