INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA
SK-CZ 14-20

EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Metodický list – Závislost rozpouštění a difúze na teplotě

Autor: Pavel Czernek (2020)

Téma: Obecná chemie (učivo: Roztoky)

Forma výuky: Skupinová (čtyřčlenné skupiny)

Časová náročnost: 45–60 minut

Cílová skupina žáků: 2. ročník SŠ

Materiál pro jednu skupinu žáků: zadání úlohy, 3 Petriho misky (150 mm), pinzeta, milimetrový papír, fixy, teploměr, kádinky, červená krevní sůl – $K_3[Fe(CN)_6]$, notebook nebo jiné zařízení připojené k Internetu, papírové utěrky, varná konvice, skleněné tyčinka.

Realizace BOV v praxi:

- Učitel rozdá všem čtyřčlenným skupinám žáků zadání úrovně 3 – motivační text, osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), ostatní pomůcky jsou žákům k dispozici v učebně.
- Žáci začínají řešit úlohu v úrovni 3. Po 10 minutách provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 nasměruje bádání žáků. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 2 (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování).
- Po 10 minutách provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 2, učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 1 (doplňuje výsledky pozorování).
- Do pracovního listu žák doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování.

Doporučení:

Před vlastní realizací práce je potřeba žáky upozornit, že krystalky budou umísťovat do středu Petriho misek, pod které umístí milimetrový papír s vyznačeným STARTEM. Během bádání je potřeba soustředit se na praktické provedení práce. Je vhodné žáky upozornit na případné asymetrické šíření skvrny nasyceného roztoku a nutnosti přizpůsobit postup práce této skutečnosti.

U doplňkové otázky č. 2 se žáci často dopouštějí zkratky (bez doložení faktu), že Robert Brown zkoumal pyl barborky obecné. Je možné využít návodné otázky č. 4.

Bonusové otázky na konci pracovního listu jsou určeny pro žáky, kteří zvládnou celou úlohu s dostatečným časovým předstihem.

INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA
SK-CZ 14-20

EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Návodné otázky při řešení badatelské úlohy:

1. Jakým způsobem lze zjistit rychlost rozpuštění krystalu soli?
2. Jak vypadá roztok vzniklý rozpuštěním krystalků červené krevní soli?
3. Co je to difúze?
4. Co měli společného Robert Brown a Carl Linné? Mohli se setkat jako vědci?

Pracovní list – Závislost rozpouštění a difúze na teplotě

Při rozpouštění pevných látek dochází k transportu částic pevné látky do rozpouštědla. V okolí rozpouštějícího se krystalu vzniká roztok o vysoké koncentraci, která se s rostoucí vzdáleností od krystalu snižuje. Vzniká tak koncentrační gradient, ve kterém dochází k difúzi částic z pevné látky do míst s nižší koncentrací. Na intenzitu procesu má vliv rozpustnost dané látky a teplota, která ovlivňuje rychlost difúze i rozpustnost. Vaším úkolem bude ověřit tuto závislost.

Autor motivačního textu: Czernek (2020)

Výzkumný problém a jeho řešení

Odvodit závislost rychlosti rozpouštění pevné látky a difúze jejich iontů ve vodě na teplotě.

Potřebné pomůcky a chemikálie

(Zde napiš, které pomůcky a chemikálie budeš k řešení problému požadovat).

3 Petriho misky (150 mm), lodička, pinzeta, milimetrový papír, fixy, teploměr, kádinky, $K_3[Fe(CN)_6]$, notebook nebo jiné zařízení připojené k Internetu, papírové utěrky, varná konvice, skleněná tyčinka.

Postup

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

1. Do středu Petriho misek (zespod) uděláme fixem tečky (START). Obdobné tečky uděláme na aršících (15 x 15 cm) milimetrového papíru v místě křížení silných čar a aršíky označíme čísly. Petriho misky na ně položíme tak, aby se tečky překrývaly.
2. Na suchou lodičku si nachystáme čtyři krystalky $K_3[Fe(CN)_6]$ stejné velikosti a do kádinek připravíme vodu o teplotách 20 °C, 40 °C, 60 °C.
3. Petriho misku naplníme z poloviny vodou o teplotě 20 °C (cca 40 ml).
4. Na tečku (START) v Petriho misce pinzetou vložíme krystalek $K_3[Fe(CN)_6]$ a měříme rychlost šíření žluté skvrny po dobu jedné minuty (v intervalech 10 s odečítáme na milimetrovém papíru vzdálenost okraje skvrny od STARTU a to ve čtyřech směrech vyznačených silnějšími čarami). Vzdálenosti z jednotlivých směrů pro každý časový interval zprůměrujeme. V případě jemně zrnité krevní soli použijeme 5cm trubičku sahající na dno Petriho misky (START), do které za pomoci papírového žlábku nasypeme malé množství krystalků.
5. Body 3 a 4 opakujeme s vodou o teplotách 40 °C a 60 °C.

Výsledky pozorování

(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).

Naměřené vzdálenosti (v mm) v případě krystalků $K_3[Fe(CN)_6]$.

	20 °C	40 °C	60 °C
10 s	6,25	9,25	11
20 s	9,5	14	17,75
30 s	11,75	15,5	23
40 s	13,75	20,25	26,75
50 s	15,25	21,5	33,4
60 s	17	22,5	37,2

Závěr: Ověřili jsme, že rychlost rozpouštění i rychlost difúze rostou se stoupající teplotou.

Doplňkové otázky

1. Napište vzorce a systematické názvy dalších významných komplexních sloučenin.

Triviální název	Vzorec	Systematický název
žlutá krevní sůl	**$K_4[Fe(CN)_6]$**	**hexakyanidoželnatan draselný**
Hatchetova hněď	**$Cu_2[Fe(CN)_6]$**	**hexakyanidoželnatan měďnatý**

nitroprussid sodný	**$Na_2[Fe(CN)_5(NO)]$**	**pentakyanido-nitrosylželezitan sodný**
Nesslerovo činidlo	**$K_2[HgI_4]$**	**tetrajodidortuťnatan draselný**

2. Po kom je pojmenován nahodilý pohyb mikroskopických částic v kapalném nebo plynném prostředí (důsledek tepelného pohybu) a jak s tímto vědcem souvisí rostlina barborka obecná?

   Pohyb je označován jako Brownův pohyb po svém objeviteli Robertu Brownovi. Mezinárodní název barborky obecné nese autorství Roberta Browna: *Barbarea vulgaris R. Br.*

Bonusové otázky

1. 30 gramů nasyceného roztoku $K_3[Fe(CN)_6]$ při teplotě 60 °C bylo ochlazeno na teplotu 20 °C. Vyloučené krystalky byly odfiltrovány, rozpuštěny ve 250 ml vody v litrové odměrné baňce a baňka byla následně doplněna vodou po rysku. Vypočítejte koncentraci draselných kationů v takto vzniklém roztoku.

   Rozpustnost $K_3[Fe(CN)_6]$ při 20 °C je 46 g/100 g H_2O a při teplotě 60 °C činí rozpustnost $K_3[Fe(CN)_6]$ 70,9 g/100 g H_2O.

   Obsah $K_3[Fe(CN)_6]$ v 30 g nasyceného roztoku při 60 °C: x_1

   70,9 g $K_3[Fe(CN)_6]$ …… 100 g H_2O ……..170,9 g nasyceného roztoku
   x_1 ……..30 g

   x_1 = 12,45 g (30 g nasyc. roztoku je tvořeno 12,44 g krevní soli a 17,55 g vody)

   Obsah $K_3[Fe(CN)_6]$ v nasyceném roztoku při 20 °C: x_2

   46 g $K_3[Fe(CN)_6]$ …… 100 g H_2O
   x_2 …….. 17,55 g

   x_2 = 8,073 g

   Množství vyloučeného $K_3[Fe(CN)_6]$: x = $x_2 - x_1$ = 12,45 – 8,073 = 4,377 g

   Koncentrace $K_3[Fe(CN)_6]$ v připraveném roztoku:

$$c = \frac{m}{V \cdot M} = \frac{x}{V \cdot M} = \frac{4{,}377}{1 \cdot 329{,}24} = 0{,}0133\ mol \cdot dm^{-3}$$

   Koncentrace K^+ v připraveném roztoku: $c = 3 \cdot 0{,}0133 = 0{,}0399 mol \cdot dm^{-3}$