

## Protokol č.4

Vypracovala: Katarína Nalevanková

Odbor: 3BCHb2

Dátum: 06.11.2022

### Téma: Štúdium absorpčných spektier

#### Úlohy:

1. Zostrojenie absorpčnej krivky  $A = f(\lambda)$  daného roztoku na základe merania absorbancie
2. Overenie platnosti Lambertovho a Beerovho zákona:
  - a) Vynesením funkčnej závislosti  $A = f(c)$
  - b) Vynesením funkčnej závislosti  $A = f(l)$
3. Stanovenie absorpčného koeficientu  $\varepsilon$

#### Teoretický úvod:

Vzťah medzi absorpciou žiarenia, koncentráciou absorbujúcej látky  $c$  a hrúbkou vrstvy absorbujúceho prostredia  $l$  je vyjadrený Lambertovým a Beerovým zákonom:

$$I = I_0 10^{-\varepsilon cl}$$

Podiel  $I/I_0$  sa nazýva transmitancia  $T$  a je daná vzťahom:

$$T = \frac{I}{I_0} = 10^{-\varepsilon cl}$$

Môže nadobúdať hodnoty 0 – 1, pričom z pravidla sa udáva v percentách. Dekadický logaritmus prevrátenej hodnoty transmitancie je absorbancia  $A$ :

$$A = \log \frac{1}{T} = -\log T = \varepsilon cl$$

Absorbancia nadobúda hodnoty od 0 -  $\infty$ . Je to aditívna funkcia.

Lambertov a Beerov zákon platí pre zriedené roztoky, ktorých koncentrácia je menšia ako  $10^{-2}$  M. Pri vyšších koncentráciách je závislosť ovplyvnená aj zmenami indexu lomu meraného roztoku. Pri meraní sa používa svetlo takej vlnovej dĺžky, ktoré je skúmaným farebným roztokom najviac absorbované.

#### Pomôcky:

Spektrofotometer, digitálny UV-VIS spektrofotometer, zásobné roztoky  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) o vhodných koncentráciách, odmerné banky, pipety, meracie kyvety a iné

### Postup práce:

1. Postupným zriedňovaním zásobného roztoku o koncentrácii  $c$  si pripravíme roztoky o koncentráciách podľa nasledujúcich pomerov ( $\frac{c}{2}, \frac{c}{4}, \frac{c}{6}, \frac{c}{8}, \frac{c}{10}$ )
2. Destilovanou vodou prepláchneme kyvety a následne pripraveným roztokom so strednou hodnotou koncentrácie
3. Merania vykonávame so spektrofotometrom
4. Nastavíme počiatočnú hodnotu  $400 \text{ nm}$  a do nosníka vložíme kyvetu s vodou a stlačíme tlačidlo R
5. Hodnota sa vynuluje
6. Zasunieme nosník so vzorkou a odčítame hodnotu
7. Merania opakujeme do  $600 \text{ nm}$  po desiatkach
8. Určíme vlnovú dĺžku pri ktorej je svetlo najviac absorbované
9. Pri danej vlnovej dĺžke zmeriame ostatné roztoky
10. Závislosť  $A = f(l)$  meriame s piatimi s rôznou hrúbkou

### Koncentrácia roztokov:

$$c(1)=0,0003 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$c(2)=0,00015 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$c(3)=0,0001 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$c(4)=0,000075 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$c(5)=0,00006 \text{ mol.dm}^{-3}$$

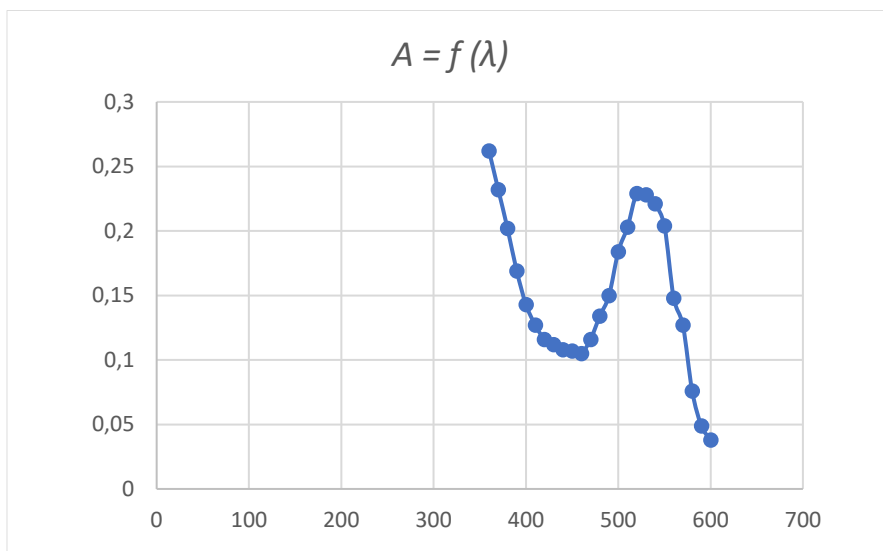
Tabuľka č.1: Namerané hodnoty absorbancie pri danej vlnovej dĺžky

$\lambda \text{ [nm]}$	A
360	0,262
370	0,232
380	0,202
390	0,169
400	0,143
410	0,127
420	0,116
430	0,112
440	0,108
450	0,107
460	0,105
470	0,116
480	0,134
490	0,15
500	0,184
510	0,203
520	0,229
530	0,228
540	0,221

550	0,204
560	0,148
570	0,127
580	0,076
590	0,049
600	0,038

$\lambda_{\text{Max}} = 520 \text{ nm}$

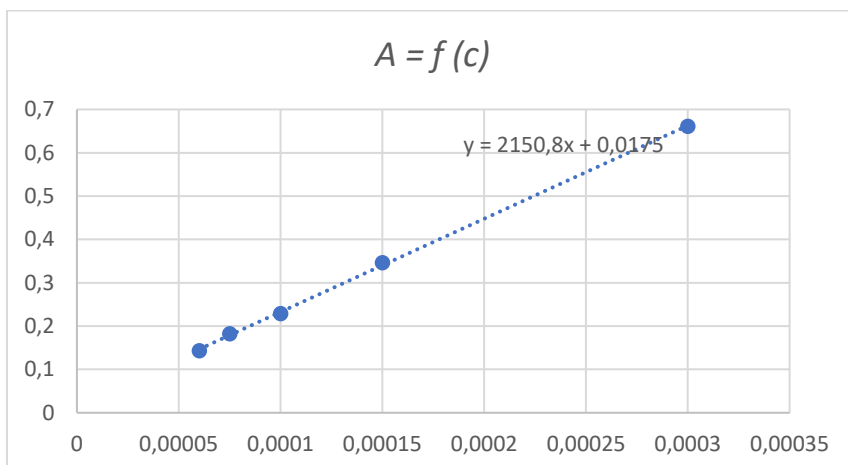
**Graf č.1: Závislosť absorbancie od vlnovej dĺžky**



**Tabuľka č.2: Vplyv koncentrácie na absorbanciu**

P.č.	Zriedenie	Koncentrácia [M]	A
1	1:02	0,0003	0,661
2	1:04	0,00015	0,346
3	1:06	0,0001	0,229
4	1:08	0,000075	0,182
5	1:10	0,00006	0,143

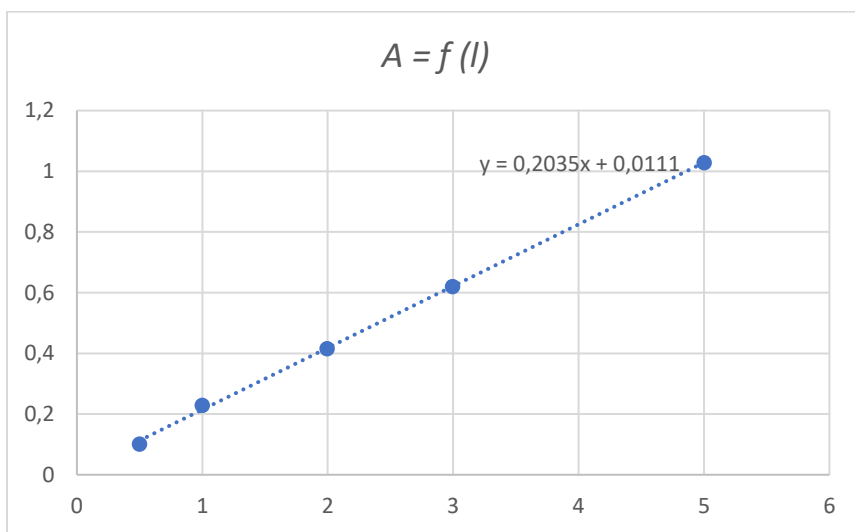
**Graf č.2: Závislosť absorbancie od koncentrácie**



**Tabuľka č.3: Vplyv hrúbky kvety na absorbanciu**

P.č.	l [cm]	A
1	0,498	0,101
2	0,999	0,229
3	1,994	0,415
4	2,995	0,62
5	5	1,028

**Graf č.3: Závislosť absorbancie od hrúbky kvety**



**Výpočty:**

Z kalibračného grafu  $A = f(c)$  nám vyšla nasledujúca rovnica priamky,

$$y = 2150,8x + 0,0175$$

z ktorej sme stanovili mólový absorpčný koeficient.

$$\varepsilon = \frac{A}{l}$$

$$\varepsilon = \frac{2150,8}{0,999} = 2152,95 \text{ dm}^2/\text{mol}$$

Následne sme zhotovili kalibračný graf  $A = f(l)$  a opäť sme z rovnice priamky určili mólový absorpčný koeficient.

$$y = 0,2035x + 0,0111$$

$$\varepsilon = \frac{A}{c} = \frac{0,2035}{0,0001} = 2035 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{cm}$$

**Záver:**

Cieľom tohto praktického cvičenia bolo zostrojenie absorpčnej krivky roztoku na základe skúmania absorbancie a overenie Lambertovho a Beerovho zákona. Z meraní nám vyšlo, že maximálna hodnota  $\lambda_{\text{Max}}$  bola pri vlnovej dĺžke 520 nm. Následne sme zistili, že

závislosť absorbancie od koncentrácie aj od dĺžky kyvety je lineárna. A mólový absorpčný koeficient je rovný  $2152,95 \text{ dm}^2/\text{mol}$ .