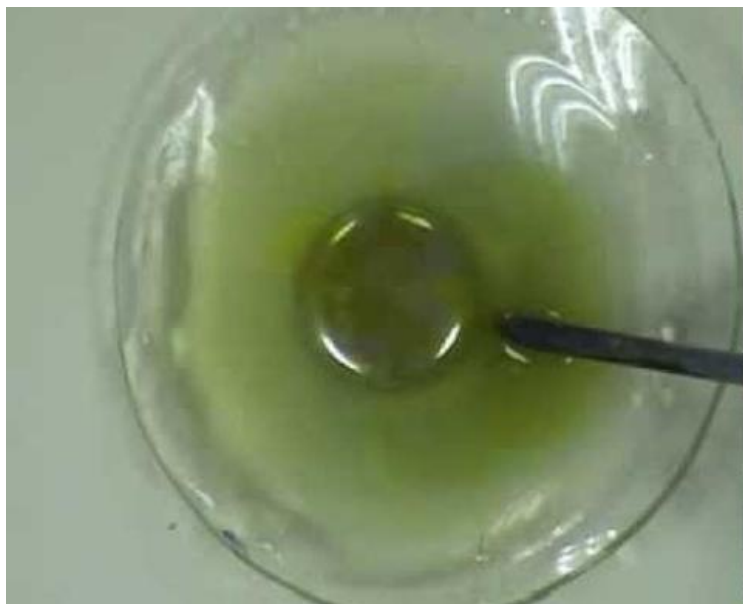




91. Lüktető higanyszív



Veszélyességi szint : CSL3

Javasolt kísérleti forma: tanári kísérlet

Tanulói szint: haladó

Fogalmak, jelenségek: redoxireakció

Gondolkodási képességek:

Anyagcsoportok: [átmeneti fémek és vegyületeik](#)

Leírása:

A higany ritmikus mozgásba jön egy elektrokémiai reakcióban.

Anyagok: kénsavoldat, kálium-dikromát-oldat, higany.

Eszközök: vasszög vagy acéltű, nagyobb óraüveg, cseppentő, írásvetítő.

A kísérlet végrehajtása: Egy nagyobb higanycseppet helyezünk óraüvegre, öntsünk hozzá kb. 6 mol/dm^3 koncentrációjú kénsavoldatot. Adjunk hozzá néhány cm^3 , kb. $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kálium-dikromát-oldatot, amíg az oldat halványssárga lesz. A vasszöget úgy helyezzük el, hogy a hegye éppen érintse a higanycseppet. Ha a csepp elkezdi pulzálni, adjunk még hozzá kb. $0,5 \text{ cm}^3$ koncentrált kénsavat.

Tapasztalat: A higanycsepp ritmikus mozgásba jön, "lűket", az ütések során háromszög, majd újra gömbalakot vesz fel. Az alakváltozás ritmikusan ismétlődik.

Magyarázat: A higanycsepp alakját a felületi feszültséggel összefüggésben a felületi töltés nagysága szabja meg. Akkor a legnagyobb a felületi feszültség, amikor a legkisebb (nulla) a felületi töltés, míg bármilyen előjelű töltésnövekedés csökkenti azt. A felületi feszültség növekedésével a higanycsepp összehúzódik, a legkisebb felület elérésére törekszik. Ha felületen töltés jelenik meg, akkor a taszítóerők következtében a minél nagyobb felület elérése a cél, így a higanycsepp ellaposodik. A töltések elektrokémiai reakciókban keletkeznek a higanycsepp felületén: $6 \text{ Hg} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ = 3 \text{ Hg}_2^{2+} + 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}$. Kénsavas közegben Hg_2SO_4 csapadékréteg keletkezik a higany felszínén, amely a további oxidációt meggátolja. A vasszög többféle módon oxidálódhat. Egyrészt kénsavas közegben hidrogénfejlődés következtében oldódik ($\text{Fe} + 2 \text{ H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$), másrészt a dikromát ion a vasat ill. a vas(II)-ionokat képes oxidálni: $2 \text{ Fe} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ = 2 \text{ Fe}^{3+} + 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}$ ill. $6 \text{ Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ = 6 \text{ Fe}^{3+} + 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}$. Ezek az oxidációs folyamatok igen gyorsak, a vasszög felületén elektronok halmozódnak fel, amelyek a higannyal érintkezve átugranak a higanycsepre, ott redukálják a higany(I)-ionokat fémhigannyá. Ekkor a higany pozitív töltése csökken, a felületi feszültség nő, a csepp összehúzódik. Az erősen oxidáló közegben a folyamat kezdődik előlről. A jelenséget, amely egy összetett elektrokémia folyamatot mutat be, Alessandro Volta, William Henry, Johann Wilhelm Ritter (és később Friedlieb Ferdinand Runge) már több, mint kétszáz évvel ezelőtt leírta. A kísérlet kb. 30%-os (m/m) kénsavval is elvégezhető és írásvetítőn bemutathatjuk. A számos változat közül egy újabb a kálium-dikromát helyett hidrogén-peroxidot alkalmaz oxidálószerként.

Biztonsági tudnivalók és hulladékkezelés: A tömény kénsavval óvatosan bánjunk! A higany az oldat leitatása után ismét felhasználható. A kénsavas dikromát-oldatot a veszélyes hulladékok között gyűjtjük.

Források: Rózsahegyi, M.; Wajand, J. Látványos kémiai kísérletek. Mozaik Oktatási Stúdió: Szeged, 1999, 106-107. o., [Möllencamp, H.; Flintjer, B.; Jansen, W. 200 Jahre „Pulsierendes Quecksilberherz“ Zur Geschichte und Theorie eines faszinierenden elektrochemischen Versuchs. Chemkon 1994, 1, 117-125, Angol nyelvű Wikipedia-szócikk](#)