

ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ POJMY A ZÁKONY

Klíčová slova: relativní atomová hmotnost (A_r), relativní molekulová hmotnost (M_r), Avogadrova konstanta (N_A), látkové množství (n , mol), molární hmotnost (M , g/mol), molární objem (V_m , dm³/mol), hmotnostní zlomek prvku ve sloučenině (w).

Příklady na procvičování:

1. Jakou molární hmotnost má: a) oxid uhličitý, b) ethanol, c) glukosa, d) alanin?
2. Jaké látkové množství představuje: a) 90 g vody, b) 6 g kyseliny octové, c) 2,9 g chloridu sodného, d) 4,86 g hydrogenuhličitanu vápenatého?
3. Jaký je za normálních podmínek objem: a) 7 g dusíku, b) 2,2 g oxidu uhličitého ?
4. Jakou hmotnost má za normálních podmínek: a) 1 l amoniaku, b) 10 l kyslíku ?
5. Kolik molů Fe^{2+} obsahuje 77,5 g jodidu železnatého ?
6. Kolik mmolů Na^+ obsahuje 0,67 g oxalátu sodného?
7. Kolik % dusíku obsahuje močovina ?
8. Kolik g dusíku vyloučil pacient za den, když v celkovém objemu moči bylo nalezeno 500 mmol močoviny ?
9. Bílkoviny obsahují v průměru 16 % dusíku. Kolik g bílkovin musíme podat pacientovi, když mu potřebujeme dodat 5 g dusíku?
10. Kolik ml oxidu uhličitého se uvolní při dekarboxylaci 25,5 mg kyseliny acetoctové?

Dodatky:

Relativní atomové hmotnosti (A_r) vybraných prvků:

Na = 23, K = 39, Mg = 24, Ca = 40, P = 31, S = 32, Fe=56, Cl = 35, I = 127

Klíč:

1. a) 44 g/mol, b) 46 g/mol, c) 180 g/mol, d) 89 g/mol
2. a) 5 mol, b) 0,1 mol, c) 0,05 mol, d) 0,03 mol
3. a) 5,61, b) 1,121
4. a) 0,76 g, b) 14,28 g
5. 0,25 mol
6. 10 mmol
7. 46 %
8. 14 g
9. 31,25 g
10. 5,6 ml

Poznámky:

ROZTOKY - SLOŽENÍ, ŘEDĚNÍ, OSMOLARITA

Klíčová slova: koncentrace látková = molární (mol/l roztoku), koncentrace hmotnostní (g/l roztoku, g/100 ml roztoku = g %), směšovací rovnice, křížové pravidlo, osmotický tlak, osmolarita (látková koncentrace osmoticky aktivních částic), izotonické roztoky.

Příklady k procvičování:

- Vypočítejte látkovou koncentraci roztoků o tomto složení:
 - 17,4 g chloridu sodného / 300 ml,
 - 2,49 mg jodidu draselného / 15 ml
 - 385 mg chloridu vápenatého / 0,007 l
 - 4.2 g hydrogenuhličitanu sodného / 20 ml
 - 4,5 g glukosy / 2.5 l
- Kolik g kyseliny šťavelové bude obsaženo ve 250 ml roztoku o látkové koncentraci 0,1 mol/l?
- Roztok glycinu má látkovou koncentraci 3 mmol/l. Kolik mg glycinu bude rozpuštěno v 0,1 l tohoto roztoku?
- Kolik g chloridu sodného musíte navážit pro přípravu 350 ml fyziologického roztoku chloridu sodného ($c = 150$ mmol/l)?
- Kolik mmol Fe^{2+} bude obsaženo v 10 ml roztoku jodidu železnatého o látkové koncentraci 0,5 mol/l?
- V jakém objemu roztoku chloridu vápenatého o látkové koncentraci 0.1 mol/l budou obsaženy 4 mmol chloridových iontů?
- Kolik mmol hořečnatých kationtů bude obsaženo ve 100 ml roztoku chloridu hořečnatého o hmotnostní koncentraci 0,94 g/l?
- Kolik mmol chloridových ionty bude obsaženo ve 100 ml roztoku chloridu hořečnatého o hmotnostní koncentraci 0,94 g/l?
- Koncentrace draselných iontů v infúzi nesmí přesáhnout 40 mmol/l. Kolik ml roztoku chloridu draselného o hmotnostní koncentraci 148 g/l smíme dát do jedné infúzní láhve o objemu 300 ml?
- Kolik vody musíme přidat ke 2 ml roztoku, chceme-li jej zředit
 - 2x, b) 3x, c) 5x, d) 10x, e) 20x?
- Kolik ml vody musíme přidat k 10 ml 8% (g/100 ml) roztoku glukosy, aby výsledný roztok byl 2%?
- K 5 ml roztoku močoviny o látkové koncentraci 0,01 mol/l přidáme 20 ml vody. Jaká bude látková koncentrace výsledného roztoku?
- K 5 ml roztoku chloridu vápenatého o koncentraci 0,01 mol/l přidáme 20 ml vody. Jaká bude hmotnostní koncentrace výsledného roztoku?
- Kolikrát musíme zředit roztok chloridu draselného o látkové koncentraci 0,24 mmol/l, když výsledný roztok má mít hmotnostní koncentraci 5,92 mg/l?
- Jakou osmolaritu má roztok o látkové koncentraci 0,15 mol/l?
 - chloridu sodného,
 - chloridu hořečnatého
 - hydrogenfosforečnanu sodného
 - glukosy
 - močoviny

16. Které z uvedených roztoků jsou izotonické s fyziologickým roztokem chloridu sodného ($c = 150 \text{ mmol/l}$)?
- a) glukosy $c = 300 \text{ mmol/l}$
 - b) chloridu vápenatého $c = 50 \text{ mmol/l}$
 - c) chloridu draselného $c = 300 \text{ mmol/l}$
 - d) dihydrogenfosforečnanu sodného $c = 0,15 \text{ mol/l}$
17. Kolik ml vody musíme přidat ke 100 ml roztoku, ve kterém je rozpuštěno 14,2 g hydrogenufosforečnanu sodného, abychom získali roztok izotonický s fyziologickým roztokem chloridu sodného?
18. Jakou osmolaritu má roztok připravený smícháním 100 ml roztoku chloridu sodného o hmotnostní koncentraci 5,8 g/l a 100 ml roztoku chloridu vápenatého o hmotnostní koncentraci 11 g/l?

Dodatky:

Relativní atomové hmotnosti (A_r) vybraných prvků:

Na = 23, K = 39, Mg = 24, Ca = 40, P = 31, S=32, Fe = 56, Cl = 35, I = 127

Klíč:

- 1. a) 1 mol/l, b) 0,001 mol/l, c) 0,5 mol/l, d) 2,5 mol/l, e) 0,01 mol/l
- 2. 2,25 g
- 3. 22,5 mg
- 4. 3,045 g
- 5. 5 mmol
- 6. 20 ml
- 7. 1 mmol
- 8. 2 mmol
- 9. 6 ml
- 10. a) 2 ml, b) 4 ml, c) 8 ml, d) 18 ml, e) 38 ml
- 11. 30 ml
- 12. 0,002 mol/l
- 13. 0,22 g/l
- 14. 3x
- 15. a) 0,3 mol/l, b) 0,45 mol/l, c) 0,45 mol/l, d) 0,15 mol/l, e) 0,15 mol/l
- 16. a) ano, b) ne, c) ne, d) ano
- 17. 900 ml l
- 18. 8. 0,25 mol/l

Poznámky:

VÝPOČET pH KYSELIN, ZÁSAD A PUFŘŮ

Klíčová slova: disociace silných kyselin a zásad, disociace slabých kyselin a zásad, disociace solí, iontový součin vody, disociační konstanty kyselin a zásad, konjugovaný pár, amfolyty, isoelektrický bod, pufr, koncentrace pufru, pufrací kapacita, pH, pOH, pK_w, pK_A, pK_B, pI, Henderson-Hasselbalchova rovnice.

Příklady k procvičování:

- Vypočítejte pH vodných roztoků následujících kyselin:
 - kyselina octová $c = 2,5 \text{ mmol/l}$,
 - kyselina octová $c = 0,025 \text{ mol/l}$
 - kyselina uhličitá $c = 1,2 \text{ mmol/l}$
 - kyselina mravenčí $c = 44 \text{ mmol/l}$
 - fenol $c = 0,7 \text{ mol/l}$
- Vypočítejte pH vodných roztoků následujících bází:
 - amoniak $c = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$,
 - amoniak $c = 50 \text{ mmol/l}$
 - anilin $c = 0,01 \text{ mol/l}$
 - acetátový anion $c = 100 \text{ mmol/l}$
- Vypočítejte látkovou koncentraci hydroxoniových iontů ve vodném roztoku kyseliny octové o $\text{pH} = 2,87$.
- Vypočítejte látkovou koncentraci kyseliny kyanovodíkové ve vodném roztoku o $\text{pH} = 5,2$.
- Jakou hodnotu pK_A má kyselina mléčná, když její vodný roztok o látkové koncentraci 10 mmol/l má $\text{pH} = 2,93$?
- Jaká je látková koncentrace hydroxidových iontů ve vodném roztoku kyseliny octové o látkové koncentraci $0,025 \text{ mol/l}$?
- Jaká je látková koncentrace hydroxoniových iontů ve vodném roztoku pyridinu o látkové koncentraci 100 mmol/l ?
- Vypočítejte pH vodného roztoku dusičnanu amonného o látkové koncentraci $0,05 \text{ mol/l}$.
- Jaká je látková koncentrace kyanidu draselného ve vodném roztoku o $\text{pH} = 11,35$?
- Jaké pH bude mít roztok kyseliny mléčné, který získáte tak, že 20x zředíte 10 ml vodného roztoku kyseliny mléčné o látkové koncentraci 100 mmol/l ? Kolik ml vody přidáte?
- Vypočítejte pH roztoku, který obsahuje 25 mmol kyseliny octové a $0,075 \text{ mol}$ octanu sodného.
- V jakém poměru byly smíchány složky acetátového pufru, když hodnota jeho pH je $5,00$?
- Vypočítejte pH roztoku, který vznikne smícháním 500 ml roztoku dihydrogencitrátu sodného a 250 ml roztoku kyseliny citrónové stejné látkové koncentrace.
- Vypočítejte pH fosforečnanového pufru, který byl připraven smícháním 100 ml roztoku hydrogenfosforečnanu draselného ($c = 0,05 \text{ mol/l}$) a 100 ml roztoku dihydrogenfosforečnanu sodného ($c = 0,025 \text{ mol/l}$). Jaká je látková koncentrace tohoto pufru?
- Kolik g dihydrogencitrátu draselného použijete pro přípravu 100 ml roztoku, který smícháním se 100 ml roztoku kyseliny citrónové o látkové koncentraci $0,1 \text{ mol/l}$ poskytne pufr o $\text{pH} = 1,94$? Jaká bude látková koncentrace tohoto pufru po přidání 800 ml vody? Jaké pH bude mít takto získaný roztok?
- Jaká bude látková koncentrace roztoku hydrogenfosforečnanu sodného a látková koncentrace roztoku dihydrogenfosforečnanu sodného, když smícháním 500 ml obou

roztoků získáme pufr o $\text{pH} = 7,12$, jehož osmolarita je stejná jako osmolarita fyziologického roztoku chloridu sodného ($c = 150 \text{ mmol/l}$)?

17. Jaké pH bude mít roztok připravený smícháním 150 ml roztoku kyseliny octové o látkové koncentraci $c = 0,2 \text{ mol/l}$ a 100 ml roztoku hydroxidu sodného o hmotnostní koncentraci 8 g/l?
18. O kolik jednotek se změní pH acetátového pufru ($c = 0,4 \text{ mol/l}$, poměr látkových koncentrací acetátu a kyseliny octové je 4:1), jestliže k 50 ml pufru přidáte 10 ml roztoku kyseliny chlorovodíkové ($c = 0,4 \text{ mol/l}$)? O kolik jednotek se změní pH , jestliže totéž množství roztoku kyseliny chlorovodíkové přidáte k 50 ml vody?
19. Kolik ml roztoku NaOH o látkové koncentraci 0,2 mol/l musíte přidat k 500 ml fosforečnanového pufru ($c = 180 \text{ mmol/l}$) o $\text{pH} = 7,42$, aby se jeho pH změnilo o 0,4? Jaká bude koncentrace vzniklého pufru? O kolik jednotek se změní pH , jestliže totéž množství roztoku NaOH přidáte k 500 ml vody?

Dodatky:

Relativní atomové hmotnosti (A_r) vybraných prvků:

$\text{Na} = 23$ $\text{K} = 39$ $\text{Mg} = 24$ $\text{Ca} = 40$ $\text{P} = 31$ $\text{S} = 32$ $\text{Fe} = 56$ $\text{Cl} = 35$ $\text{I} = 127$

Hodnoty pK_A (25 °C) vybraných kyselin:

$\text{H}_2\text{CO}_3 = 6,52,$	$\text{HCOOH} = 3,75$	$\text{CH}_3\text{COOH} = 4,75$
$\text{NH}_4^+ = 9,25$	$\text{H}_2\text{PO}_4^- = 7,12$	$\text{HPO}_4^{2-} = 12,32$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} = 9,89$	$\text{HCN} = 9,40$	k. citrónová = 2,94

Hodnoty pK_B (25° C) vybraných bází:

$\text{NH}_3 = 4,75$	$\text{CH}_3\text{COO}^- = 9,25$	$\text{HPO}_4^{2-} = 6,88$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 = 9,38$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N} = 8,82$	$\text{CN}^- = 4,60$

Klíč:

1. a) 3,68, b) 3,18, c) 4,72, d) 2,55, e) 5,45
2. a) 9,97, b) 10,97, c) 8,31, d) 8,87
3. 0,00135 mol/l
4. 0,1 mol/l
5. 3,86
6. $1,5 \cdot 10^{-11} \text{ mol/l}$
7. $8,13 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}$
8. 5,28
9. 0,2 mol/l
10. $\text{pH} = 3,08$, 190 ml
11. 5,23
12. 1,78
13. 3,24
14. $\text{pH} = 7,42$, 0,0375 mol/l
15. 0,23 g, 0,011 mol/l, $\text{pH} = 1,94$
16. 120 mmol/l
17. 5,05
18. o 0,42 jednotek ($\text{pH}_1 = 5,35$, $\text{pH}_2 = 4,93$), o 5,83 jednotek ($\text{pH} = 1,17$)
19. 75 ml, 0,157 mol/l, o 5,41 jednotek

Poznámky:

STECHEMETRICKÉ VÝPOČTY, IONTOVÝ ZÁPIS CHEMICKÝCH ROVNIC, IONTOVÉ ROVNICE

Klíčová slova: stechiometrie, iontový zápis, iontová rovnice, součin rozpustnosti, disociace solí, rozpustnost solí ve vodě, rozpustnost solí v kyselinách.

Chemická rovnice: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$

Iontový zápis: $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$

Iontová rovnice: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}$

Příklady na procvičování (chemické rovnice vyjadřujte iontovým zápisem):

1. Smrtelná dávka kyanidu draselného pro člověka je 200 mg. Kolik ml kyanovodíku se uvolní z tohoto množství působením kyseliny chlorovodíkové v žaludku?
2. Kolik mg oxalátu amonného potřebujete k vysrážení Ca^{2+} z 2 ml roztoku o látkové koncentraci Ca^{2+} $c=0,01$ mol/l?
3. Maximální hodnota přípustné koncentrace dusitanů ve vodě je v České republice 0,1 mg/l. Kolik mmolů kyseliny dusité se uvolní z 0,1 mg dusitanu sodného reakcí s kyselinou chlorovodíkovou?
4. Jakou hmotnostní koncentraci má roztok jodidu železnatého, když při titraci 10 ml tohoto roztoku bylo spotřebováno 5 ml roztoku dusičnanu stříbrného o látkové koncentraci $c=0,4$ mol/l?
5. Při titraci 10 ml acetátového pufru o pH 5,75 bylo spotřebováno 40 ml kyseliny chlorovodíkové ($c = 0,25$ mol/l). Jaká složka pufru se touto titrací stanoví? Jaká je její koncentrace? Jaká je koncentrace pufru?
6. Koncentrace roztoku hydrogenuhličitanu se stanovuje zpětnou titrací nezreagované kyseliny chlorovodíkové přidané v nadbytku. Jaká bude teoretická spotřeba roztoku hydroxidu sodného ($c = 0,4$ g/l) použitého při zpětné titraci nezreagované kyseliny chlorovodíkové, když k 1 ml roztoku hydrogenuhličitanu sodného ($c = 24$ mmol/l) bylo přidáno 5 ml roztoku kyseliny chlorovodíkové ($c = 10$ mmol/l)?
7. Vypočítejte o kolik jednotek se změní pH roztoku z původní hodnoty pH = 3, když bylo do tohoto roztoku přidáno takové množství amoniaku, že koncentrace vzniklého NH_4^+ byla 0,0009 mol/l.
8. Kolik mmolů vápenatých kationtů se uvolní ze 64 mg oxalátu vápenatého po přidání 20 ml kyseliny chlorovodíkové ($c = 0,1$ mol/l)?
9. Kolik ml oxidu uhličitého se uvolní z 84 mg hydrogenuhličitanu sodného reakcí s 500 ml kyseliny chlorovodíkové o pH = 2?
10. Tableta Superpyrinu obsahuje 400 mg acetylsalicylátu hlinitého. Vypočítejte, kolik mmolů kationtů hlinitých se uvolní v žaludku při podání tří tablet Superpyrinu.
11. Jakou osmolaritu bude mít roztok, který vznikne smícháním 10 ml roztoku rhodanidu (thiokyanátu) draselného o osmolaritě 200 mmol osmoticky aktivních částic/l a 10 ml

roztoku chloridu železitého o osmolaritě 400 mmol osmoticky aktivních částic/l?
Jedním z produktů je chlorid thiokyanátoželezitý.

12. K 100 ml roztoku dihydrogenfosforečnanu sodného o látkové koncentraci $c = 0,1 \text{ mol/l}$ přidáte 25 ml roztoku hydroxidu sodného o látkové koncentraci $c = 0,1 \text{ mol/l}$.

Vypočítejte hodnoty následujících veličin ve výsledném roztoku:

- látková koncentrace dihydrogenfosforečnanu sodného
- látková koncentrace hydrogenfosforečnanu sodného
- látková koncentrace kationtů sodných
- osmolarita
- pH

Dodatky: Relativní atomové hmotnosti (A_r) vybraných prvků:

Al = 27 Na = 23 K = 39 Mg = 24 Ca = 40 P = 31 S = 32 Fe = 56 Cl = 35
I = 127

Klíč:

- 68,9 ml
- 2,48 mg
- 0,0015 mmol
- 31 g/l
- acetát, 1 mol/l, 1,1 mol/l
- 2,6 ml
- 1 jednotku
- 0,5 mmol
- 22,4 ml
- 2,13 mmol
- 250 mosmol/l
- 0,06 mol/l, 0,02 mol/l, 0,1 mol/l, 0,18 osmol/l, 6,64

Poznámky:

