

1 Kdo jsem?

Máme krystalickou látku A. Při zahřívání se rozkládá na oxid B a vodu. Za vysoké teploty se však rozkládá explozivně na 2 plynné látky (C a D; reakce 1). Jedním z nejdůležitějších procesů ze začátku 20. století je reakce 2 využívající plyn C za vzniku plynu E (reakce 2). Oxidací plynu E pomocí chlornanu dostáváme jedovatou a výbušnou kapalinu F (reakce 3). Látka F se většinou prodává ve formě síranu G.

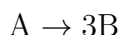
1. Pojmenujte látky A-G
2. Vyčíslete reakce 1-3.
3. Vypište mezikroky reakce 3 (bez vyčíslení).
4. Oxid B není jediným oxidem tohoto prvku. Vypište alespoň 1 sloučeninu od každého oxidačního stupně, který se běžně v přírodě vyskytuje. (nemusí být nutně oxidy).
5. Nakreslete diagram molekulových orbitalů oxidu v oxidačním stupni +2 od prvku C.
6. Může od tohoto oxidu existovat dimer? Proč?
7. Proč dimer oxidu v oxidačním stupni +4 je mnohem stabilnější?
8. Nakreslete Lewisovým vzorcem oxid tohoto prvku v oxidačním stupni 3. Co má společného s předešlými otázkami?

2 Už to bude?

Chemická kinetika je důležitým oborem fyzikální chemie zabývající se rychlostí chemické reakce. Před samotným kvantitativním popisem je dobré zvážit, jak vnější faktory ovlivňují rychlost chemické reakce.

1. Napište alespoň 3 vnější faktory ovlivňující rychlost chemické reakce. U každého krátce vysvětlete, jaký vliv má na rychlost reakce.

Základní veličina chemické kinematiky je již zmíněná rychlost reakce, která udává změnu látkového množství, popřípadě koncentrace, reaktantů či produktů za jednotku času. Tato veličina je obecně složitou funkcí koncentrace, nicméně v nejjednodušším přiblížení ji lze v průběhu reakce považovat za konstantní. Reakce s touto kinematikou jsou označovány jako reakce nultého řádu. Uvažujme jednoduchou reakci:



2. Pro tuto reakci načrtněte závislost látkového množství látek A a B na čase, jestliže v čase $t = 0$ máme 5 molů látky A a 1 mol látky B. Reakce probíhá v celém čase stejnou rychlostí 0,2 mol/s.

3. V jakém čase bude reakční směs obsahovat stejné množství látek A a B?

Ne vždy lze považovat rychlost za konstantní v čase. Příkladem jsou reakce prvního řádu, kdy koncentrace reaktantu klesá exponenciálně dle vztahu:

$$c(t) = c_0 e^{-kt} \quad (1)$$

kde c_0 je koncentrace v čase $t = 0$ a k je rychlostní konstanta.

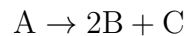
V následující tabulce jsou uvedeny experimentální hodnoty měřené závislosti koncentrace reaktantu v reakční směsi v závislosti na čase:

t [s]	0	5	10	15	20
c [mol/l]	22,3	20,2	18,3	16,5	14,9

4. Přepište na základě těchto naměřených dat obecný vztah (1) jako empirický, tj. nahraďte ve vztahu (1) všechny konstanty konkrétními číselnými hodnotami tak, aby popisoval průběh experimentu.

5. Jak dlouho musíme čekat, aby účinnost reakce byla vyšší než 99,9%?

Mějme následující reakci:



Všechny uvedené látky jsou v plynném skupenství a uzavřeny v pevné nádobě s konstatním objemem V_0 . Reakce probíhá kinematikou prvního řádu při stále teplotě T_0 , při které má reakce rychlostní konstantu rovnou k . Na začátku reakce, v čase $t = 0$, máme v nádobě pouze n_0 molů látky A. Uvažujte ideální chování všech plynů a platnost Daltonova zákona, který říká, že celkový tlak směsi plynů je dán součtem parciálních tlaků jednotlivých plynů.

6. Jaký tlak bude v nádobě v čase $t = \infty$? Vyjádřete pomocí uvedených veličin.
7. Odvoďte vztah pro parciální tlaky jednotlivých složek plynů v nádobě jako funkci času. Vyjádřete pomocí uvedených veličin.
8. Načrtněte závislost celkového tlaku plynů v nádobě na čase. Změňte stechiometrické koeficienty v rovnici reakce tak, aby se změnil kvalitativní průběh reakce.

3 Praktická

Stanovení dusitanu manganometricky je založeno na oxidaci dusitanu na dusičnany dle následující reakci:



Pro toto stanovení není možné přímo titrovat vzorek dusitanu. Postupuje se zde obráceně, kdy je okyselený roztok manganistanu titrován vzorkem dusitanu. Reakci je nutné provádět za mírně zvýšené teploty.

1. Proč není možné titrovat vzorek přímo?
2. Vysvětlete, proč je nutné zvýšit teplotu.
3. S jakým barevným přechodem je spojen bod ekvivalence?

Do titrační baňky bylo odpipetováno 10 ml 0,1 M odměrného roztoku manganistanu. K němu bylo přidáno 20 ml 1 M kyseliny sírové a objem byl zředěn 50 ml destilované vody. Takto připravený roztok byl titrován vzorkem dusitanu. Spotřeby titrace jsou uvedeny v následující tabulce.

Číslo měření	1	2	3	4	5
Spotřeba [ml]	10,8	10,8	10,7	10,8	9,7

4. U uvedených údajů spočítejte molární koncentraci vzorku dusitanu.
5. Odhadněte částku, jakou organizátoři ušetřili na chemikáliích nekonáním této praktické části. Předpokládejte, že soutěže by se zúčastnilo 16 účastníků, pro jednoho soutěžícího je potřeba 100 ml vzorku dusitanu. Kyseliny sírové a manganistanu draselného je nutné vyrobit o 20% více než je jejich skutečná spotřeba. Ceny chemikálií uvažujte jako: 18 M kyselina sírová - 120 Kč/l, manganistan draselný čistý - 250 Kč/kg, dusitan sodný čistý - 185 Kč/kg. Nemáte-li výsledek předchozího úkolu, uvažujte, že vzorek byl 1 M. Všichni soutěžící by prováděli 5 titrací.