



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Úvod

Knihovny a snímky



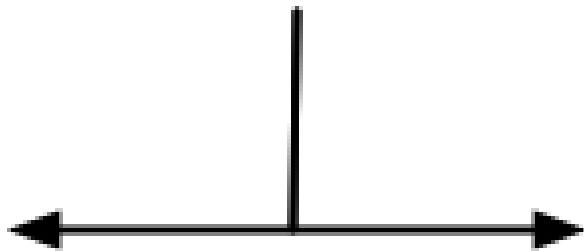
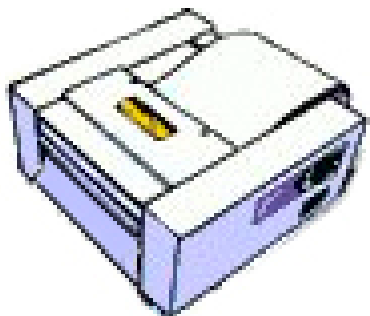
Tlačítko Snímek se používá, když chceme zachytit situaci na obrazovce SPARK Science Learning System.




Knihovna je místem, kde jsou ve SPARK Science Learning System uloženy a prohlíženy Snímky.



Tlačítko Sdílení se používá pro exportování nebo vytisknutí knihovny a pro její následné použití.



Tento obrázek slouží jako připomínka ke stisknutí  a vytvoření snímku poté, co zadáte Vaši odpověď.

Poznámka: Možná si budete chtít vytvořit Snímek této práce jako obálku pro Vaši knihovnu.

Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Laboratorní úloha

Čím více je zbarvený roztok koncentrovaný (tmavší), tím více světla absorbuje. Daný matematický vztah mezi absorbancí světla a koncentrací přísady určuje koncentraci síranu měďnatého.

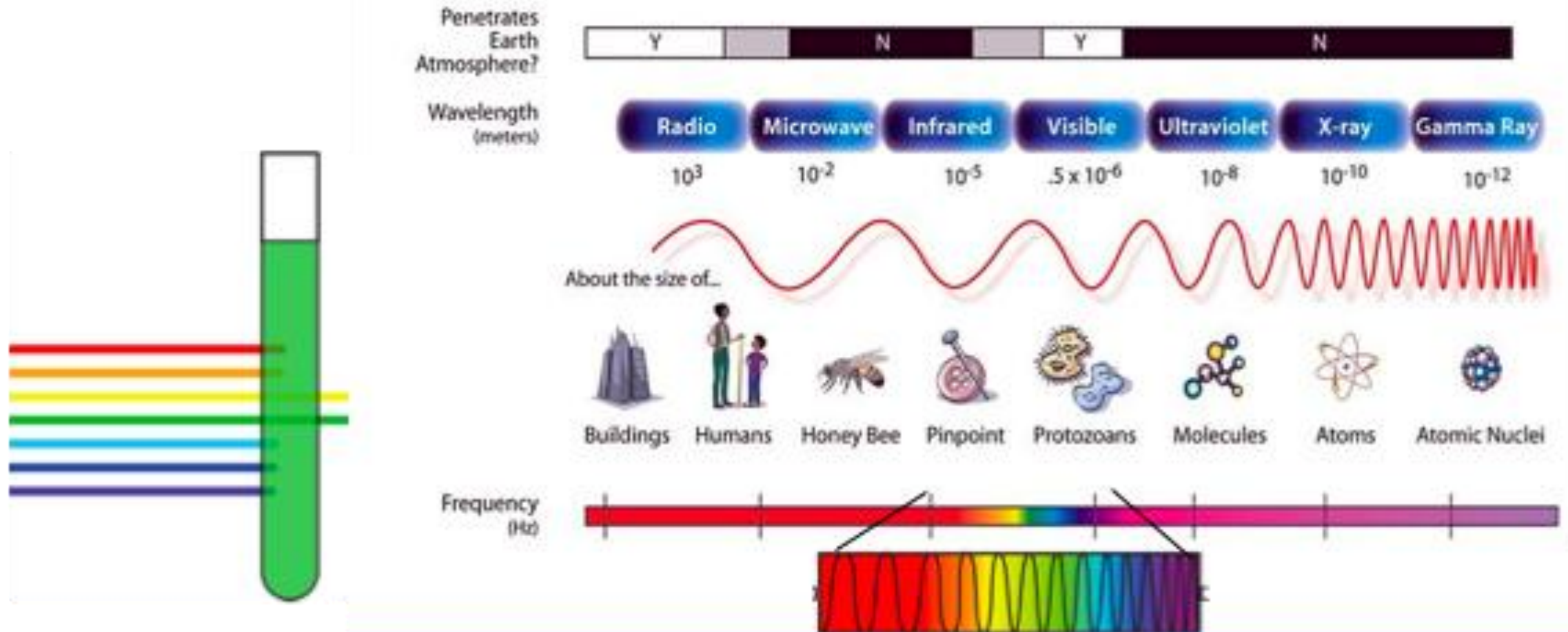


Roztoky síranu měďnatého

Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Pozadí

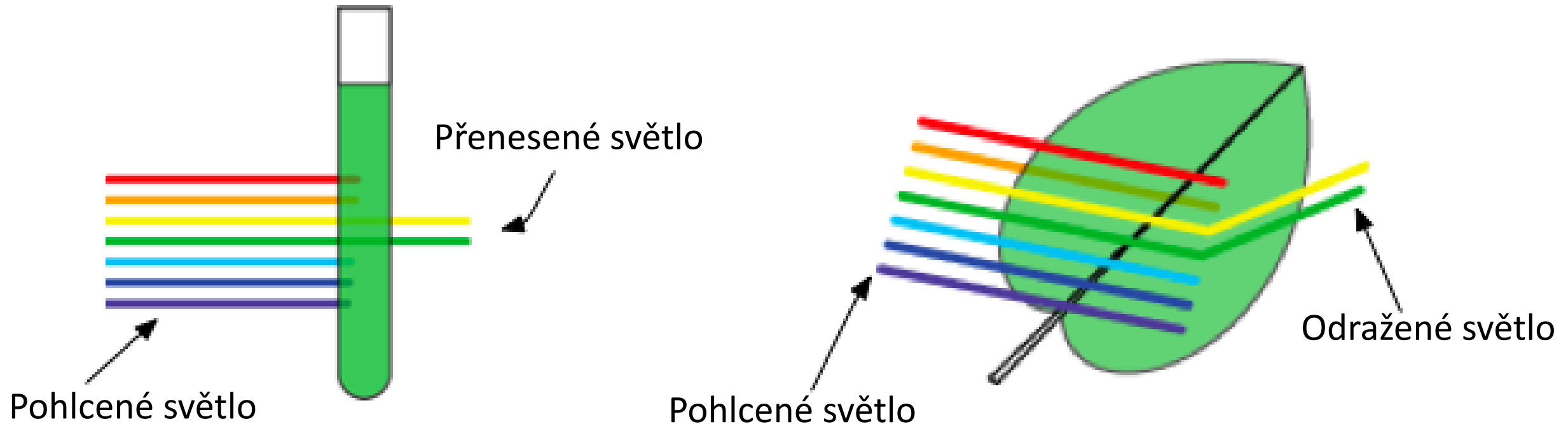
- Světlo je forma energie působící na chemické látky.
- Chemická totožnost a množství látky může být určeno zkoumáním vlnové délky světla (její barvy), které je chemickou látkou pohlceno.



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

...Pozadí

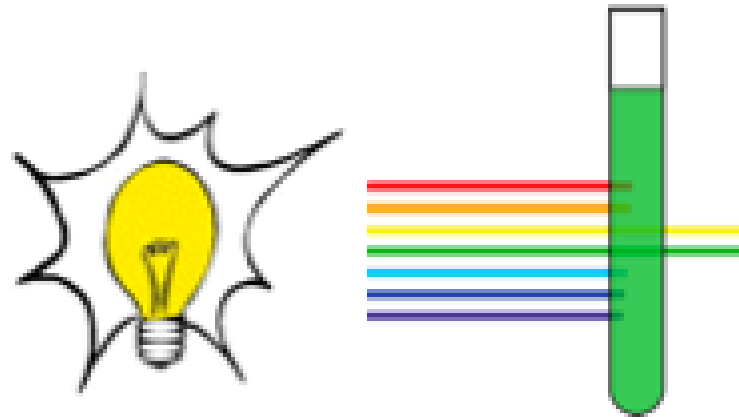
- Jak se chemikálie jeví našim očím záleží na tom, jak světlo s látkou interaguje.
- Světlo může být přenesené (procházející skrz), odražené (roztroušené) nebo pohlcené látkou.




Sebe prověření

1. Zelené světlo na schématu je

- _____.
- a) odražené
 - b) pohlcené
 - c) přenesené
 - d) proměněné



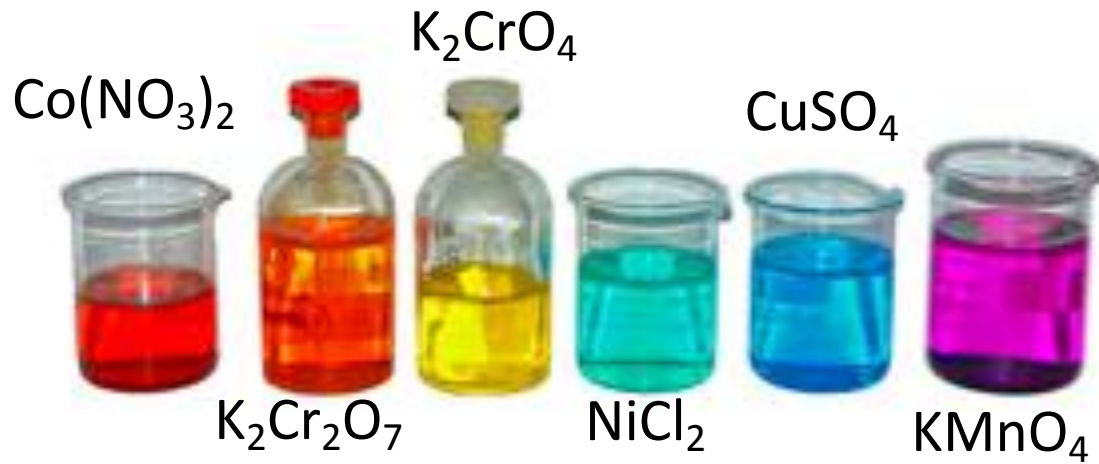
Tento obrázek slouží jako připomínka ke stisknutí  a vytvoření snímku poté, co zadáte Vaši odpověď.

Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

...Pozadí

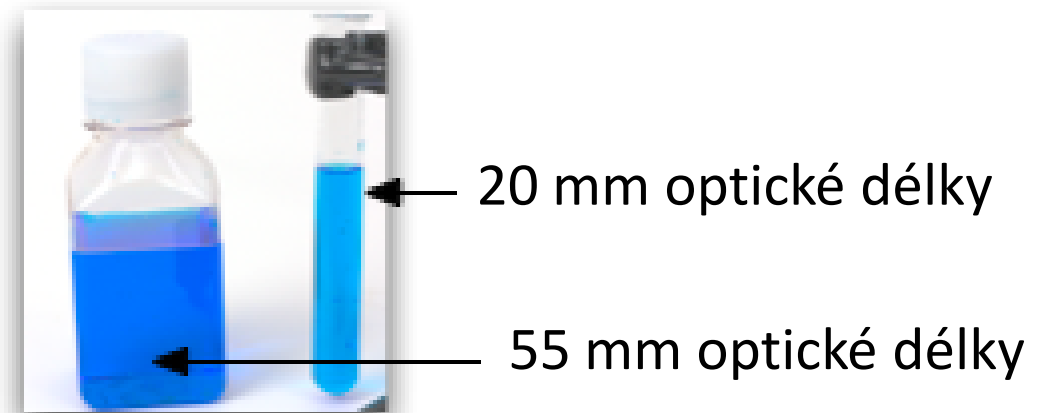
Pozorovaná barva závisí na:

- chemické povaze látky.



- hustotě vzorku jímž prošlo světlo.

- koncentraci látky v roztoku.



...Pozadí

- V Beerově zákonu jsou tyto proměnné vázány jedna k druhé:

$$A = \varepsilon \times b \times c$$

A = měřená absorbance světla

ε = koeficient absorbance (chemická povaha látky)

b = optická vzdálenost (hustota vzorku jímž prochází světlo)

c = koncentrace přísady

- Tato rovnice je přímou úměrou (pokud **c** vzrůstá, **A** vzrůstá) dokazující skutečnost, že více koncentrovaný roztok pohlcuje více světla a proto vypadá tmavší.

Sebe prověření

2. Dle Beerova zákona, pokud snížíte proměnnou c (značí koncentraci) v roztoku, co se stane?
- a) Konstanta absorpce se zruší.
 - b) Vzdálenost zůstane stejná.
 - c) Absorpce vzroste.
 - d) Vzdálenost vzroste.
 - e) Absorpce klesne.

Beerův zákon



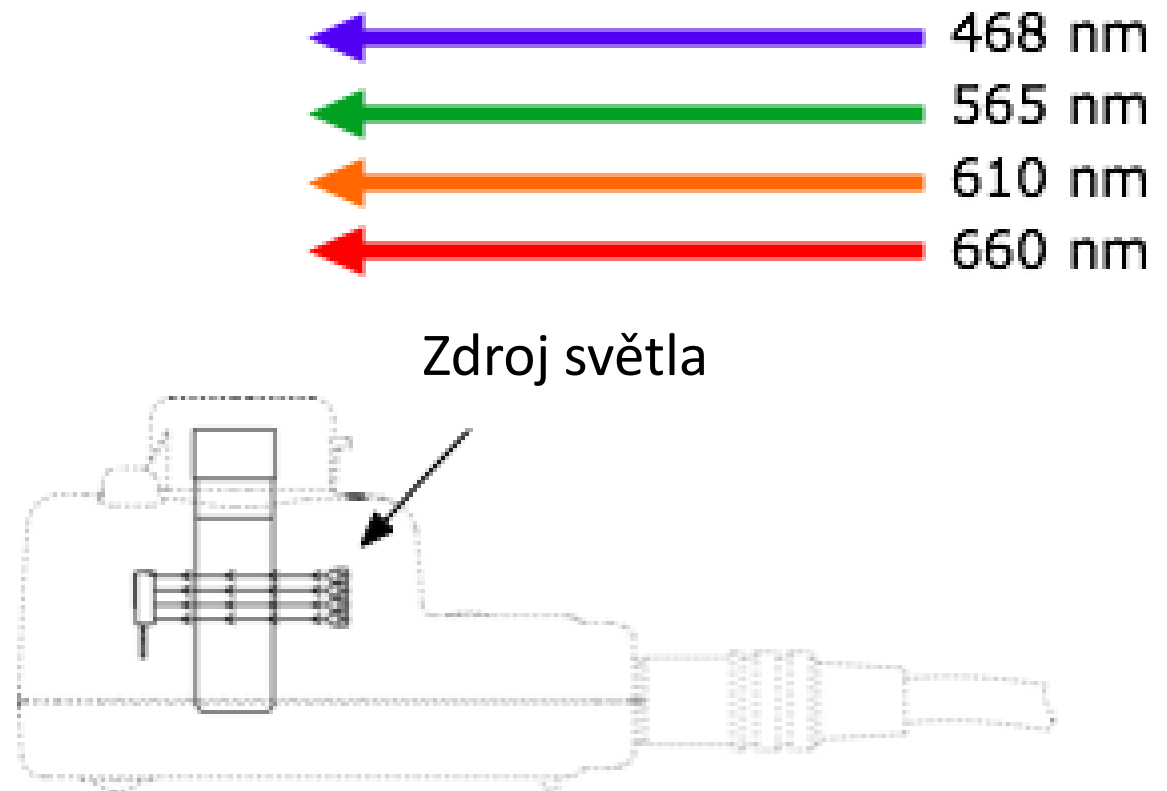
$$A = \epsilon \times b \times c$$



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

...Pozadí

V tomto pokusu použijeme kolorimetr k nalezení matematického vztahu mezi absorbancí oranžového světla ($\lambda=610\text{ nm}$) a koncentrací síranu měďnatého.



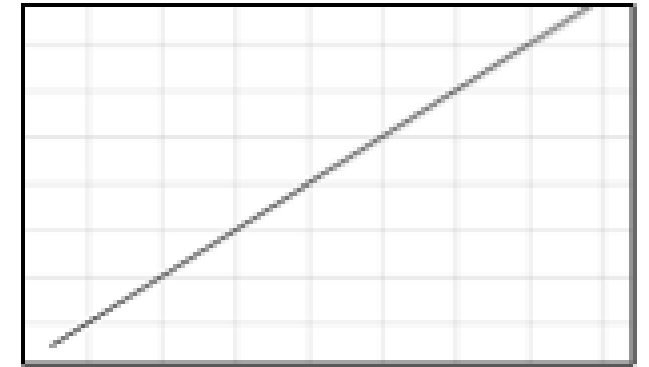
...Pozadí

- Pokud má kolorimetr pevně danou optickou vzdálenost (b) a v experimentu využíváme pouze síran měďnatý (ϵ). Beerův zákon ($A = \epsilon \times b \times c$) může být zjednodušen na:

$$A = \text{konstanta} \times c$$

- Přímý vztah mezi absorbancí a koncentrací je matematicky představován přímkou: $Y = mX + b$.

- Její rovnice je určena graficky - měřením absorbancí o známých koncentracích síranu měďnatého a proložením vhodnou křivkou.



$$Y = mX + b$$

- Zjištěná lineární rovnice bude použita ke stanovení koncentrace „neznámého“ roztoku síranu měďnatého.

Bezpečnost

- Dodržujte všechna běžná bezpečnostní opatření.
- Po manipulaci s roztoky, sklem a náčiním umyjte své ruce mýdlem.
- Síran měďnatý je nebezpečný životnímu prostředí a neměl by být zlikvidován vysušením. Ujistěte se, že dodržíte učitelovy instrukce o řádném zlikvidování roztoku síranu měďnatého.



**Bud'te
opatrní**

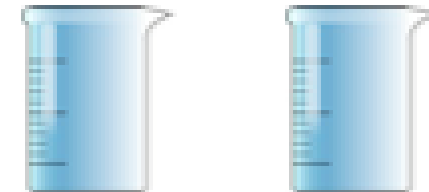
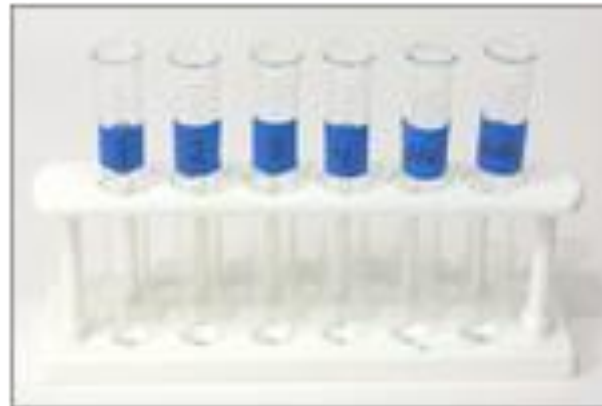
Před odchodem si
vždy umyjte ruce.

Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Materiály a náčiní

Připravte si všechny tyto materiály před započítím své laboratorní práce.

- Kolorimetr
- Prodlužující kabel
- Skleněné kyvety s víčky (6)
- Zkumavky (6), 20mm x 150mm
- Stojan na zkumavky
- Kádinky (2), 100-mL

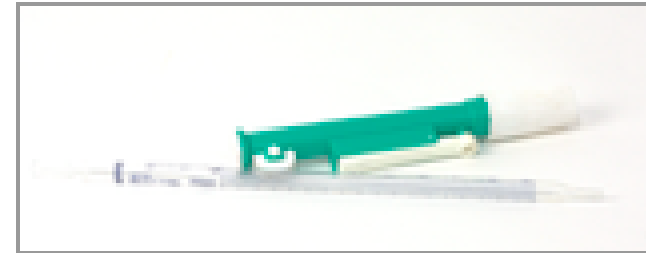


Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Materiály a náčiní

Před začátkem své laboratorní práce si připravte také tyto materiály.

- Odměrné pipety (2), 10-mL
- Pipetová baňka nebo pumpička
- Hladký čistící kapesník
- 0.80 M (mol) roztoku síranu měďnatého, 30 mL
- Neznámý roztok síranu měďnatého, 10 mL
- Destilovaná (deionizovaná) voda, 30 mL



Seřazení

A. Určete nejvhodnější lineární rovnici kalibrační křivky.

B. Vytvořte kalibrační křivku pomocí grafu vyjadřujícího absorbanci ku koncentraci.

C. Změřte absorbanci neznámé koncentrace roztoku síranu měďnatého a určete tuto koncentraci pomocí rovnice.

D. Vytvořte pět roztoků síranu měďnatého o známé koncentraci a určete absorbanci každého z nich.

Jednotlivé kroky uvedené v levé části popisují postup laboratorní práce. Tyto kroky nejsou seřazené ve správném pořadí. Určete správné pořadí pracovního postupu a poté udělejte snímek této stránky.



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Nastavení: Kalibrační křivka

1. Zapojte kolorimetr k SPARK Science Learning System pomocí snímacího prodlužovacího kabele.
2. Zkontrolujte, zda kolorimetr udává pro destilovanou vodu absorbanci v hodnotě 0.0.
 - a. Naplňte kyvetu destilovanou vodou a zavřete ji.
 - b. Zatímco budete držet kyvetu za víčko, utřete její povrch hladkým čistícím ubrouskem.
 - c. Umístěte kyvetu do kolorimetru a zavřete víčko.
 - d. Zmáčkněte zelené kalibrační tlačítko na kolorimetru.
 - e. Když se zelené světlo vypne, kalibrace je hotova a kyveta může být vyjmuta z kolorimetru.



Kalibrační tlačítko

Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

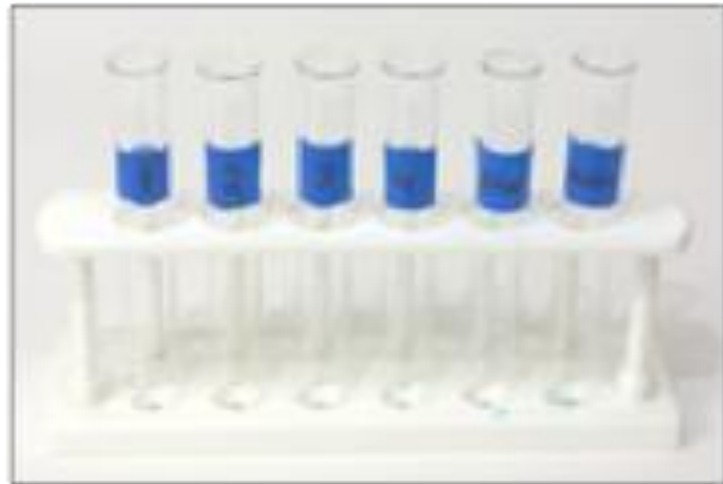
Nastavení: Kalibrační křivka

Otázka 1: Proč je nezbytné kalibrovat kolorimetr destilovanou vodou?



Nastavení: Kalibrační křivka

3. Odměřte přibližně 30 mL roztoku síranu měďnatého o koncentraci 0.80 M do 100-mL kádinky.
4. Odměřte přibližně 30 mL destilované vody do 100-mL kádinky.
5. Vezměte 6 čistých a suchých zkumavek a umístěte je do stojanu na zkumavky. Označte zkumavky: 1,2,3,4, zásoba, neznámý.



Otázka 2: Proč musí být zkumavky suché? Co by se stalo, kdyby byly mokré?



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Nastavení: Kalibrační křivka

6. Připravte si pět standardních roztoků síranu měďnatého (CuSO_4) uvedených v tabulce. Použijte jednu odměrnou pipetu pro CuSO_4 a jinou odměrnou pipetu pro vodu (H_2O).

Zkumavka#	0.80 M CuSO_4	H_2O	Koncentrace (M)
1	2.0 mL	8.0 mL	0.16
2	4.0 mL	6.0 mL	0.32
3	6.0 mL	4.0 mL	0.48
4	8.0 mL	2.0 mL	0.64
zásoba	10.0 mL	0 mL	0.80

7. Důkladně promíchejte každý roztok pomalým vířením každé zkumavky.

Nastavení: Kalibrační křivka

8. Naplňte jednu kyvetu roztokem CuSO_4 o koncentraci 0.16 M a zavřete ji. Popište vršek víčka.
9. Pokračujte v plnění kyvet dokud nebude každý roztok uvnitř, víčko nahoře a každý roztok bude popsán (0.32 M, 0.48 M, 0.64 M, 0.80 M).

Otázka 3: Co bude kolorimetr měřit? Je to závislá či nezávislá veličina?



Shromažďování dat: Kalibrační křivka



1. Použijte hladký čistící kapesník k utření vnějšku kyvety obsahující 0.16 M CuSO_4 a umístěte čistou kyvetu dovnitř kolorimetru.
2. Zavřete víčko kolorimetru.






Otázka 4: Proč je důležité utřít povrch kyvety před jejím umístěním do kolorimetru?



Otázka 5: Proč je nezbytné zavřít víčko kolorimetru před zaznamenáním absorbance?



3. Stiskněte  k zahájení sběru dat.
4. Zadejte molaritu prvního vzorku do správně označeného sloupce.
5. Stiskněte  k zaznamenání absorbance tohoto roztoku.

***K zadání dat do Tabulky:**

1. Stiskněte  k otevření palety Nástrojů.
2. Stiskněte , poté klikněte na kolonku v tabulce, abyste ji zvýraznili žlutě.
3. Stiskněte  k otevření Klávesnicové obrazovky.

6. Vyjměte kyvetu o koncentraci 0.16 M .
7. Otřete kyvetu s dalším vzorkem a umístěte ji do kolorimetru.
8. Zadejte molaritu tohoto vzorku do tabulky
9. Stiskněte  k zaznamenání absorbance tohoto roztoku.
10. Opakujte tento proces se zbývajícími třemi roztoky.
11. Stiskněte  k ukončení sběru dat tohoto souboru.



Rozbor dat:

1. Vytvořte lineární křivku sesbíraných dat*.



Poznámka: rovnice udává:

$A = \text{konstanta} \times c$

$y = m \times x$



***K aplikaci vhodné křivky:**

1. Stiskněte  k otevření palety nástrojů.
2. Stiskněte  k otevření Obrazovky k vytvoření vhodné křivky.
3. Stiskněte název požadované křivky.

2. Jaká je nevhodnější lineární rovnice?
Nahradte y absorbancí a x koncentrací.

3. Vypočtete rovnici pro koncentraci.




4. Zadejte rovnici, kterou jste určili v otázce #3 do SPARK Science Learning System calculator.*

Poznámka: SPARK použije tuto rovnici k výpočtu koncentrace vašeho „neznámého“ roztoku.



***K vytvoření Výpočtu:**

1. Stiskněte  k otevření obrazovky s nástroji pro experimenty.
2. Stiskněte **VYPOČTENÁ DATA** k otevření Výpočtu.
3. Zadejte výpočet do poskytnutého prostoru.
4. Stiskněte **Měření** k uložení dat k výpočtu.



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Nastavení: Určení koncentrace



1. Obstarejte si od svého učitele 10 mL neznámého roztoku síranu měďnatého. Umístěte tento roztok do zkumavky označené „Neznámá koncentrace“.
2. Naplňte suchou a čistou kyvetu neznámým roztokem, zavřete ji a označte ji „neznámá“.
3. Otřete povrch kyvety s hladkým čistícím kapesníkem a umístěte tuto kyvetu do kolorimetru.
4. Zavřete víčko kolorimetru.



Sbírání dat:

1. Změňte digitální ukazatel vlevo tak, aby vám zobrazil vypočtenou koncentraci neznámého roztoku.*
2. Stiskněte  ke startu sbírání dat.
3. Stiskněte  k ukončení sbírání dat.
4. Zadejte absorbanci a koncentraci neznámého roztoku do textového rámečku vlevo dole.

*Ke změně proměnné na digitálním ukazateli:

1. Stiskněte  k otevření panelu Nástrojů.
2. Stiskněte  k otevření Digitálních vlastností obrazovky.
3. Stiskněte **Měření** a vyberte žádanou proměnnou.



Rozbory

1. Uveďte Beerův zákon. Podporují vaše data tento údaj?



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

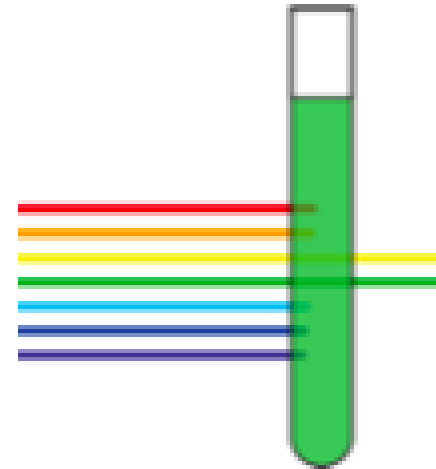
Rozbory

2. Mohla by se vyskytnout nějaká chyba, pokud by byly kyvety špinavé? Vysvětlete.



Rozbory

3. Vysvětlete rozdíl mezi absorbancí a propustností světla.



Rozbory

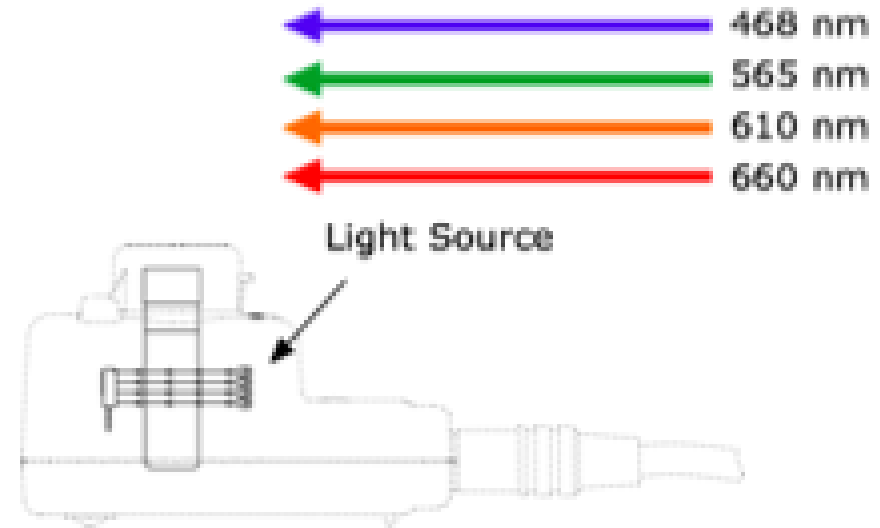
4. Proč je CuSO_4 namodralé barvy? Jsou jiné barvy světla přeneseny?



Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Rozbory

5. Proč byla použita absorbance oranžového světla (610 nm) namísto jiné barvy?



Shrnutí

- 1a. Roztok síranu sodného je čirý a bezbarvý, zatímco roztok síranu měďnatého je modrý. Které ionty způsobují modré zbarvení?
- 1b. Můžete použít Beerův zákon ke zjištění koncentrace roztoku síranu sodného?



Shrnutí

- 2a. Jaký je minimální počet bodů potřebných k vytvoření kalibrační křivky?
- 2b. Kolik bodů bylo použito v experimentu? Proč?



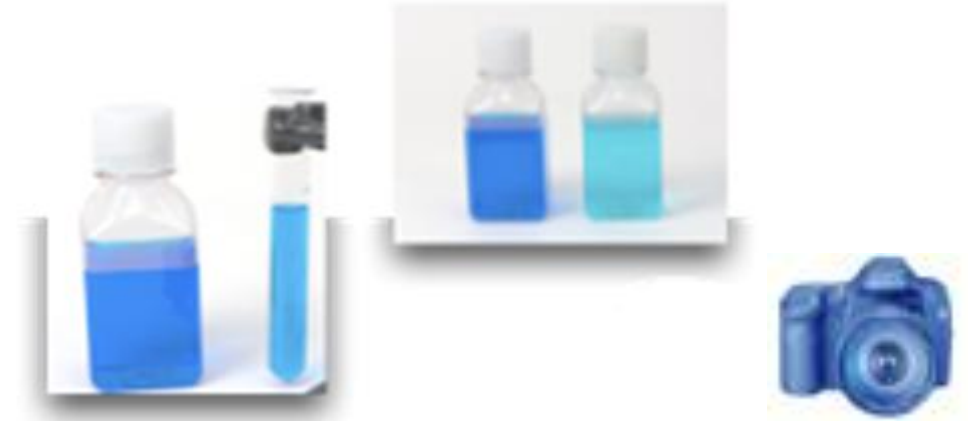
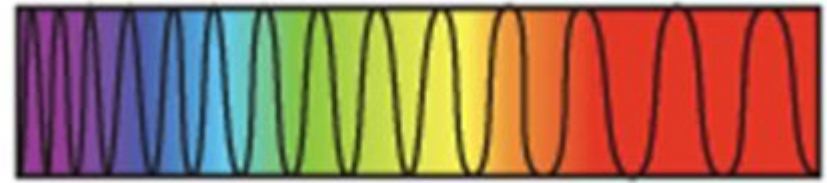
Shrnutí

3. Další snímače jak pro pH tak pro vodivost musí být kalibrovány, ale jsou schopny určit neznámé koncentrace bez vytvoření kalibrační křivky. Vysvětlete, jak fungují.



Vyberte správnou odpověď

1. Která z těchto proměnných působí na absorbanci světla v roztoku?
 - a) Směrové světlo, jenž musí projít roztokem (optická délka).
 - b) Množství přísady v každém objemu (koncentrace).
 - c) Vlnová délka světla, která se ovlivňuje s roztokem.
 - d) Všechny tyto možnosti ovlivňují absorbanci světla v roztoku.



Multiple Choice

2. Vzorek 0.10 M chloridu nikelnatého je umístěn do kyvety s 1.00 cm optické délky. Byla naměřena absorbance roztoku v hodnotě 2.0. Jaká bude předpokládaná absorbance roztoku chloridu nikelnatého o koncentraci 0.05 M?

- a) 1.0
- b) 2.0
- c) 4.0
- d) nedostatek informací

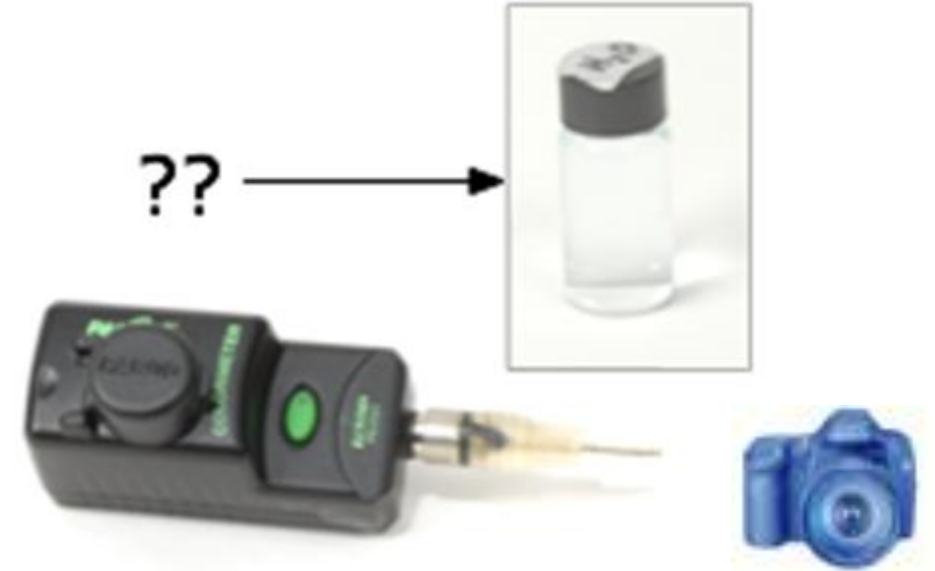


Roztok NiCl_2



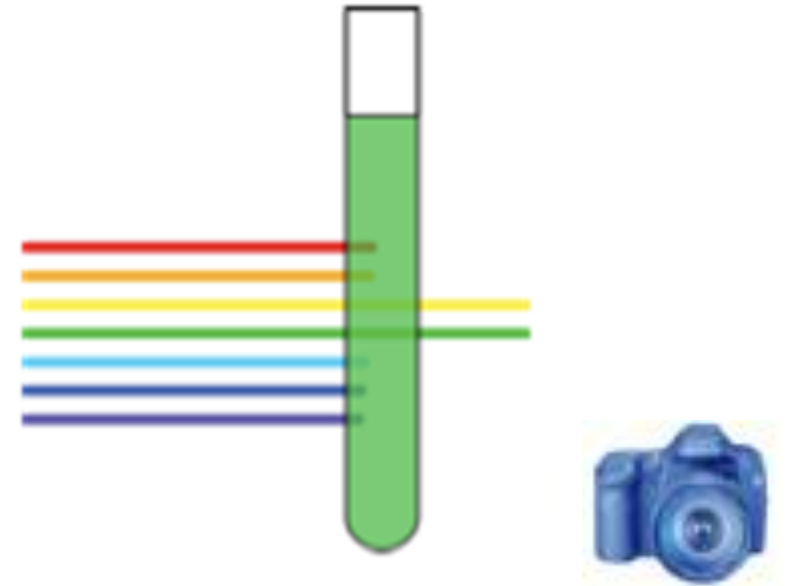
Vyberte správnou odpověď

3. Co by se mělo nacházet v prázdné kyvetě když je kolorimetr kalibrován?
- a) nic
 - b) roztok s největší koncentrací příměsi
 - c) rozpouštědlo
 - d) vzorek roztoku o koncentraci 1.0 M



Vyberte správnou odpověď

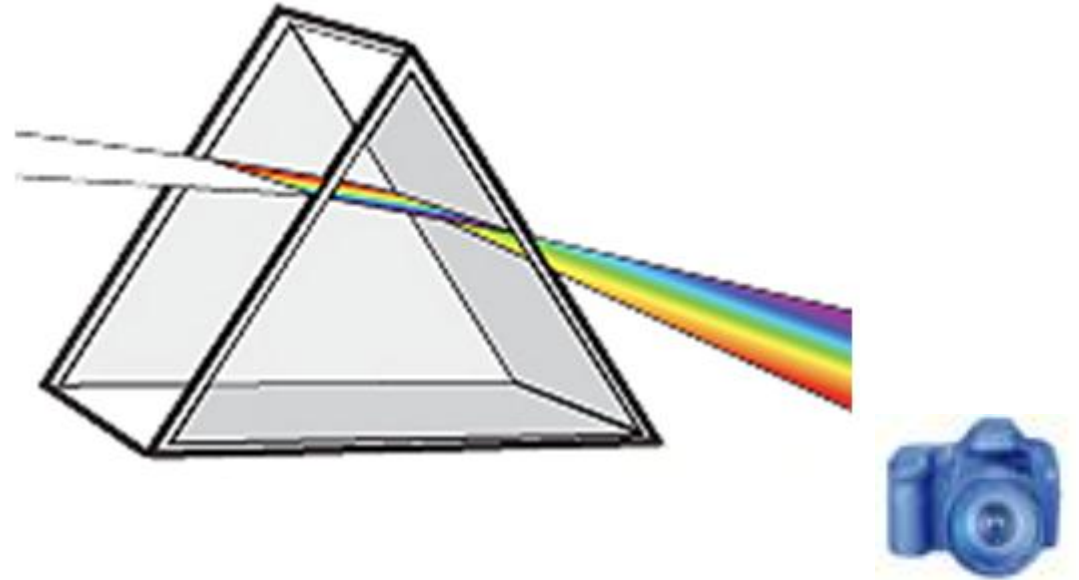
4. Jakou barvu má světlo přenesené roztokem síranu měďnatého?
- a) červenou
 - b) oranžovou
 - c) zelenou
 - d) modrou



Vyberte správnou odpověď

5. Kolik barev tvoří bílé světlo?

- a) 1
- b) 3
- c) 4
- d) více než 5
- e) žádná

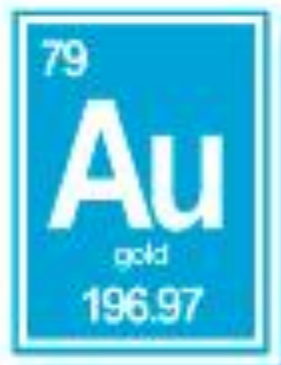


Koncentrace roztoku (Beerův zákon)

Gratulujeme!

Dokončili jste laboratorní práci.

Prosím, nezapomeňte dbát pokynů Vašeho učitele o úklidu a odevzdání laboratorní práce.



Odkazy

- 1.LIGHT BULB <http://www.freeclipartnow.com/household/lightning/Lightbulb3.jpg.html>
- 2.BE SAFE <http://freeclipartnow.com/signs-symbols/warnings/safety-hands.jpg.htm>
- 3.COLORED LIQUIDS <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coloured-transition-metal-solutions.jpg>
- 4.VINEGAR (DISTILLED WATER) <http://freeclipartnow.com/household/chores/cleaners/vinegar.jpg.html>
- 5.COLOR SPECTRUM http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EM_Spectrum3-new.jpg
- 6.EYE <http://freeclipartnow.com/people/body-parts/eyes/big-blue-eye.jpg.html>10.
- 7.BEAKER <http://www.freeclipartnow.com/science/flasks-tubes/beaker-2.jpg.html>
- 8.BEAKER <http://freeclipartnow.com/science/flasks-tubes/beaker.jpg.html>