

OKFH 2 III kolokvijum

Literatura:

1. U. Mioč, R. Hercigonja, **Zbirka zadataka iz opšteg kursa fizičke hemije**, Beograd, 1997, str 97-109, 211-257
2. M. Ristić, I. Pašti, I. Cekić-Lasković, **Praktikum iz opšteg kursa fizičke hemije**, Beograd, 2017, poglavlja 8, 9 i 10.
3. I. Holclajtner-Antunović, **Opšti kurs fizičke hemije**, Beograd, 2012, str 249-254, 261-269, 446-465, 469-474, 476-479, 487-499, 502-504.
4. A. Stanojević, M. Ristić, M. Petković, I. Holclajtner-Antunović, **Zbirka zadataka iz Opšteg kursa fizičke hemije**, Beograd, 2021.

Zadaci:

III 1. Na površini vode 0.0001 g stearinske kiseline ($C_{17}H_{35}COOH$) obrazuje monomolekulski sloj površine 470 cm^2 . Gustina stearinske kiseline je 0.85 g/cm^3 , a molska masa 284 g/mol . Izračunati površinu koju zauzima jedan molekul stearinske kiseline, S_{molekul} , i debljinu adsorbovanog sloja, d .

Rešenje:

$$m(C_{17}H_{35}COOH) = 0.0001 \text{ g}$$

$$\rho(C_{17}H_{35}COOH) = 0.85 \text{ g/cm}^3$$

$$M(C_{17}H_{35}COOH) = 284 \text{ g/mol}$$

$$S = 470 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{molekul}} = ?$$

$$d = ?$$

$$n = \frac{0.0001 \text{ g}}{284 \text{ g/mol}} = 3.5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$\Gamma = \frac{n}{S} = \frac{3.5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}}{470 \text{ cm}^2} = 7.5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/cm}^2$$

$$\Gamma N_A = 7.5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/cm}^2 \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 4.49 \cdot 10^{14} \text{ molekula/cm}^2$$

$$S_{\text{molekul}} = \frac{1}{\Gamma N_A} = 2.2 \cdot 10^{-15} \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{\Gamma M}{\rho} = \frac{7.5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/cm}^2 \cdot 284 \text{ g/mol}}{0.85 \text{ g/cm}^3} = 2.47 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$$

III 2. Odrediti količinu adsorbovanog acetona (CH_3COCH_3) u graničnoj površini (mol/m^2) na temperaturi 15°C za rastvor koji sadrži 29.0 g acetona u 1 dm^3 . Površinski

napon rastvora acetona na datoj temperaturi je $59.4 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, a površinski napon vode na istoj temperaturi je $73.35 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$.

Rešenje:

$$c = 29.0 \text{ g} / \text{dm}^3$$

$$\gamma_r = 59.4 \cdot 10^{-3} \text{ N} / \text{m}$$

$$\gamma_{H_2O} = 73.35 \cdot 10^{-3} \text{ N} / \text{m}$$

$$\Gamma = ?$$

$$M(\text{CH}_3\text{COCH}_3) = 58 \text{ g} / \text{mol}$$

$$c_M = \frac{c}{M} = \frac{29.0 \text{ g} / \text{dm}^3}{58 \text{ g} / \text{mol}} = 0.5 \text{ mol} / \text{dm}^3$$

$$\Gamma = - \frac{c_M}{RT} \frac{d\gamma}{dc}$$

$$\frac{d\gamma}{dc} \approx \frac{\Delta\gamma}{\Delta c} = \frac{\gamma_r - \gamma_{H_2O}}{c_M} = -27.9 \cdot 10^{-3} \text{ Ndm}^3 / \text{m} \cdot \text{mol}$$

$$\Gamma = - \frac{0.5 \text{ mol} / \text{dm}^3}{8.314 \text{ J} / \text{molK} \cdot 288 \text{ K}} (-27.9 \cdot 10^{-3} \text{ Ndm}^3 / \text{m} \cdot \text{mol})$$

$$\Gamma = 5.83 \cdot 10^{-6} \text{ mol} / \text{m}^2$$

III 3. Ispitivana je adsorpcija acetona na aktivnom uglju na $20 \text{ }^\circ\text{C}$ i dobijeni su sledeći podaci:

$c \text{ (mmoldm}^{-3}\text{)}$	2.34	14.65
$x/m \text{ (mmolg}^{-1}\text{)}$	0.208	0.618

Odrediti konstante k i n u Frojndlihovoj izotermi.

Rešenje:

Logaritmovanjem osnovnog oblika Frojndlihove izoterme ($\frac{x}{m} = kc^n$) dobija se

sledeća jednačina: $\ln \frac{x}{m} = \ln k + \frac{1}{n} \ln c$, odakle se vidi da je zavisnost $\ln \frac{x}{m}$ od

$\ln c$ linearna. Konstante k i n mogu se odrediti rešavanjem ove jednačine za dve date vrednosti c i x/m :

$$\ln 0.208 = \ln k + \frac{1}{n} \ln 2.34$$

$$\ln 0.618 = \ln k + \frac{1}{n} \ln 14.65$$

Oduzimanjem se dobija: $\ln 0.208 - \ln 0.618 = \frac{1}{n} (\ln 2.34 - \ln 14.65)$ odakle je:

$\frac{1}{n} = 0.59$, to jest $n = 1.68$. Vraćanjem ove vrednosti u neku od gornjih jednačina dobija se $k = 0.145 \text{ mmol g}^{-1}$.

III 4. Gvozdена kuglica gustine 7.9 g/cm^3 i dijametра 4 mm pada sa visine od 1 m kroz ulje gustine 1.1 g/cm^3 za 55 s. Izračunati viskozност ulja.

Rešenje:

$$\rho_k = 7,9 \text{ g/cm}^3 = 7900 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_u = 1,1 \text{ g/cm}^3 = 1100 \text{ kg/m}^3$$

$$r = d/2 = 2 \text{ mm}$$

$$v = l/t = 1 \text{ m}/55 \text{ s} = 0.0182 \text{ m/s}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$t = 55 \text{ s}$$

$$\eta = ?$$

$$\frac{4}{3} r^3 \pi \rho_k g = \frac{4}{3} r^3 \pi \rho_u g + 6\pi \eta r v$$

$$6 \cdot 3,14 \cdot 0,002 \text{ m} \cdot 0,0182 \text{ m/s} \cdot \eta = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (0,002 \text{ m})^3 (7900 - 1100) \text{ kg/m}^3$$

$$\eta = 3,25 \text{ Pas}$$

III 5. Izračunati koeficijent viskozности alkoholnog rastvora na 27°C , koji kroz kapilaru viskozimetra po Ostvaldu istekne za 398 s, dok istа zapremina vode kroz istu kapilaru istekne za 105 s. Gustina rastvora je 809 kg/m^3 , a vode 997.4 kg/m^3 . Koeficijent viskozности vode iznosi $9.57 \cdot 10^{-4} \text{ Pas}$.

Rešenje:

$$\rho_r = 809 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 398 \text{ s}$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 997.5 \text{ kg/m}^3$$

$$t_{\text{H}_2\text{O}} = 105 \text{ s}$$

$$\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 9.57 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$\eta_r = ?$$

$$\eta_r = \frac{\rho_r t_r}{\rho_{\text{H}_2\text{O}} t_{\text{H}_2\text{O}}} \eta_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{809 \text{ kg/m}^3 \cdot 398 \text{ s}}{997.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 105 \text{ s}} \cdot 9.57 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$\eta_r = 2.942 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

III 6. Odrediti koeficijent viskoznosti gasa na 23 °C ako iz kapilare dužine 100 cm i dijametra 1 mm za 100 s istekne 920 cm³ gasa. Pritisak na krajevima kapilare iznosi 101974.5 Pa i 101308 Pa.

Rešenje:

$$l = 100\text{cm} = 0.1\text{m}$$

$$r = 1\text{mm} = 0.001\text{m}$$

$$t = 100\text{s}$$

$$V = 902\text{cm}^3 = 902 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$$

$$p_1 = 101974.5\text{Pa}$$

$$p_2 = 101308\text{Pa}$$

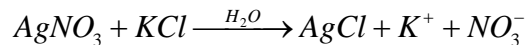
$$\eta = ?$$

$$\eta = \frac{\pi(p_1 - p_2)r^4t}{8lV} = \frac{3.14(101974.5 - 101308)\text{Pa}(0.001\text{m})^3 100\text{s}}{8 \cdot 0.1 \cdot 902 \cdot 10^{-6} \text{m}^3}$$

$$\eta = 2.89 \cdot 10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{s}$$

III 7. Napisati formulu micelle sola dobijenog mešanjem 15 cm³ 0.025M rastvora KCl i 85 cm³ 0.005M rastvora AgNO₃.

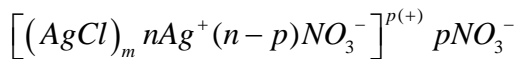
Rešenje:



$$n_{\text{AgNO}_3} = c_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} = 15 \cdot 10^{-3} \text{dm}^3 \cdot 0.025 \text{mol} / \text{dm}^3 = 3.75 \cdot 10^{-4} \text{mol}$$

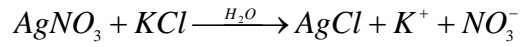
$$n_{\text{KCl}} = c_{\text{KCl}} \cdot V_{\text{KCl}} = 15 \cdot 10^{-3} \text{dm}^3 \cdot 0.005 \text{mol} / \text{dm}^3 = 7.5 \cdot 10^{-5} \text{mol}$$

$$n_{\text{AgNO}_3} \succ n_{\text{KCl}}$$



III 8. Koju zapreminu 0.001 M rastvora AgNO₃ treba dodati u 1cm³ 0.029 % rastvora NaCl da bi nagrađene koloidne čestice imale pozitivno naelektrisanu granulu? Uzeti da je gustina rastvora NaCl jednaka 1.01gcm⁻³.

Rešenje:



$$V = 1\text{cm}^3$$

$$w = 0.029\%$$

$$m = \rho V = 1\text{cm}^3 \cdot 1.01\text{g} / \text{cm}^3 = 1.01\text{g}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58.45\text{g} / \text{mol}$$

$$0.029\text{gNaCl} : 100\text{g} = x : 1.01\text{g}$$

$$x = 2.929 \cdot 10^{-4}\text{g NaCl}$$

$$n = \frac{2.929 \cdot 10^{-4}\text{g}}{58.45\text{g} / \text{mol}} = 5 \cdot 10^{-6}\text{mol NaCl}$$

$$V_{\text{AgNO}_3} = \frac{n}{c} = \frac{5 \cdot 10^{-6}\text{mol}}{0.001\text{mol} / \text{dm}^3} = 0.005\text{dm}^3$$

Granula će biti pozitivno naelektrisana ako je AgNO_3 u višku, dakle $V_{\text{AgNO}_3} > 5\text{cm}^3$