

jméno:	
obor:	datum provedení:

### Materiál a vybavení:

10 mmol.l<sup>-1</sup> hexakvanoželezitan draselný – zásobní roztok  
zkumavky, kádinka, pipety, odměrná baňka 50 ml, vortex, fotometr, kyvety

Experimentální výsledky si zapisujte do **kontrolního listu** (poslední strana). Kontrolní list předkládejte ke kontrole a podpisu vyučujícímu po provedení každé praktické části úlohy (A, B, C, D). Vyhodnocení dat pak provedete do následujícího cvičení. Jako **protokol** odevzdáte vyplněný návod. Protokol musí být vyplněn ve všech šedých částech a nesmí být zpracován obyčejnou tužkou. **Neúplné protokoly budou bez kontroly vráceny k dopracování!**

## PRAKTICKÁ ČÁST A. Příprava zředěného roztoku

### Postup:

Do 50 ml odměrné baňky napipetujte 5 ml zásobního roztoku 10 mmol.l<sup>-1</sup> hexakvanoželezitanu draselného, doplňte destilovanou vodou po značku a dobře promíchejte. Zředěný roztok hexakvanoželezitanu draselného přelijte do kádinky a označte. Do zkumavky odpipetujte 1 ml zředěného roztoku a 1 ml destilované vody. Změřte absorbanci tohoto roztoku na spektrofotometru při vlnové délce 420 nm. Před měřením přístroj vynulujte změřením slepého vzorku (nulová koncentrace měřené látky). Jako slepý vzorek použijte destilovanou vodu.

A <sub>420</sub>	
------------------	--

Výsledek předložte ke kontrole vedoucímu cvičení. Teprve potom používejte zředěný roztok hexakvanoželezitanu draselného k další práci.

### Vyhodnocení:

Z Lambert-Beerova zákona

$$A = \epsilon \cdot c \cdot l$$

kde **A** je absorbance roztoku,  **$\epsilon$**  je molární absorpční koeficient [l.mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>], **c** je koncentrace látky ve zředěném roztoku [mol.l<sup>-1</sup>] a **l** je délka optické dráhy v kyvetě, vypočítejte  **$\epsilon$**  pro hexakvanoželezitan draselný.

Uveďte ředění roztoku (při fotometrii):  krát

Výpočet:

U všech výsledků **VŽDY** uvádějte **fyzikální rozměr veličiny!** Pamatujte, že **vypočtený výsledek nelze uvádět s vyšší přesností (s vyšším počet platných číslic) než jsou experimentálně získaná data.** Zde měříte absorbanci na 3 platné číslice (např. 0,123), proto i vypočtený  **$\epsilon$**  musíte uvést na stejný počet platných číslic (např. 12,3 l.mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>). Týká se všech výsledků, nejen v tomto cvičení!

## PRAKTICKÁ ČÁST B. Pipetování skleněnými pipetami

### Postup:

Do sady zkumavek pipetujte podle rozpisu v tabulce:

zkumavka č.	pipetovaný objem		vypočtená $c(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6])$ [mmol.l <sup>-1</sup> ]	$A_{420}$	$\emptyset A_{420}$
	zředěný roztok $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ [ml]	destilovaná voda [ml]			
1	0,5	4,5			
2	0,5	4,5			
3	1,0	4,0			
4	1,0	4,0			
5	1,5	3,5			
6	1,5	3,5			
7	2,0	3,0			
8	2,0	3,0			
9	2,5	2,5			
10	2,5	2,5			
11	3,0	2,0			
12	3,0	2,0			

Vzorky promíchejte na vortexu a změřte jejich absorpenci při vlnové délce 420 nm. Jako slepý vzorek použijte opět destilovanou vodu.

### Vyhodnocení:

Sestrojte kalibrační graf (závislost  $A_{420}$  na koncentraci  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ve zkumavce). Například v programu MS Excel použijte graf XY bodový; body proložte lineární spojnicí trendu. Vzhledem k tomu, že jste vynulováním na slepý vzorek přiřadili nulové koncentraci  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  nulovou absorpenci, musí kalibrační přímka procházet počátkem grafu [0;0]. (V programu MS Excel: Formát spojnice trendu/Možnosti/Hodnota Y=0).

Z rovnice kalibrační přímky, kterou zobrazíte v grafu, pak odečtete milimolární absorpční koeficient a přepočtete jej na **molární absorpční koeficient  $\epsilon$**  (přepočet uveďte níže, uveďte fyzikální rozměr!):

## PRAKTICKÁ ČÁST C. Použití pipety s nastavitelným objemem 0,1 – 1,0 ml (100-1000 $\mu\text{l}$ )

### Postup:

Do sady zkumavek pipetujte 1 ml destilované vody a dále odměřujte pipetou podle rozpisu v tabulce: **Návod k použití pipety:** Používají se jednorázové špičky, pro rozsah 100-1000  $\mu\text{l}$  zpravidla **modré** (někdy bílé). Na číselníku nastavte objem v  $\mu\text{l}$ . Pipeta má 2 polohy (vyzkoušejte stisknutím pístu). Při **nabírání** stiskneme píst **do 1. polohy**, ponoříme špičku do zásobního roztoku a píst opatrně pustíme. Tím máme ve špičce odměřený požadovaný objem roztoku. Pro **vytlačení** roztoku ze špičky vložíme špičku do zkumavky a stiskneme píst **do 2. polohy**.

zkumavka č.	pipetovaný objem		vypočtená $c(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6])$ [mmol.l <sup>-1</sup> ]	$A_{420}$	$\emptyset A_{420}$
	zředěný roztok $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ [ml]	destilovaná voda [ml]			
1	0,2	0,8			
2	0,2	0,8			
3	0,4	0,6			
4	0,4	0,6			
5	0,6	0,4			
6	0,6	0,4			
7	0,8	0,2			
8	0,8	0,2			
9	1,0	0,0			
10	1,0	0,0			

Vzorky promíchejte na vortexu a změřte jejich absorbanci při vlnové délce 420 nm. Jako slepý vzorek použijte destilovanou vodu.

### Vyhodnocení:

Sestrojte kalibrační graf (závislost  $A_{420}$  na koncentraci  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ve zkumavce). Například v programu MS Excel použijte graf XY bodový; body proložte lineární spojnicí trendu. Vzhledem k tomu, že jste vynulování na slepý vzorek přiřadili nulové koncentraci  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  nulovou absorbanci, musí kalibrační přímka procházet počátkem grafu [0;0]. (V programu MS Excel: Formát spojnice trendu/Možnosti/Hodnota Y=0).

Z rovnice kalibrační přímky, kterou zobrazíte v grafu, pak odečtete milimolární absorpční koeficient a přepočtete jej na **molární absorpční koeficient  $\epsilon$**  (přepočet uveďte níže, uveďte fyzikální rozměr!):

## PRAKTICKÁ ČÁST D. Použití pipety s nastavitelným objemem 0,01 – 0,1 ml (10-100 $\mu\text{l}$ )

### Postup:

Do sady zkumavek pipetujte 1,9 ml destilované vody a dále odměřujte pipetou podle rozpisu v tabulce:

**Návod k použití pipety:** Používají se jednorázové špičky, pro rozsah 10-100  $\mu\text{l}$  zpravidla **bílé** (někdy žluté). Na číselníku nastavte objem v  $\mu\text{l}$ . Pipeta má 2 polohy (vyzkoušejte stisknutím pístu). Při **nabírání** stiskneme píst **do 1. polohy**, ponoříme špičku do zásobního roztoku a píst opatrně pustíme. Tím máme ve špičce odměřený požadovaný objem roztoku. (Při dávkování malých objemů (pod 50  $\mu\text{l}$ ) otřeme špičku čtverečkem buničité vaty, abychom odstranili kapky roztoku mimo špičku a snížili tak chybu pipetování). Pro **vytlačení** roztoku ze špičky vložíme špičku do zkumavky a stiskneme píst **do 2. polohy**.

zkumavka č.	pipetovaný objem		vypočtená $c(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6])$ [mmol.l <sup>-1</sup> ]	$A_{420}$	$\emptyset A_{420}$
	zásobní roztok $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ [ml]	destilovaná voda [ml]			
1	0,02	0,08			
2	0,02	0,08			
3	0,04	0,06			
4	0,04	0,06			
5	0,06	0,04			
6	0,06	0,04			
7	0,08	0,02			
8	0,08	0,02			
9	0,10	0,00			
10	0,10	0,00			

Vzorky promíchejte na vortexu a změřte jejich absorbanci při vlnové délce 420 nm. Jako slepý vzorek použijte destilovanou vodu.

### Vyhodnocení:

Sestrojte kalibrační graf (závislost  $A_{420}$  na koncentraci  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ve zkumavce). Například v programu MS Excel použijte graf XY bodový; body proložte lineární spojnicí trendu. Vzhledem k tomu, že jste vynulováním na slepý vzorek přiřadili nulové koncentraci  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  nulovou absorbanci, musí kalibrační přímka procházet počátkem grafu [0;0]. (V programu MS Excel: Formát spojnice trendu/Možnosti/Hodnota Y=0).

Z rovnice kalibrační přímky, kterou zobrazíte v grafu, pak odečtete milimolární absorpční koeficient a přepočtete jej na **molární absorpční koeficient  $\epsilon$**  (přepočet uveďte níže, uveďte fyzikální rozměr!):

## ZÁVĚR

Srovnajte výsledky získané v jednotlivých částech úlohy a uveďte, který z nich považujete za nejméně přesný – zdůvodněte.

část úlohy	<b>molární absorpční koeficient <math>\epsilon</math></b> (uveďte fyzikální rozměr)
A	
B	
C	
D	

## KONTROLNÍ LIST

jméno:	
obor:	datum provedení:

### ÚLOHA 1A

A420	
------	--

Podpis vedoucího cvičení:

	ÚLOHA 1B	ÚLOHA 1C	ÚLOHA 1D
zkumavka č.	A420	A420	A420
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Podpis vedoucího cvičení: