

Pilarčíková, místnost 150

Seminární cvičení 1, 2, 6, 7 - 157

Lab. cvičení 3, 4, 5 - 146

zápočet - docházka, 3 protokoly

bodů se skouše - max 10b na protokol - zpracování 4b
- test - 6b

návody na lab. úlohy

1. copy-centrum - list 1, předloha 2

2. volt.feld.cout.cz/vyuka/UEM - lab. 146

lit.

Lipták, Matuchová, Pilarčíková : Fyzikální chemie - cvičení

— " — : Fyzikální chemie

Materiály pro elektrotechniku

Skupina 5

Brandejšský, Bukavský, Bal

úloha pH roztoků

formulář !, do skup 1 návod
pravidlo, suška, kalkulačka
lab 146

<http://pitbul.wz.cz>

Laboratorní techniky

odměrná banka se neoslapává kvůli teplotě
nepipetuje se přímo z lahvi, do lahvi se nic neleje

graf

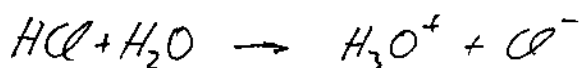
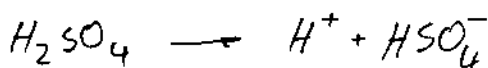
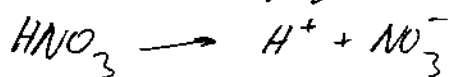
hodnoty trixhama

hodnoty moc sejdrem zanedbáme (ale zakreslíme je)
při výpočtu trixhy (tedy spíše kreslení)

Vodiče druhého řádu (třídy)

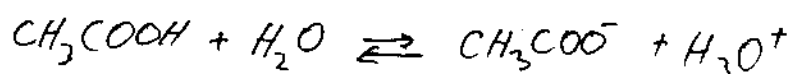
- elektrolyty

Silné elektrolyty



disociují úplně - všechny
molekuly se rozkládají

Slabé elektrolyty



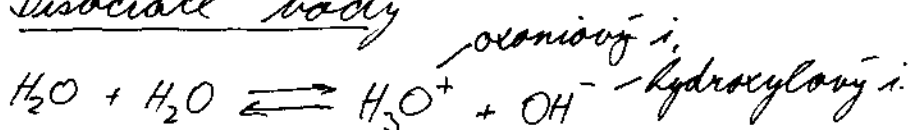
disociují částečně

$$\alpha = \frac{\text{počet disoc. molekul}}{\text{počet všech rozpust. molekul}}$$

($\alpha = 0,1$)

stupněn disociace, pro určitou látku konstantní

Disociace vody



$$K_w = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

... rovnovážná disociační konstanta
(součin koncetr. prod / součin. konc. vých. látek)

$$K_v = K \cdot [H_2O]^2 = [H_3O^+] \cdot [OH^-] \quad \text{ionový součin vody}$$

$$K_v (24^\circ C) = 10^{-14}$$

pH

$$pH = -\log [H_3O^+] \quad \text{kdýž známe koncentraci}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \quad \text{kdýž známe pH}$$

$$pOH = -\log [OH^-] \quad \text{pro silné zásady}$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

$$pK_v = -\log K_v = 14$$

$$K_v = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

$$-\log K_v = -\log [H_3O^+] + (-\log [OH^-])$$

$$pK_v = pH + pOH = 14$$

$$pH < 7 \quad \text{kyseliny}$$

$$pH = 7 \quad \text{neutrální}$$

$$pH > 7 \quad \text{zásady}$$

Molarita (molární konc.)

$$c = \frac{\text{látkové mn. složitý}}{\text{objem roztoku}} \quad [mol \cdot dm^{-3}] \quad \text{ale psát } M \text{ (chemikl jasně)} \\ \leftarrow \text{jednotky necháme na pokoji, tak je to prostě definovaný}$$

konc. udaná v hranatých závorkách je vždy molární

pokud na prání jednotek

príklady

1. $\text{pH} = 3,7$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = ?$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,7} \text{ M} = \underline{2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$$

2. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$\text{pH} = -\log 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M} = \underline{1,6}$$

3. $\text{pH} = 9,8$

$$\text{pOH} = 14 - 9,8 = 4,2$$

$$[\text{OH}^-] = ?$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-4,2} = \underline{6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$$

4. $[\text{OH}^-] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$\text{pH} = ?$$

$$\text{pOH} = -\log 1,3 \cdot 10^{-3} = 2,9$$

$$\text{pH} = 14 - 2,9 = 11,1$$

HCl 37%, $\rho = 1,18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

$$M(\text{HCl}) = 36,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2 M roztok

výpočet

body 10-4-9

př. FCC, atomy at s poloměrem
at. na střed. úhlopříčce se dotýkají
dotýkají se, že $k = 0,74$

~~$4R = \sqrt{2}a = a\sqrt{2}$~~
 ~~$a = \frac{4R}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}R$~~
 ~~$\frac{4 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{(\frac{4}{\sqrt{2}})^3 R^3} = \frac{\frac{16}{3} \pi}{\frac{64}{\sqrt{2}}} = \frac{16}{64} \cdot \frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0,3535$~~

$$\frac{4 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{(2\sqrt{2}R)^3} = \frac{4 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{16\sqrt{2} \cdot R^3} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{0,74}}$$

př. Cu vodič $d = 1 \text{ mm}$, $l = 100 \text{ m}$

protéká jím $T = 300 \text{ K}$, $I = 0,4615 \text{ A}$, $U = 1 \text{ V}$

FCC, $a = 3,61 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

$E_F = 7 \text{ eV}$

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

hádaly atom poskytluje 1 voliovostní elektron

1. Veličnost střední driftové rychlosti

$$\bar{v}_d = \frac{I}{ex \cdot N_e \cdot l} = \frac{I}{\frac{4}{\pi} \cdot l \cdot \left(\frac{4}{(3,61 \cdot 10^{-10})^3} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \right)}$$

$$= \frac{\frac{I}{4}}{\frac{4}{\pi} \cdot l \cdot \left(\frac{4}{(3,61 \cdot 10^{-10})^3} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \right)} = \frac{0,4615}{\frac{4}{\pi} \cdot 100 \cdot \left(\frac{4}{(3,61 \cdot 10^{-10})^3} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \right)} = 4,314 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2. \quad \bar{v}_F = \sqrt{\frac{2E_F}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = \underline{1,569 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}}$$

Form. nýklost

polýblivost nad elektroni

$$3. \quad b_e = \frac{\sigma}{N_e \cdot q} = \quad \sigma = \frac{I}{U} \cdot \frac{L}{\pi \frac{d^2}{4}} = 5,87 \cdot 10^7 \text{ S.m}^{-1}$$

$$= \frac{5,87 \cdot 10^7}{\frac{4}{98} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = \underline{4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{Vs}}$$

př.

Ge

$$T = 300 \text{ K}$$

$$\rho = 0,46 \Omega \text{ m}$$

$$b_e = 0,38 \text{ m}^2/\text{Vs}$$

$$b_p = 0,18 \text{ m}^2/\text{Vs}$$

$$N_c = ?$$

$$\sigma = N_c \cdot q \cdot (b_e + b_p)$$

$$N_c = \frac{1}{\rho \cdot q \cdot (b_e + b_p)} = \frac{1}{0,46 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot (0,38 + 0,18)}$$

$$= 2,42 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$$

př.

$$E_F = ?$$

$$T_1 = 0 \text{ K}$$

$$T_2 = 1000 \text{ K}$$

$$\frac{m_p^*}{m_e^*} = 1,83$$

$$E_g = 1,1 \text{ eV}$$

$$E_g = E_c - E_v$$

u sl. polovod
0

Ferm. hladina u sl. polovodiče

$$(T_1) \quad E_F = \frac{E_c + E_v}{2} + \frac{3}{4} k \cdot T \cdot \ln \frac{m_p^*}{m_e^*} =$$

$$= \frac{1,1}{2} + 0 = \underline{0,55 \text{ eV}}$$

$$(T_2) \quad E_F = \frac{1,1}{2} + \frac{3}{4} \cdot \frac{1,38 \cdot 10^{-23}}{1,602 \cdot 10^{-19}} \cdot 1000 \cdot \ln 1,83 =$$

$$= \underline{0,589 \text{ eV}}$$

stanovte $\lambda = ?$ fotoni odp. prahu vnitřní
přechodivosti

$$\text{Si} \quad E_g = 1,106 \text{ eV}$$

$$\text{GaAs} \quad E_g = 1,43 \text{ eV}$$

$$\text{GaP} \quad E_g = 2,23 \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E_g}$$

$$\text{Si} : \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,106 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = \underline{1,12 \mu\text{m}}$$

$$\text{GaAs} = \frac{h \cdot c}{1,43 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = \underline{863 \text{ nm}}$$

$$\text{GaP} = \frac{h \cdot c}{2,23 \cdot 9} = \underline{555 \text{ nm}}$$

na přechodu dielektrika a magnetika

- Stanovte polarizovatelnost atomu He

$$\alpha = ?$$

$$R = 1,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$8,8 \cdot 10^{-34}$$

$$\alpha \approx 4\pi\epsilon_0 R^3 =$$

- Spočítejte dipólový moment at. He v poli o $E = 10^6 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$

$$p = \alpha \cdot E \quad \text{C}\cdot\text{m}$$

$$3,44 \cdot 10^{-3}$$

jednotky strašně
důležité

- ? Vzdál. kladné + a - náboje atomu He v poli o $E = 10^6 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$
(délka dipólu)

$$p = Q \cdot d$$

$$d = \frac{p}{2 \cdot q} = 7,6 \cdot 10^{-16} \text{ m}$$

- Transf. olej

$$T_1 = 300 \text{ K}, \quad \sigma_1 = 1,09 \cdot 10^{-13} \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$$

$$t_2 = 50^\circ\text{C}, \quad \sigma_2 = ?$$

$$T_2 = 323,15$$

$$E = 1,8 \text{ eV} \quad (\text{aktivací. energ.})$$

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{-\frac{E}{kT}}$$

$$\sigma_1 = \sigma_0 \cdot e^{-\frac{E}{kT_1}}$$

$$\sigma_2 = \sigma_0 \cdot e^{-\frac{E}{kT_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_1}{e^{-\frac{E}{kT_1}}} = \frac{\sigma_2}{e^{-\frac{E}{kT_2}}}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_1 \cdot e^{-\frac{E}{kT_2}}}{e^{-\frac{E}{kT_1}}} = \dots = 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$$

$$2,38 \cdot 10^{-14}$$

Slanoče mag. indukcije $B = ?$

je-li mag. polarizace $J_m = 3 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

$$H = 10 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$$

$\chi = ?$ (mag. susceptibilita)

$$\mu_r = ?$$

$$\chi = 0,24$$

$$B = 1,56 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$\mu_r = 1,24$$