|  |  |
| --- | --- |
| Název | **Sůl nad zlato** |
| Téma | Obecná chemie – výpočty v chemii, rozpustnost  Anorganická chemie – chlorid sodný, chlorid draselný (pouze velmi okrajově) |
| Cílová skupina | SŠ |
| Časový odhad | 45 minut |
| Fáze hodiny | expoziční a fixační |
| Cíl | Žák si upevní znalosti o hmotnostním zlomku. Žák předvídá průběh děje na základě poznatků z běžného života. Žák vytvoří definici nasyceného roztoku a navrhne experiment potvrzující závislost rozpustnosti látek na teplotě.  Cíl formulovaný žákům: Vytvoříme definici nasyceného roztoku a navrhneme experiment, který určí jeho závislost na teplotě. |
| Webová aplikace | The ChemCollective – Temperature and the Solubility of Salts |
| Vstupní znalosti | výpočet hmotnostního zlomku |

**Zpracování aktivity dle didaktického cyklu C-M-I-A-R-E:**

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Skupinová práce, badatelsky orientované vyučování.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby měli žáci připravené tablety, ev. počítače s přístupem k internetu. Mobilní telefony nejsou vzhledem ke grafickému zpracování webové aplikace optimální.

Vyučující připraví pro každého žáka jeden pracovní list.

Vyučující požádá žáky, aby se rozdělili do čtyřčlenných skupin, ev. rozdělí žáky samostatně dle vlastního uvážení.

Akce: Žáci pracují dle instrukcí zadaných v pracovním listu. První část pracovního listu je fixací dříve probírané látky a přípravou na přijetí nových informací, která zahrnuje tvorbu domněnky, kterou žák na základě svých znalostí formuluje. Další směřování práce je vedeno pracovním listem, od této chvíle se předpokládá práce v předem stanovených skupinách. Na úvod je poskytnut prostor k vyzkoušení některých prvků webové aplikace. Žáci by měli být upozorněni na možnost doptat se na případné nejasnosti. Postupně mohou skupiny žáků přejít k řešení dalších úloh. Učitel sleduje práci žáků, poskytuje případnou technickou podporu, pokud o ní žáci projeví zájem a sbírá poznatky pro reflexi.

Reflexe: Žáci sdílí v rámci skupiny své původní domněnky, diskutují o průběhu bádání i navržení vlastního experimentu.

Evaluace: Vyučující zkontroluje společně s žáky hotový pracovní list, ohodnotí iniciativu v návrhu vlastního experimentu, případně zodpoví dotazy a nejasnosti, které vyvstanou.

Didaktická poznámka I: Při vyplňování tabulky v úloze č. 4, kdy přidáváme 40 g KCl do roztoku dojde k vytvoření nasyceného roztoku. Hmotnostní zlomek roztoku pak musí být vypočítán z maximální rozpustnosti chloridu draselného ve vodě, která je při 20 °C 34,19 g/100 g.

Didaktická poznámka II: Při spuštěné aplikaci je při označení kádinky s vodou/roztokem vidět v levém bočním panelu iontový součin vody, resp. molární koncentrace hydroxoniových kationtů a hydroxidových aniontů. Aplikace reflektuje změny po přidání KCl i při zahřívání.

Didaktická poznámka III: V úloze č. 2 by bylo vhodnější zvolit k úvaze sacharosu, u které je vliv teploty na rozpustnost zřetelnější. Vzhledem k tématu pracovního listu byla využita kuchyňská sůl, která, i když neposkytuje tak jednoznačné výsledky, je pro žáky snadno představitelná. V případě problémů s formulací domněnky, je možné zmínit, že se kuchyňská sůl chová obdobně jako sacharosa (běžný bílý cukr).

Didaktická poznámka IV: V této virtuální laboratoři není možné využít míchadlo, žáci tedy mohou vyhodnotit pouze vliv teploty na rozpustnost solí. Vysvětlení vyšší přístupnosti rozpouštědla k rozpouštěné látce při míchání je na učiteli.

Obsah obrázku šipka

Popis byl vytvořen automatickySůl nad zlato Jméno:

Hmotnostní zlomek a rozpustnost Datum:

V prvních dvou otázkách si zopakujte znalosti z předchozích hodin. Zde prosím pracujte samostatně.

1. **Doplňte vzoreček pro výpočet hmotnostního zlomku a popište jednotlivé veličiny:**
2. Obsah obrázku láhev

   Popis byl vytvořen automaticky**Na obrázku je pět kádinek. V každé z nich je voda o různých teplotách a NaCl v různých formách. Vypočítejte hmotnostní zlomek soli ve vodě, pokuste se seřadit kádinky podle rychlosti rozpuštění soli od nejrychlejšího rozpuštění (1) k nejpomalejšímu (5).   
   Vytvořte domněnku, pravidlo o rozpustnosti, proč tomu tak je.**

A

B

C

D

E

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kádinka** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **Celková hmotnost [g]** | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| **Hmotnost NaCl [g]** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Hmotnostní zlomek [-]** |  |  |  |  |  |
| **Forma soli** | velký krystal | malé krystaly | velký krystal | velký krystal | malé krystaly |
| **Teplota [°C]** | 20 | 20 | 80 | 80 | 80 |
| **Další informace** | nezamíchaný | nezamíchaný | zamíchaný | nezamíchaný | zamíchaný |
| **Pořadí rozpuštění** |  |  |  |  |  |

Moje domněnka:

Nyní si otevřete následující webovou stránku: <https://chemcollective.org/vlab/87>.

Po otevření webové stránky je před vámi virtuální laboratoř, kde můžete experimentovat s rozpustností různých solí. Pro seznámení doporučuji vyzkoušet si následující úkony. Může spolupracovat ve skupině.

1. **Co si na úvod vyzkoušet:**

Přesunout položky ze skladu (Stockroom) na pracovní plochu.

Přidání chemikálií, kahanu… (přesunem předmětu na cílovou nádobu, ev. úprava parametrů).

Odstranění označených předmětů ve vrchním menu („Edit“ -> „Remove“).

**Zajímavé objevy? Dotazy?**

1. **Připravte do kádinky 100 ml vody, postupně přidávejte chlorid draselný (KCl) po cca 10 g. Zapisujte do tabulky vaše pozorování.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Množství KCl | Hmotnostní zlomek | Pozorování |
| 0 g | 0 |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. **Ověřte ve skupině, že vaše pozorování v posledním bodu předchozího úkolu se shodují.**

**V tomto bodě byste měli vytvořit tzv. nasycený roztok, zkuste na základě vašeho pozorování zformulovat definici, co je to nasycený roztok.**

1. **Pokuste se ve skupině navrhnout experiment, který dokáže, zda rozpustnost soli (okamžik nasycenosti roztoku) závisí na teplotě, či nikoli. Experiment realizujte ve virtuální laboratoři.** (Pokud tápete, vraťte se ke cvičení dva, které by vám mohlo v tomto úkolu napovědět.)

1. **Jak se mění rozpustnost kuchyňské soli ve vodě se zvyšující se teplotou?**
2. **Vaše domněnka z 2. cvičení se: POTVRDILA / VYVRÁTILA.**
3. **Napište, co si z dnešní výuky odnášíte:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Obsah obrázku šipka

Popis byl vytvořen automatickySůl nad zlato Jméno:

Hmotnostní zlomek a rozpustnost Datum:

V prvních dvou otázkách si zopakujte znalosti z předchozích hodin. Zde prosím pracujte samostatně.

1. **Doplňte vzoreček pro výpočet hmotnostního zlomku a popište jednotlivé veličiny:**

**m (A)**

**hmotnost látky A [g]**

**w (A)**

**hmotnostní zlomek látky A [-]**

**m**

**celková hmotnost [g]**

1. Obsah obrázku láhev

   Popis byl vytvořen automaticky**Na obrázku je pět kádinek. V každé z nich je voda o různých teplotách a NaCl v různých formách. Vypočítejte hmotnostní zlomek soli ve vodě, pokuste se seřadit kádinky podle rychlosti rozpuštění soli od nejrychlejšího rozpuštění (1) k nejpomalejšímu (5).   
   Vytvořte domněnku, pravidlo o rozpustnosti, proč tomu tak je.**

A

B

C

D

E

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kádinka** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **Celková hmotnost [g]** | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| **Hmotnost NaCl [g]** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Hmotnostní zlomek [-]** | **0,025** | **0,025** | **0,025** | **0,025** | **0,025** |
| **Forma soli** | velký krystal | malé krystaly | velký krystal | velký krystal | malé krystaly |
| **Teplota [°C]** | 20 | 20 | 80 | 80 | 80 |
| **Další informace** | nezamíchaný | nezamíchaný | zamíchaný | nezamíchaný | zamíchaný |
| **Pořadí rozpuštění** | **5.** | **4.** | **2.** | **3.** | **1.** |

**Např. nejrychleji se budou rozpouštět malé krystalky soli v teplé vodě, pokud je budeme míchat. Vyšší teplota vody a míchání urychlí rozpouštění, menší krystaly budou mít navíc větší povrch.**

Moje domněnka:

Nyní si otevřete následující webovou stránku: <https://chemcollective.org/vlab/87>.

Po otevření webové stránky je před vámi virtuální laboratoř, kde můžete experimentovat s rozpustností různých solí. Pro seznámení doporučuji vyzkoušet si následující úkony. Může spolupracovat ve skupině.

1. **Co si na úvod vyzkoušet:**

Přesunout položky ze skladu (Stockroom) na pracovní plochu.

Přidání chemikálií, kahanu… (přesunem předmětu na cílovou nádobu, ev. úprava parametrů).

Odstranění označených předmětů ve vrchním menu („Edit“ -> „Remove“).

**Zajímavé objevy? Dotazy?**

1. **Připravte do kádinky 100 ml vody, postupně přidávejte chlorid draselný (KCl) po cca 10 g. Zapisujte do tabulky vaše pozorování.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Množství KCl | Hmotnostní zlomek | Pozorování |
| 0 g | 0 | **Pouze voda v kádince.** |
| 10 g | **0,091** | **Sůl se kompletně rozpustila, žádné změny.** |
| 20 g | **0,167** | **Sůl se kompletně rozpustila, žádné změny.** |
| 30 g | **0,231** | **Sůl se kompletně rozpustila, žádné změny.** |
| 40 g | **0,255** | **Určitá část KCl zůstává na dně kádinky, nerozpustila se.** |

1. **Ověřte ve skupině, že se vaše pozorování v posledním bodu předchozího úkolu se shodují.**

**V tomto bodě byste měli vytvořit tzv. nasycený roztok, zkuste na základě vašeho pozorování zformulovat definici, co je to nasycený roztok.**

**Nasycený roztok obsahuje při dané teplotě maximální koncentraci rozpuštěné látky v rozpouštědle.**

1. **Pokuste se ve skupině navrhnout experiment, který dokáže, zda rozpustnost soli (okamžik nasycenosti roztoku) závisí na teplotě, či nikoli. Experiment realizujte ve virtuální laboratoři.** (Pokud tápete, vraťte se ke cvičení dva, které by vám mohlo v tomto úkolu napovědět.)

**Nejjednodušší způsob, jak se problematiku pokusit ověřit, je umístit kahan pod nasycený roztok KCl s určitým množství ještě nerozpuštěné soli -> při postupném ohřívání vidíme sůl na dně pomalu ubývat až se při teplotě cca 40 °C rozpustí úplně.**

1. **Jak se mění rozpustnost kuchyňské soli ve vodě se zvyšující se teplotou?**

**Rozpustnost se spolu se zvyšující se teplotou zvyšuje.**

1. **Vaše domněnka z 2. cvičení se: POTVRDILA / ~~VYVRÁTILA~~.**
2. **Napište, co si z dnešní výuky odnášíte:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_