

vārds

uzvārds

klase

datums

## Elektroķīmiska metāla izgulsnēšana uz elektroda

### Ievadam:

Elektroķīmija ir viena no fizikālās ķīmijas apakšnozarēm, kurai ir daudz praktisku pielietojumu. Visbiežāk piemin metālu (piemēram vara) attīrīšanu no piemaisījumiem, metāla objektu anodēšanu – cinkošanu un niķelēšanu –, un rūsas noņemšanu no dzelzs priekšmetiem.

Elektrolītiska metālu izgulsnēšana jeb *galvanizācija ir process* metāla kārtiņas uznesšanai uz kāda materiāla, izmantojot elektroķīmisku šķīdumā esošā metāla reducēšanu. Šo vadošo šķīdumu, kurā ir izgulsnējamā metāla joni, sauc par *elektrolītu*.

Vienkāršākajā variantā galvanizācijas procesā pārklājamo objektu iegremdē elektrolītā, šis objekts kalpo kā viens no elektrodiem - katods. Elektrolītā ievieto arī otru elektrodu (anodu), un tos pievieno ārējam elektrobarošanas avotam, lai nodrošinātu strāvas plūsmu.

Caur katoda/elektrolīta virsmu tiek pārnesti elektroni, katoda tuvumā esošie metāla katjoni pievieno šos elektronus un reducēšanās reakcijas rezultātā kļūst par nešķīstošiem metāla atomiem, kas izgulsnējušies uz katoda virsmas.

Kā var zināt, cik biezu pārklājumu šādi iegūsim?

Protams, lai padarītu vienu katjonu par metāla atomu, nepieciešams tik daudz elektronu, cik tam trūkst, izgulsnētā metāla masu ļauj aprēķināt t.s. Faradeja likums:

$$m = QA/nF, \quad (1)$$

kur  $m$  – izgulsnētā metāla masa;

$Q$  – kopējais caur ķēdi izplūdušais lādiņš [=  $I \cdot t$ , kur  $I$  – strāva;  $t$  – laiks];

$A$  – izgulsnējamā metāla atommasa;

$n$  – metāla jona lādiņš;

$F$  – Faradeja konstante [=  $N_A \cdot e = 96\,485.3329$  (C/mol)].

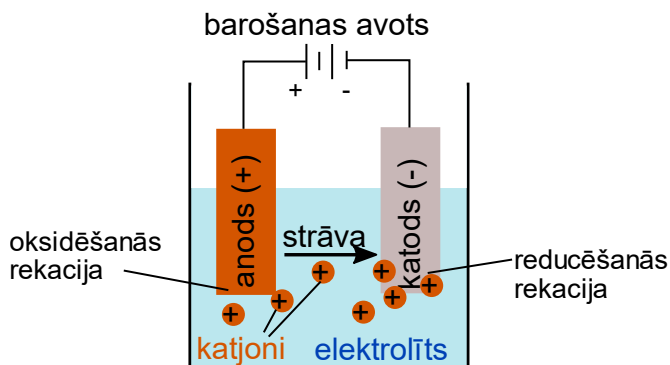
Protams, Faradeja likums ir idealizācija. Īstajā dzīvē metāla reducēšanās procesu ietekmē arī citi faktori, piemēram elektrolīta koncentrācija – ja pie katoda nav neviena katjona, tad pieejamo elektronu daudzums vairs nenodrošinās metāla izgulsnēšanu, jo vienkārši nebūs, kam izgulsnēties!

Tātad mēģināsim noskaidrot, kā dažādi faktori ietekmē galvanizācijas procesu. Izgulsnētā metāla masa šī darba ietvaros būs niecīga, tāpēc, izmantojot dažādus apsvērumus, mēģināsim novērtēt metāla izgulsnēšanās ātrumu.

**Darba uzdevums:** Iegūt metāla izgulsnēšanās ātruma atkarību no uzliktā sprieguma.

**Darba piederumi:** elektrolīts ( $\text{SnCl}_2$  šķīdums ūdenī) ar trauciņu, regulējams sprieguma avots (2-12V), elektrodi (papīra saspraudes), vadi, hronometrs (Tavs telefons), rūtiņu papīrs.

**Drošība:** veicot darbu, esi uzmanīgs, pārlejot elektrolītu, - neļauj tam nonākt acīs vai uz ādas. Ja tas nonācis acī, skalo to ar lielu daudzumu tekoša ūdens. Pēc darba aizej nomazgāt rokas ar ūdeni un ziepēm. Darba gaitā, pie viena no elektrodiem var izdalīties neliels daudzums hlora, centies to īpaši neieelpot. Ja iespējams, nodrošini telpā, kurā veic eksperimentu, pietiekamu vēdināšanu!

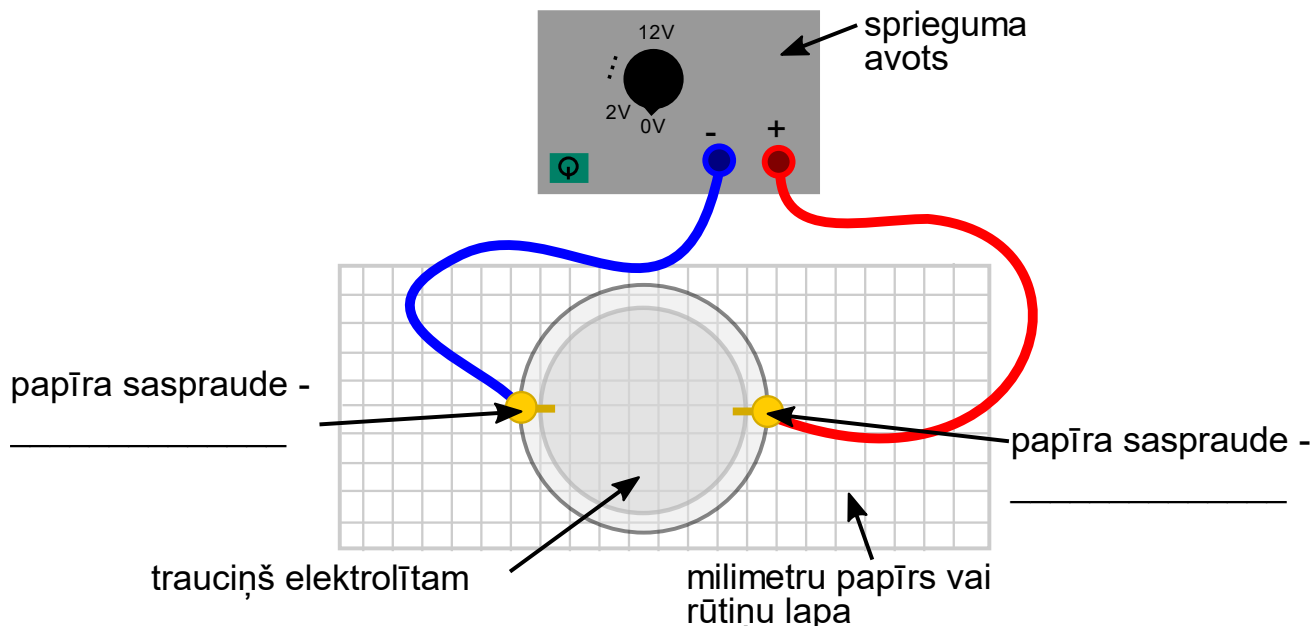


Ilustrācija 1. Galvanizācijas procesa principiālā shēma.

JFS 8-3 nodarbība "Viela pārdomām"

Šajā darbā par elektrolītu kalpo alvas (II) hlorīds. Šī viela ir diezgan nestabila un viegli reaģē ar ūdeni (hidrolizējas), tāpēc datu reģistrēšanu veic vispirms, un visus grafikus/datu apstrādi veic tad, kad esi pabeidzis mērījumus.

1. Pārliecinies, ka sprieguma avots ir izslēgts. Izveido slēgumu, kas atbilst zemāk parādītajai shēmai. Pieraksti zīmējumā, kura papīra saspraude ir anods, bet kura – katods.



Uz kura elektroda veidosies alvas kristāli? \_\_\_\_\_

2. Palūdz, lai kāds no vadītājiem iepilda trauciņā elektrolītu. Abām papīra saspraudēm vismaz daļēji jāatrodas šķīdumā. Neieslēdzot sprieguma avotu, iestati mazāko spriegumu un sagatavo hronometru.

Tā kā pie lielākām sprieguma vērtībām alvas kristāli augs salīdzinoši ātri, tad visērtāk izmantot hronometru "lap" režīmā, kas ļauj fiksēt vairākas laika vērtības. Katru reizi kad kāds alvas kristāls šķērso nākamo iedaļu, fiksē laiku, pēc tam iegūtos datus varēs nesteidzīgi ierakstīt datu tabulā.

3. Ieslēdz barošanas avotu un pieskaries elektrodiem, reizē ar to sāc arī laika uzņemšanu. Fiksē datu tabulā spriegumu, attālumu, ko virzienā no viena elektroda uz otru veicis ātrākais alvas kristāls, un laiku, kas tam bijis nepieciešams. Fiksē vismaz 5 datu punktus viena mēģinājuma laikā.

**Izslēdz spriegumu pirms alvas kristāls savienojis abus elektrodus!**

| Spriegums: _____ V |       |      |         |                         |
|--------------------|-------|------|---------|-------------------------|
| #                  | x, mm | t, s | v, mm/s | v <sub>vid</sub> , mm/s |
| 1                  |       |      |         |                         |
| 2                  |       |      |         |                         |
| 3                  |       |      |         |                         |
| 4                  |       |      |         |                         |
| 5                  |       |      |         |                         |
| 6                  |       |      |         |                         |
| 7                  |       |      |         |                         |

Aprēķini ātrumu katrā posmā un nosaki vidējo ātrumu. Ja kāds datu punkts (ātrums posmā) ļoti stipri atšķiras no pārējiem, vidējā ātruma aprēķinā to neņem vērā!

**Pirms turpini eksperimentu – uzmanīgi samaini vietām vadus sprieguma avotā un atkal ieslēdz to. Kas notiek ar iepriekš izaudzēto alvas dzīslu?**

**Kad esi veicis novērojumus, uzmanīgi pārnes "izlietoto" elektrolītu ar visiem alvas kristāliem tam paredzētajā trauciņā. Samaini atpakaļ vadus sprieguma avotā. Iepildi eksperimenta trauciņā jaunu elektrolītu kā iepriekš.**

**4. Atkārto 3. darba uzdevumu pie citiem spriegumiem, katru reizi nomainot elektrolītu.**

| Spriegums = _____ V |       |      |         |                           |
|---------------------|-------|------|---------|---------------------------|
| #                   | x, mm | t, s | v, mm/s | V <sub>vid,</sub><br>mm/s |
| 1                   |       |      |         |                           |
| 2                   |       |      |         |                           |
| 3                   |       |      |         |                           |
| 4                   |       |      |         |                           |
| 5                   |       |      |         |                           |
| 6                   |       |      |         |                           |
| 7                   |       |      |         |                           |

| Spriegums = _____ V |       |      |         |                           |
|---------------------|-------|------|---------|---------------------------|
| #                   | x, mm | t, s | v, mm/s | V <sub>vid,</sub><br>mm/s |
| 1                   |       |      |         |                           |
| 2                   |       |      |         |                           |
| 3                   |       |      |         |                           |
| 4                   |       |      |         |                           |
| 5                   |       |      |         |                           |
| 6                   |       |      |         |                           |
| 7                   |       |      |         |                           |

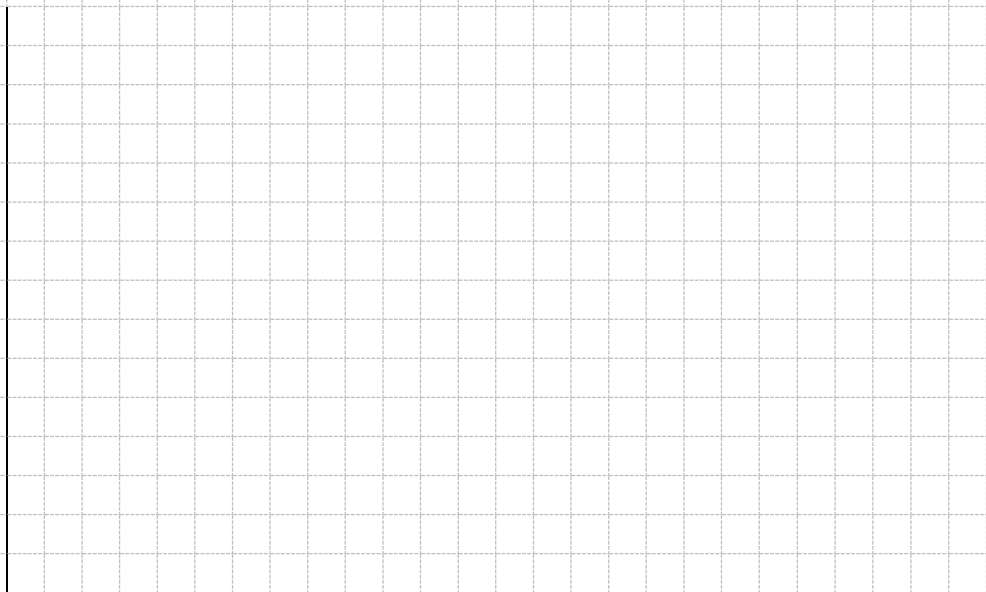
| Spriegums = _____ V |       |      |         |                           |
|---------------------|-------|------|---------|---------------------------|
| #                   | x, mm | t, s | v, mm/s | V <sub>vid,</sub><br>mm/s |
| 1                   |       |      |         |                           |
| 2                   |       |      |         |                           |
| 3                   |       |      |         |                           |
| 4                   |       |      |         |                           |
| 5                   |       |      |         |                           |
| 6                   |       |      |         |                           |
| 7                   |       |      |         |                           |

| Spriegums = _____ V |       |      |         |                           |
|---------------------|-------|------|---------|---------------------------|
| #                   | x, mm | t, s | v, mm/s | V <sub>vid,</sub><br>mm/s |
| 1                   |       |      |         |                           |
| 2                   |       |      |         |                           |
| 3                   |       |      |         |                           |
| 4                   |       |      |         |                           |
| 5                   |       |      |         |                           |
| 6                   |       |      |         |                           |
| 7                   |       |      |         |                           |

**Tagad laiks apkopot iegūtos datus – aizpildi tabulu, pierakstot spriegumu, pie kura veici mērījumu, un noteikto ātrumu katram mērījumam. Attēlo grafiski ātruma atkarību no sprieguma.**

Pēc Faradeja likuma vajadzētu apskatīt caurplūdušās strāvas stiprumu laikā un izgulsnētās vielas masu, tomēr šajā eksperimentā mēs aplūkojam vielas izgulsnēšanās "ātrumu" un spriegumu. Pirmkārt, eksperiments balstās uz pieņēmumu, ka izgulsnētā metāla stiegras garums kaut kādā mērā ir proporcionāls izgulsnētajai masai, jo, protams, metāla stiegra nevar augt uz priekšu, ja netiek izgulsnēta masa. Otrkārt, pēc Oma likuma eksistē noteikta atbilstība starp spriegumu un strāvu, ja pretestība laikā nemainās. Šajā eksperimentā ķēdes kopējo pretestību galvenokārt ietekmē divi faktori – koncentrācija un attālums starp anodu un alvas stiegras galu (jo alva ir daudzkārt labāks vadītājs par doto elektrolītu). Elektrolītā alvas koncentrācija laikā samazinās, jo tiek izgulsnēta, kas palielina pretestību. Savukārt attālums samazinās, kas kopējo pretestību samazina. Abi šie faktori viens otru daļēji dzēš, un kopējā pretestība laikā mainās ļoti maz, tāpēc arī spriegums var kalpot kā strāvai atbilstošais lielums.

| # | U, V | v, mm/s |
|---|------|---------|
| 1 |      |         |
| 2 |      |         |
| 3 |      |         |
| 4 |      |         |
| 5 |      |         |



### Secinājumi

Ja vēl palicis laiks, uzzīmē kādam no zemākajiem spriegumiem koordinātas atkarību no laika. Kāpēc vielas izgulsnēšanās atkarībā no laika šajā eksperimentā nav perfekta taisne? Kādi faktori to ietekmē?

---

---

---

---

Kāpēc, Tavuprāt, pienāk brīdis, kad, palielinot spriegumu, izgulsnēšanās ātrums vairs nemainās?

---

---

---

---

Kādus uzlabojumus varētu veikt, lai iegūtos rezultātus varētu vieglāk interpretēt?

---

---

---

---