

Kappa - výpočty z chemie 12/10/12

Všechny příklady lze konzultovat. Ideální je na konzultaci pondělí, ale i další dny, pokud přinesete vlastní postupy a další (i jednodušší) příklady.

HMOTNOSTNÍ VZTAHY V CHEMII, MOLÁRNÍ HMOTNOSTI, POMĚRY

- 1) Spočítejte a se správnými jednotkami uveďte relativní molekulovou hmotnost (M_r) a molární hmotnost (M) pro:
 - a) Br_2
 - b) HCl
- 2) Vypočítejte molární hmotnost (M) následujících sloučenin (uveďte jednotky):
 - a) H_2
 - b) NaCl
 - c) K_2CO_3
 - d) H_2SO_4
 - e) CCl_4
- 3) Vypočítejte látkové množství (látkové množství – kolik molů látky je v dané navážce obsaženo – značka pro látkové množství je n):
 - a) N_2 ve 30g dusíku
 - b) N ve 30g dusíku
 - c) H_2O ve 278g vody
 - d) H_2S v 70g sulfanu
 - e) CO_2 v 50g oxidu uhličitého
- 4) Vypočítejte hmotnost jednoho atomu (Avogadrova konstanta - $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$):
 - a) jódu I ($A_r \text{ I} = 126,9045$)
 - b) flóru F ($A_r \text{ F} = 18,9984$)
- 5) Spočítejte, kolik atomů daného prvku vlastníte, pokud vám patří prsten z:
 - a) čistého zlata o hmotnosti 10g
 - b) čistého stříbra o hmotnosti 13,5g
- 6) Vypočítejte, kolik procent hmotnosti tvoří v následujících sloučeninách stříbro Ag (použijte hmotnostní zlomek):
 - a) AgNO_3
 - b) AgBr
 - c) Ag_2SO_4
- 7) Vypočítejte, kolik procent hmotnosti tvoří v následujících sloučeninách dusík N:
 - a) NO_3
 - b) NH_3
 - c) AgNO_3
- 8) Kolik stříbra [g] a kolik dusíku [g] by bylo možné získat (předpokládejme, že známe postup, kterým lze stříbro dokonale odseparovat – bez ztrát) pokud máme následující množství AgNO_3 :
 - a) 1kg
 - b) 5kg
 - c) 10kg
- 9) Spočítejte, jaká je hodnota atomové hmotnostní konstanty [g] m_u – (anglická literatura **amu** – atomic mass unit). Její hodnotu určete výpočtem a ověřte na následujících izotopech prvků:
 - a) ^{12}C ($A_r \text{ }^{12}\text{C} = 12,011$)
 - b) ^{28}Si ($A_r \text{ }^{28}\text{Si} = 28,0855$)

Použijte zápisky ze sešitu, všechny tyto příklady jsme na hodinách řešili opakovaně. Pokud vám nebude cokoliv jasné, prosím přijďte za mnou konzultovat konkrétní příklady a nejlépe přímo problematická místa. Vzorové příklady, včetně řešení, můžete najít také v učebnici chemie pro gymnázia (první díl).

ZÁKLADNÍ VÝPOČTY - KONCENTRACE

- 1) Co znamená, že máte 40ti procentní ($C_m = 40\%$) roztok látky X (je jedno o jakou látku se jedná)? Nakreslete koláčový graf, slovně vysvětlete, co všechno a v jakých poměrech roztok obsahuje.
- 2) Co znamená, že máte pevný roztok látky X o koncentraci $15\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$? Nakreslete koláčový graf, slovně vysvětlete, co a v jakých poměrech roztok obsahuje, případně uveďte hmotnostní zlomek.
- 3) Do čtyř litrů vody ($\rho = 1\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) v kbelíku uklízečka nasypala 300 g čistícího prostředku v prášku. Jaký je hmotnostní zlomek čistícího prostředku? Pozor – zamyslete se, co je celek!!!
- 4) Do 200 ml kyseliny sírové o objemové koncentraci 3% ($C_v = 30\%$) jste omylem nalili 100ml vody (proč je chyba lít vodu do kyseliny?). Jak se změnila koncentrace kyseliny?
- 5) Máte vodný roztok soli o koncentraci $30\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Napište, co všechno tento roztok obsahuje a v jakém poměru. Kolik roztoku by bylo potřeba odpařit, abychom získali 0,15 kg soli (výsledek uveďte jak v gramech, tak v mililitrech - roztok má hustotu $\rho = 1,15\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)?
- 6) Osm litrů vodného roztoku hydroxidu sodného vážilo 8,5 kg. Po odpaření veškeré vody zbylo 175g práškového hydroxidu sodného. Jaká byla koncentrace původního roztoku? Uveďte hmotnostní procenta, dále koncentraci v $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Jaká byla hustota původního roztoku?
- 7) Představte si, že jste majitelem dolu na olovo u Příbrami. Olovo získáváte z minerálu GALENITU – vzorec je PbS . Za jeden rok vydal důl 10000 tun tohoto minerálu. Kolik tun čistého olova (Pb) jste jako majitelé mohli získat? Bude potřeba pracovat s molárními hmotnostmi jednotlivých prvků!
- 8) Uvažujte jako chemik, který **potřebuje** pro pokus **100 ml 25%** kyseliny sírové (**objemová koncentrace $C_v = 25\%$**), **máte** však k dispozici **neomezené množství 90%** kyseliny sírové ($C_v = 90\%$). Jak byste postupovali? Uveďte, kolik původní kyseliny bude třeba a kolik bude třeba doplnit vody. Nakreslete si grafy a dobře si rozmyslete (jako v úkolu 1) co to znamená mít 25% kyselinu, co je celek a co část!
- 9) Jste majitelem dolu na železnou rudu kdesi v severním Švédsku. Železo získáváte z minerálu hematitu, jehož vzorec je Fe_2O_3 . Za jeden rok vydal důl 10000 tun tohoto minerálu. Kolik tun čistého železa (Fe) jste jako majitelé mohli získat, když ruda tvořila 50% veškerého vytěženého materiálu?
- 10) Uvažujte jako chemik, který potřebuje pro pokus 200 ml 8% kyseliny dusičné ($C_v = 8\%$), máte však k dispozici neomezené množství 65% kyseliny dusičné ($C_v = 65\%$). Jak byste postupovali? Uveďte, kolik původní kyseliny bude třeba a kolik bude třeba doplnit vody. Nakreslete si grafy a dobře si rozmyslete co to znamená mít 65% kyselinu!!
- 11) V jakých jednotkách se uvádí molární koncentrace? Vypočítejte následující: 17% kyselina chlorovodíková (objemová procenta) má hustotu $\rho = 1,00\text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$, jaká je její molární koncentrace? Uveďte úplný postup.

Těžší příklady:

12) Ve které z uvedených solí je nejvyšší procentuální obsah dusíku:

- a) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ b) KNO_3 c) PbNO_3 d) AgNO_3

13) Mám 10% roztok (C_m - hmotnostní procenta) jodidu hořečnatého. Jak se změní koncentrace, když do 400 g uvedeného roztoku přidám 50g uvedené soli (MgI_2)??

14) Kolik gramů mědi lze získat z 2 tun čistého sulfidu železnato-měďnatého (vzorec CuFeS_2)?

15) Máte 2M kyselinu chlorovodíkovou (nejdříve si poctivě odpovězte, zda víte, co to znamená – to je nezbytný základ). Hustota je 1.25 g.cm^{-3} . Jaká je její hmotnostní koncentrace (v g.kg^{-1} a v hmotnostních procentech)? Uveďte úplný postup.

16) Kolika procentní (C_m) je roztok hydroxidu hlinitého, když víte, že jeho molární koncentrace je $3,5 \text{ mol.l}^{-1}$ a $\rho = 1,20 \text{ g.cm}^{-3}$?

PŘÍKLADY NA PROCVIČOVÁNÍ VÝPOČTŮ Z ROVNIC (včetně vzorových řešení):

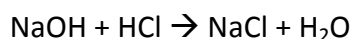
1. Kolik molů HCl bude potřeba k neutralizaci:

I. 1,5 molu NaOH

II. 50 g NaOH

Řešení I.

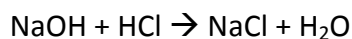
a. Napíšeme rovnici reakce a vyčíslíme ji (na obou stranách rovnice se musí shodovat počty prvků (!), celkové oxidační číslo a celkový náboj)



b. Z rovnice je patrné, že látky reagují v molárním poměru 1:1 (stechiometrický koeficient 1 se před sloučeniny neuvádí). Proto k neutralizaci 1,5 molu NaOH bude potřeba **1,5 molu HCl**.

Řešení II.

a. Jako první musíme mít opět sestavenou a vyčíslenou rovnici (viz Řešení I)



b. Nyní je potřeba zjistit, kolik molů NaOH vlastně neutralizujeme. Proto počítáme, kolik je **50g NaOH** molů NaOH (látkové množství n). Tento postup byl obsahem předchozí podmínky A6, takže pouze pro zopakování:

$$M_r \text{ NaOH} = A_r \text{ Na} + A_r \text{ O} + A_r \text{ H} = 22,99 + 15,99 + 1,01 = 39,99$$

$$M \text{ NaOH (molární hmotnost)} - 1 \text{ mol NaOH váží } 39,99 \text{ g.mol}^{-1}$$

Kolik molů mám – **látkové množství n** spočítám podle vzorce

$$n \text{ NaOH} = m \text{ NaOH} / M \text{ NaOH}$$

$$n \text{ NaOH} = 50 \text{ [g]} / 39,99 \text{ [g.mol}^{-1}] = \mathbf{1,250 \text{ mol (zaokrouhleno na 3 des. místa)}}$$

Budeme neutralizovat 1,25 molu NaOH.

- c. Protože z rovnice je patrné, že látky reagují v poměru 1:1, bude k neutralizaci 50g NaOH (což je 1,25 molu) potřeba 1,25 molu HCl.

2. Kolik ml 36% HCl ($\rho = 1,35$) bude potřeba k neutralizaci 100g NaOH.

Řešení

- a. Sestavení a vyčíslení rovnice je stejné, jako v příkladu 1.
- b. Musí následovat výpočet molárního množství NaOH ve 100g NaOH (postup viz Řešení II). Tentokrát by vám mělo vyjít, že $n \text{ NaOH} = \mathbf{2,501 \text{ molu}}$ (zaokrouhleno na 3 des. místa).
- c. Podle rovnice víme, že látky reagují v molárním poměru 1:1. To znamená, že budu potřebovat 2,5 molu HCl. Bude potřeba zjistit, kolik je to gramů HCl a z toho spočítat, kolik ml 36% roztoku kyseliny bude třeba. Zahájíme tím, že spočítáme, kolik je 2,5 molu HCl vlastně gramů HCl.

$$M_r \text{ HCl} = A_r \text{ H} + A_r \text{ Cl} = 1,01 + 35,45 = 36,46$$

$$M \text{ HCl} = 36,46 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$m \text{ HCl} = n \text{ HCl} * M \text{ HCl} = 2,5 * 36,46 = \mathbf{91,15 \text{ g}}$$

- d. Zjistili jsme, že budeme potřebovat 91,15 g HCl (ovšem neředěné – čisté). Víme, že toto množství tvoří pouze 36% hmotnosti roztoku HCl, který máme k dispozici. Jaká je tedy hmotnost 36% roztoku, který budeme potřebovat k neutralizaci?

$$36\% \text{ hmotnosti roztoku HCl} \qquad 91,15 \text{ g (čistá HCl)}$$

$$100\% \text{ hmotnosti roztoku HCl} \qquad x \text{ (36\%HCl + 64\%H}_2\text{O)}$$

$$x = (91,15/36)*100 = \mathbf{253,195 \text{ g (zaokrouhleno na tři des. místa)}}$$

- e. Budeme tedy potřebovat 253,195 g 36% roztoku HCl. V posledním kroku už pouze převedeme hmotnost roztoku na objem:

$$\rho = 1,35 \text{ g.cm}^{-3}, m = 253,195 \text{ g}$$

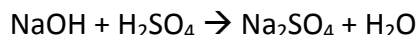
$$V = m / \rho = 253,195 / 1,35$$

$$V = 187,552 \text{ cm}^3 = 187,552 \text{ ml}$$

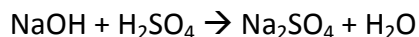
Odpověď: **K neutralizaci 100 g NaOH budeme potřebovat 187,6 ml 36% roztoku HCl (objem je zaokrouhlen na jedno desetinné místo).**

3. Kolik gramů NaOH je třeba k neutralizaci 1,5 molu H₂SO₄?

a. Napíšeme rovnici reakce:



b. Vyčíslíme rovnici (můžete zkusmo – rovnice nebudou komplikované, nebo sadou rovnic, viz níže; pokud se jedná o oxidačně-redukční rovnici, pak lze použít postup odvozování koeficientů ze změny oxidačních čísel (viz sešity), to ale není tento případ):



A B C D

Vzniknou rovnice: **A = 2C** (podle Na); **B = C** (podle S); **2D = A + 2B** (podle H) a případně **A + 4B = 4C + D** (podle O)

Zkusíme dosadit B = 1; pak C = 1, A = 2, D = 2: **2NaOH + H₂SO₄ → Na₂SO₄ + 2H₂O**
(stechiometrické koeficienty 1 nezapisujeme). Nezapomeňte, že stochiometrické koeficienty musí být co nejmenší možná celá čísla! Provedte kontrolu počtu prvků na obou stranách rovnice (zde sedí).

c. Vidíme, že molární poměr **NaOH : H₂SO₄** je **2:1**. Pokud chci neutralizovat **1,5 molu kyseliny sírové**, budu potřebovat dvojnásobné množství molů **NaOH**, tj. **3 moly**. To znamená, že **n NaOH = 3 moly**

d. Nyní je třeba převést **3 moly NaOH** na **gramy NaOH**.

$$\text{Mr NaOH} = \text{Ar Na} + \text{Ar O} + \text{Ar H} = 22,99 + 15,99 + 1,01 = 39,99$$

$$\text{M NaOH} = 39,99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{m NaOH} = \text{n NaOH} * \text{M NaOH} = 3 * 39,99 = \mathbf{119,97 \text{ g}}$$

Odpověď: **K neutralizaci 1,5 molu H₂SO₄ budeme potřebovat 119,97g NaOH.**

4. Kolik kilogramů CaO vznikne rozkladem (termálním) 900 kg suroviny, která obsahuje 95% CaCO₃ (to znamená, že 95% je CaCO₃ a zbytek jsou nečistoty). Rovnice rozkladu je:



- a. V prvním kroku ověřte, že rovnice nepotřebuje vyčíslení (neměla by). Molární poměr CaCO₃ a CaO je 1:1. Následuje alternativní výpočet (srovnej s 1. – 3.)
- b. Surovina obsahuje 95% uhličitanu vápenatého. To znamená, že hmotnostní zlomek uhličitanu vápenatého v surovině je 0,95. Tento údaj použijeme pro výpočet obsahu čistého uhličitanu vápenatého v 900 kg suroviny: $900 \cdot 0,95 = 855 \text{ kg}$
- c. Relativní molekulová hmotnost uhličitanu vápenatého je 100,1 (výpočet provedte samostatně z tabulky) a oxidu vápenatého 56,1. Tyto hodnoty a vypočtenou hmotnost čistého uhličitanu vápenatého v surovině využijeme pro sestavení přímé úměry, ze které vypočtete množství vzniklého oxidu vápenatého:

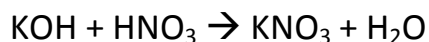
1 mol CaCO ₃	=	1 mol CaO
100,1 g CaCO ₃	=	56,1 g CaO
100,1 kg CaCO ₃	=	56,1 kg CaO
855,0 kg CaCO ₃	=	X kg CaO

$$855 : 100,1 = X : 56,1$$

$$X = 479,2 \text{ kg}$$

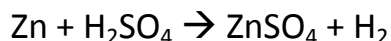
Odpověď: **Z 900 kg suroviny vznikne 479,2 kg oxidu vápenatého.**

5. **Vypočítejte, kolik gramů KOH je třeba k neutralizaci 2 molů kyseliny dusičné podle rovnice (zkontrolujte, zda je třeba ji vyčíslit):**



(měli byste dojít k výsledku 112,2 g KOH)

6. **Kolik gramů vodíku se uvolní reakcí 200 g zinku s kyselinou sírovou v nadbytku podle reakce (zkontrolujte, zda potřebuje vyčíslit):**



(měli byste dojít k výsledku 6,18 g H₂)

7. **Uhličitan vápenatý reaguje s kyselinou chlorovodíkovou, přičemž se uvolňuje oxid uhličitý, voda a vzniká chlorid vápenatý.**

I. **Kolik musím do reakce vložit kalcitu (uhličitanu vápenatého), aby vzniklo 500g chloridu vápenatého? Rovnici sestavte a vyčíslete samostatně.**

II. **Kolik musím použít molů kyseliny chlorovodíkové aby vzniklo 500g chloridu vápenatého?**

(měli byste dojít k výsledkům I. 450,80 g CaCO₃ a II. 9,01 molu HCl)

8. **Podle následující rovnice spočítejte podle dalšího zadání:**



Kolik gramů 20% (C_m) kyseliny sírové by bylo potřeba pro výrobu 50g I₂? Odpověď uveďte v gramech.

9. **9) Vypočítejte, kolik gramů Ca(OH)₂ je třeba k neutralizaci 0,5 litru 2M kyseliny chlorovodíkové (nejdříve musíte sestavit a vyčíslit rovnici neutralizace, zkuste samostatně, přičemž při reakci kyseliny a zásady vzniká sůl té kyseliny a voda).**

10. **10) Vypočítejte, kolik ml 10% roztoku KOH (hustota=1,1 g.cm⁻³) je třeba k neutralizaci 500 mililitrů 3M kyseliny dusičné (opět v prvním kroku sestavte a vyčíslete rovnici děje).**

Příklady počítejte podle postupu, který vám lépe vyhovuje (vždy je více cest k výsledku, přes poměry, přes výpočty hmotností apod. – můžete se inspirovat v učebnici Základy chemie - v kapitole 6.5 jsou uvedeny tři alternativní postupy)