

jméno	test	zápočet	úkoly	průměr	známka

Čas 90 minut. Povoleny jsou kalkulačky. Nejsou povoleny žádné písemné pomůcky.

U otázek s výběrem a, b, c... odpovědi (b) kroužkujte. Platí:

1. Vždy je alespoň jedna odpověď správná.
2. **Správných odpovědí může být více.** Pro dosažení plného počtu bodů nutno označit všechny, není-li uvedeno jinak.
3. Nesprávná odpověď v téže otázce zpravidla ruší správnou.
4. Za zvlášť nesprávnou odpověď je -1 bod.
5. *Hvězdičkou jsou označeny bonusy – těžší otázky nad 100 bodů.

U otázek označených **?** uvádějte vždy úvahu či výpočet, které vás dovedly k odpovědi. Jinak nebude Vaše odpověď uznána!

Můžete potřebovat

Avogadrova konstanta: $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Planckova konstanta: $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Ebulioskopická konstanta vody = $0.51 \text{ K kg mol}^{-1}$

Kryoskopická konstanta vody = $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$

Povrchové napětí vody = 72 mN/m (při 25°C), 75 mN/m (při 0°C)

Laplaceova–Youngova rovnice: $\Delta p = \frac{2\gamma}{r}$

van 't Hoffova rovnice pro osmotický tlak: $\Pi = cRT$

Kelvinova rovnice: $\ln \frac{p_r^s}{p_\infty^s} = \pm \frac{2\gamma V_m^{(l)}}{RT r}$

Goldmanova rovnice: $\Delta\phi = -\frac{RT}{F} \ln \frac{\sum_{\text{kationty}} P_i c_i^{\text{vpravo}} + \sum_{\text{anionty}} P_i c_i^{\text{vlevo}}}{\sum_{\text{kationty}} P_i c_i^{\text{vlevo}} + \sum_{\text{anionty}} P_i c_i^{\text{vpravo}}}$

Hendersonova–Hasselbalchova rovnice: $\text{pH} = \text{p}K_a - \log_{10} \frac{c_{\text{acid}}}{c_{\text{base}}}$

Debyeův–Hückelův limitní zákon (I_c je iontová síla): $\ln \gamma_i = -Az_i^2 \sqrt{I_c}$

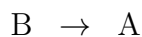
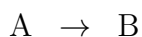
Výpočty

- (10 bodů) Slučovací Gibbsova energie vody je -237 kJ mol^{-1} . Jaká musí být vlnová délka světla, které je schopno rozštěpit molekulu vody? Předpokládejte 100% výtěžek za vzniku plynného vodíku a kyslíku za standardních podmínek*.
- (10 bodů) V klasickém osmometru měříme rozdíl hladin roztoku a čisté vody. Předpokládejte, že umíme stanovit rozdíl hladin s přesností 1 mm. S jakou přesností lze pak stanovit látkovou koncentraci rozpuštěné látky? Teplota je 25°C .
- (10 bodů) Vypočtěte pH roztoku, který vznikne rozpuštěním 0.02 mol salmiaku (NH_4Cl) a 0.004 mol hydroxidu vápenatého v litru roztoku. Konstanta acidity ammonia je $\text{p}K_a = 9.25$.

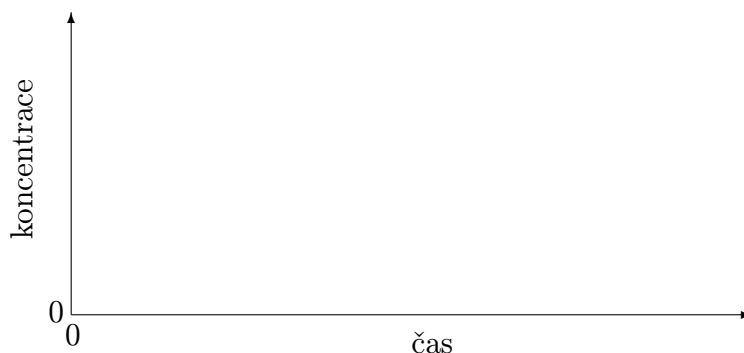
Otázky

- (5 bodů) Teplota je mírou
 - celkové (kinetické a potenciální) energie molekul
 - vibrační a rotační energie molekul
 - potenciální energie molekul
 - kinetické energie molekul

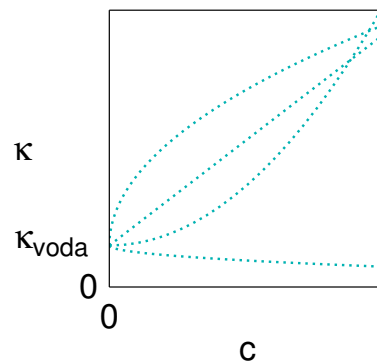
- (5 bodů) Nakreslete schematicky závislost koncentrací látek A a B na čase u vratných reakcí typu



je-li na začátku v reakční směsi pouze látka A.



- (5 bodů) Vysvětlete pojem „koncentrační polarizace elektrody“.
- (5 bodů) Uveďte definiční vztah pro pohyblivost iontu (včetně popisu všech veličin) a jednotku, ve které se měří (v soustavě SI).
- (5 bodů) ? Obtáhněte křivku, která nejlépe vyjadřuje závislost měrné vodivosti κ roztoku slabé kyseliny na koncentraci c .



*Z jedné molekuly vody samozřejmě nemůže vzniknout molekula O_2 , ale maximálně atomární (energeticky bohatý) kyslík. Předpokládejte nicméně ideální průběh fotochemického rozkladu zapsaného souhrnně jako $2\text{H}_2\text{O} + 2h\nu \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

9. (5 bodů) Napište reakci, která probíhá na elektrodě $\text{Ag}_2\text{SO}_4/\text{Ag}/\text{SO}_4^{2-}$, je-li v galvanickém článku zapojena jako katoda (3 b.).

Dále uveďte, na koncentraci jakých iontů je elektroda citlivá:

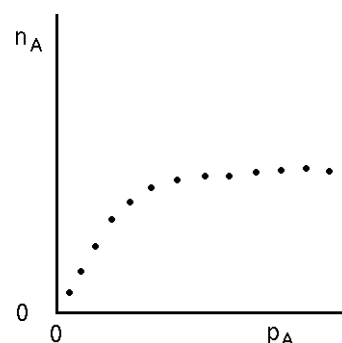
- a SO_4^{2-}
- b Ag^+
- c SO_4^{2-} a Ag^+
- d H^+

10. (5 bodů) Při odvození Debyeova–Hückelova limitního zákona, $\gamma_i = \exp(-Az_i^2\sqrt{I})$, byly použity následující předpoklady:

- a Ionty jsou solvatovány molekulami rozpouštědla, které jsou pevně vázány a tvoří solvatační slupku.
- b Ionty jsou nabitě hmotné body.
- c Ionty v okolí daného iontu se nahrazují průměrnou sféricky symetrickou nábojovou hustotou (iontová atmosféra).
- d Rozpouštědlo se nahrazuje kontinuem s permitivitou danou permitivitou čistého rozpouštědla.
- e Koncentrace iontů je dostatečně vysoká (aby okolní ionty tvořily dostatečně tlustou iontovou atmosféru stínící centrální ion).

11. (5 bodů) Závislost adsorbovaného množství n_A látky A na parciálním tlaku p_A za konstantní teploty je dána grafem podle obrázku. Co platí?

- a Pro popis je vhodná Freundlichova adsorpční izoterma.
- b Adsorbent obsahuje póry různé velikosti.
- c Pro popis je vhodná Gibbsova adsorpční izoterma.
- d Pro popis je vhodná Langmuirova adsorpční izoterma.
- e K adsorpci dochází jen v jedné vrstvě.



12. (5 bodů) Pro kapalinový (difuzní) potenciál roztoku jednoduché soli na membráně s velkými póry (diafragmě) platí:

$$E_D = \left(\frac{D_{\ominus}}{|z_{\ominus}|} - \frac{D_{\oplus}}{z_{\oplus}} \right) \frac{RT}{F} \ln \frac{c^{\text{vpravo}}}{c^{\text{vlevo}}}$$

kde c jsou koncentrace soli na obou stranách membrány a D jsou difuzní koeficienty iontů. Co platí?

- a Anionty se adsorbují na záporné straně membrány, kationty na kladné.
- b Kationty se adsorbují na záporné straně membrány, anionty na kladné.
- c Koncentrace soli napříč membránou se lineárně mění od c^{vlevo} do c^{vpravo} .
- d Vzorec je odvozen za předpokladu, že membrána je velmi tenká (ve srovnání s Debyeovou stínící délkou).
- e Intenzita elektrického pole v membráně je konstantní.

13. (5 bodů) Ve fázovém rozhraní je za termodynamické rovnováhy bez přítomnosti vnějších polí obecně nenulový gradient

- a koncentrace
- b Gibbsovy energie
- c hustoty
- d teploty

14. (5 bodů) ? Která látka způsobí po rozpuštění ve vodě největší snížení povrchového napětí?

- a NaCl
- b glukosa
- c $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COONa}$
- d $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$

15. (5 bodů) Známe-li kontaktní úhel smáčení kapaliny na tuhé látce a povrchové napětí kapaliny, můžeme z toho vypočítat:

- a povrchovou energii tuhé látky i mezifázovou energii tuhá látka–kapalina
- b pouze mezifázovou energii tuhá látka–kapalina
- c pouze aritmetický průměr povrchové energie tuhé látky a mezifázové energie tuhá látka–kapalina
- d pouze rozdíl povrchové energie tuhé látky a mezifázové energie tuhá látka–kapalina

16. (5 bodů) Závislost osmotického tlaku roztoku neznámého polymeru na hmotnostní koncentraci za teploty 300 K byla vystižena vzorcem

$$\Pi/\text{Pa} = 148 c_w/(\text{g dm}^{-3})$$

Vypočtete střední molární hmotnost polymeru.

17. (5 bodů) Bylo zjištěno, že emulze má elektrickou vodivost zhruba stejnou jako roztok NaCl o koncentraci $0.001 \text{ mol dm}^{-3}$. Z toho lze usoudit, že

- a je to emulze typu O/V
- b je to emulze typu V/O
- c disperzní podíl tvoří perkolovaný systém
- d emulze nemůže být stabilizovaná elektrickou dvojrstvou

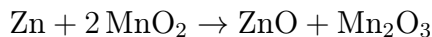
(Celkem 100 bodů. Můžete zkusit i *bonusové otázky.)

Bonusové otázky

*18. (+5 bodů) Alkalický článek lze vyjádřit schématem

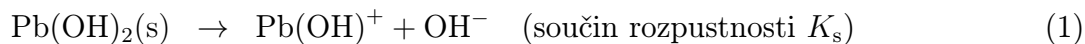


Probíhá v něm celková reakce



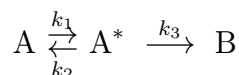
Napište zvlášť reakci na anodě a reakci na katodě:[†]

*19. (+5 bodů) Hydroxid olovnatý je málo rozpustný ve vodě. Rozpouští se ve dvou stupních,



Napište podmínky rovnováhy v libovolné formě vhodné k numerickému řešení. Zjednodušení: aktivitní koeficienty jsou jednotkové, koncentraci H^+ lze zanedbat. Rovnice neřešte.

*20. (+5 bodů) Látka A reaguje na látku B mechanismem



kde $k_3 \ll k_1$ a $k_3 \ll k_2$. Odvoďte kinetickou rovnici pro koncentraci látky B. V rovnici se nesmí vyskytovat koncentrace nestálého meziprojektu c_{A^*} .

*21. (+5 bodů) **?** Roztok kyseliny chlorovodíkové měl $\text{pH}=2$. Po rozpuštění 0.1 mol NaCl v litru takového roztoku bude pH

- a 1.91
- b 2.08
- c 2.00
- d 1.00

(Bonusy 20 bodů.)

Zkouškový test z fyzikální a koloidní chemie

VZOR/1

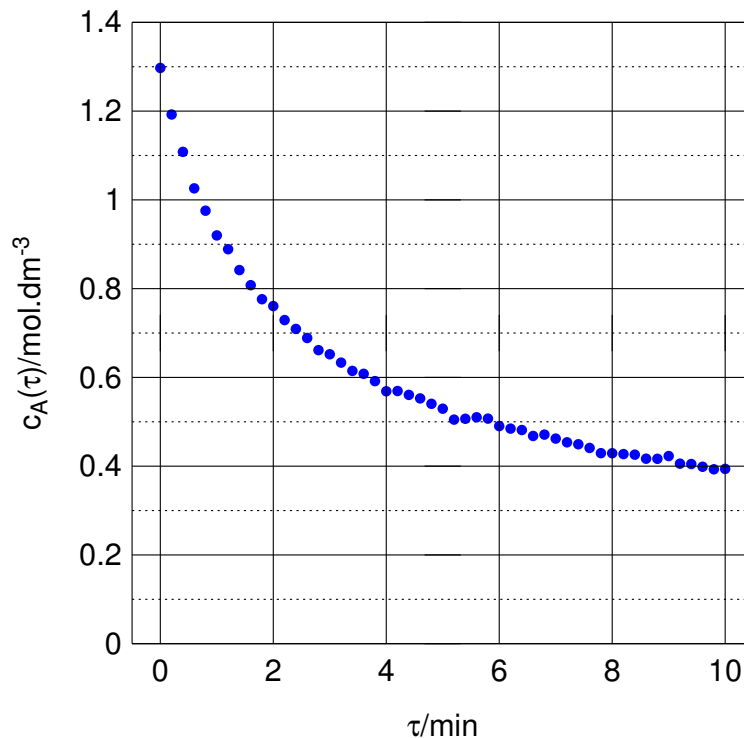
[†]Část oxidů bude ve skutečnosti hydratovaná, Zn(OH)_2 a MnOOH , což nemusíte uvažovat. V systému se však prakticky nevyskytují volné ionty kovů.

Několik dalších cvičných otázek:

22. (5 bodů) Jaká je povrchová energie hladiny rybníka Rožmberk? Povrchové napětí vody znečištěné organickými látkami je 60 mN m^{-1} . Plocha rybníka je 490 ha.

23. (5 bodů) Vypočtete iontovou sílu roztoku, který vznikne rozpuštěním $0.001 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ v kilogramu vody. Předpokládejte úplnou disociaci do druhého stupně.

24. (5 bodů) Stanovte okamžitou reakční rychlost v čase $\tau = 4 \text{ min}$ pro naměřenou závislost koncentrace na čase podle obrázku. Nezapomeňte na jednotky!



25. (5 bodů) pH pufru se po přidání $0.012 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ snížilo z 4.40 na 4.37. Jaká je jeho pufrační kapacita?