

Určení hmotnosti atomu mědi



Pomůcky

Proudový zdroj a ampérmetr pro elektrochemii Vernier GDX-CCS, modrá skalice, dvě měděné destičky, kádinka, stativ, přesné váhy (například OHSK-123).

Teorie

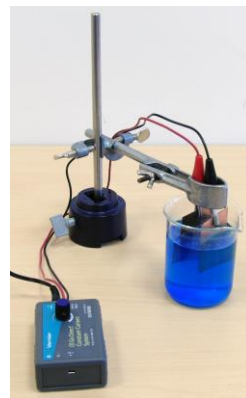
Při elektrolýze se na záporné elektrodě (katodě) obvykle vylučuje vodík nebo kov. Hmotnost takto vyloučené látky je přímo úměrná náboji prošlému mezi elektrodami (tato skutečnost bývá označována jako *Faradayův zákon elektrolýzy*). Konstanta úměrnosti mezi hmotnostmi a nábojem je tzv. *elektrochemický ekvivalent látky*.

Cílem experimentu je určit hmotnost atomu mědi změřením celkového prošlého náboje a změřením nárůstu hmotnosti elektrody během elektrolýzy.

Síran měďnatý CuSO_4 ve vodě disocijuje na ionty Cu^{2+} a SO_4^{2-} . Přijetím dvou elektronů se z měďnatého kationtu stane atom mědi, který se vyloučí na katodě, tj. zvýší se hmotnost destičky připojené k zápornému (černému) vývodu.

Příprava měření


1. Rozpusťte několik lžiček modré skalice (pentahydrátu síranu měďnatého) v přibližně 200 ml vody.
2. Zvažte destičku, která bude katodou (bude připojena k zápornému černému vývodu). Hmotnost si запиšte.
3. Měděné destičky upevněte tak, aby se nedotýkaly, a ponořte je do roztoku. Naopak přívodní vodiče musí zůstat mimo roztok (obrázek vpravo).
4. Otočný knoflík nastavte na nulový proud a pomocí přiloženého adaptéru zapojte proudový zdroj do zásuvky.
5. Spustte aplikaci Graphical Analysis a proudový zdroj k ní připojte ([návod](#)).



Provedení experimentu

1. Tlačítkem **ZAHÁJIT MĚŘENÍ** spustte záznam dat.
2. Pomalu otáčejte knoflíkem na senzoru a sledujte, jak proud roste. Jakmile hodnota proudu přestane růst, vraťte knoflík o kousek zpět a při této (o něco nižší než maximální) hodnotě proudu nechte probíhat galvanické poměďování katody.
3. Po uplynutí přibližně 1200 sekund (20 minut) otočte knoflíkem zpět na nulový proud a měření ukončete tlačítkem **ZASTAVIT**.
4. Elektrody opatrně vyjměte z roztoku a nechte je oschnout.
5. Po oschnutí katodu s vyloučenou měďí opět zvažte.

Výsledek měření a výpočet hmotnosti atomu mědi

1. V našem ukázkovém měření vzrostla hmotnost elektrody o $0,135 \text{ g} = 1,35 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$.
2. V grafu závislosti el. proudu na čase odpovídá plocha pod grafem celkovému prošlému náboji. Jeho číselnou hodnotu lze získat kliknutím na  a výběrem položky *Zobrazit integrál*. V našem případě to bylo $395,8 \text{ A} \cdot \text{s} \doteq 396 \text{ C}$.
3. Jeden elektron má náboj $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Počet elektronů, které mezi elektrodami během elektrolýzy prošly, je tedy $\frac{396}{1,60 \cdot 10^{-19}} \doteq 2,48 \cdot 10^{21}$.
4. Na vyloučení jednoho atomu mědi jsou potřeba dva elektrony. Atomů mědi tedy bylo na katodě vyloučeno $1,24 \cdot 10^{21}$.
5. Jeden atom mědi podle experimentu váží $\frac{1,35 \cdot 10^{-4}}{1,24 \cdot 10^{21}} \text{ kg} \doteq 1,09 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.
6. Vydělením hmotnosti atomovou hmotnostní konstantou získáme relativní atomovou hmotnost atomu mědi: $\frac{1,09 \cdot 10^{-25}}{1,66 \cdot 10^{-27}} \doteq 65,7$.

Závěr

Relativní atomová hmotnost atomu mědi získaná měřením (65,7) se od tabulkové hodnoty (63,5) lišila pouze o 3 %.

Poznámky

- **Modrá skalice dráždí oči a kůži a při požití je smrtelně nebezpečná – vyvarujte se přímého dotyku a důkladně dodržujte všechna bezpečnostní pravidla.**
- Měření můžete ukončit již po několika minutách, nebo naopak nechat probíhat déle než 20 minut. Čím více atomů mědi se na katodě vyloučí, tím přesnější bude výsledek měření.
- Místo vah OHSK-123, které měří s přesností na 0,001 g, můžete použít i méně citlivé váhy, například OHSK-2202 s přesností na 0,01 g. V takovém případě doporučujeme pokovování provádět co nejdéle, aby nárůst hmotnosti byl co největší.
- Pokud chcete místo vážení atomu mědi pouze kvalitativně demonstrovat galvanické pokovování, doporučujeme použít jako katodu uhlíkovou elektrodu. Na ní měděná vrstva dobře vynikne již po několika minutách elektrolýzy. Uhlíkovou elektrodu lze získat například z tuhy do mikrotužky či versatilky, kterou před experimentem vyžiháte nad plamenem, abyste ji zbavili některých příměsí.