

## Protokol č.5

Vypracovala: Katarína Nalevanková

Odbor: 3BCHb2

Dátum: 14.11.2022

### Téma č.22: Adsorpcia

#### Úlohy:

1. Zistenie závislosti množstva adsorbovanej kyseliny na aktívnom uhlí od koncentrácie kyseliny
2. Zostrojenie Freundlichovej adsorpčnej izotermy
3. Určenie konštanty  $k$  a  $1/n$  pre danú sústavu

#### Teoretický úvod:

Adsorpcia predstavuje zmenu koncentrácie látky na rozhraní fáz vplyvom pôsobenia povrchových síl. Často prebieha súčasne s absorpciou, ktorá predstavuje rozpúšťanie v celom objeme tuhej fázy. Ich výsledkom je sorpcia.

Rozlišujeme fyzikálnu (adsorbované častice sú viazané na povrch adsorbenta pomerne slabými silami, podobnými van der Waalsovým), chemickú (závisí od chemických vlastností molekúl adsorbenta aj adsorptíva) a polárnu (prechodná medzi fyzikálnou a chemickou) adsorpciu podľa charakteru síl, ktoré pôsobia medzi adsorbentom a adsorptívom.

Množstvo adsorbovanej látky závisí od merného povrchu adsorbenta, koncentrácie, tlaku, teploty, charakteru viazaných molekúl.

Adsorpčné izotermy vyjadrujú závislosť množstva adsorbovanej látky na koncentrácii resp. tlaku pri rovnováhe za konštantnej teploty. Pri nižších koncentráciách resp. tlakoch možno použiť Freundlichovu adsorpčnú izotermu:

$$a = \frac{x}{m} = kc^{\frac{1}{n}} = kp^{\frac{1}{n}}$$

Logaritmovaním dostaneme vzťah:

$$\log a = \log k + \frac{1}{n} \log c$$

#### Pomôcky:

Odmerné banky 250 ml (6 ks), Erlenmayerove banky (12 ks), titračné banky (3 ks), byreta, pipety, aktívne uhlie, 1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , fenolftaleín, 0,5 M NaOH s presným faktorom

**Postup práce:**

1. Do odmeriek pripravíme roztoky kyseliny octovej s koncentráciami 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5 M
2. Presný obsah kyseliny pred adsorpciou zistíme pre každú koncentráciu titráciou na fenolftaleín ofaktorizovaným roztokom NaOH
3. Navážime šesťkrát po 1 g aktívneho uhlia a vysypeme do Erlenmayerových baniek
4. Vlejeme 100 ml príslušného roztoku kyseliny a občas pretrepeme
5. Necháme postáť aspoň 60 minút
6. Titrujeme tým istým roztokom na fenolftaleín, aby sme zistili rovnovážnu koncentráciu kyseliny po adsorpcii
7. Adsorbované množstvo kyseliny dostaneme z rozdielu koncentrácií pred a po adsorpcii

**Objemy kyselín použité na prípravu roztokov:**

$$V_1 = 6,25 \text{ ml}$$

$$V_2 = 12,5 \text{ ml}$$

$$V_3 = 25 \text{ ml}$$

$$V_4 = 50 \text{ ml}$$

$$V_5 = 100 \text{ ml}$$

$$V_6 = 125 \text{ ml}$$

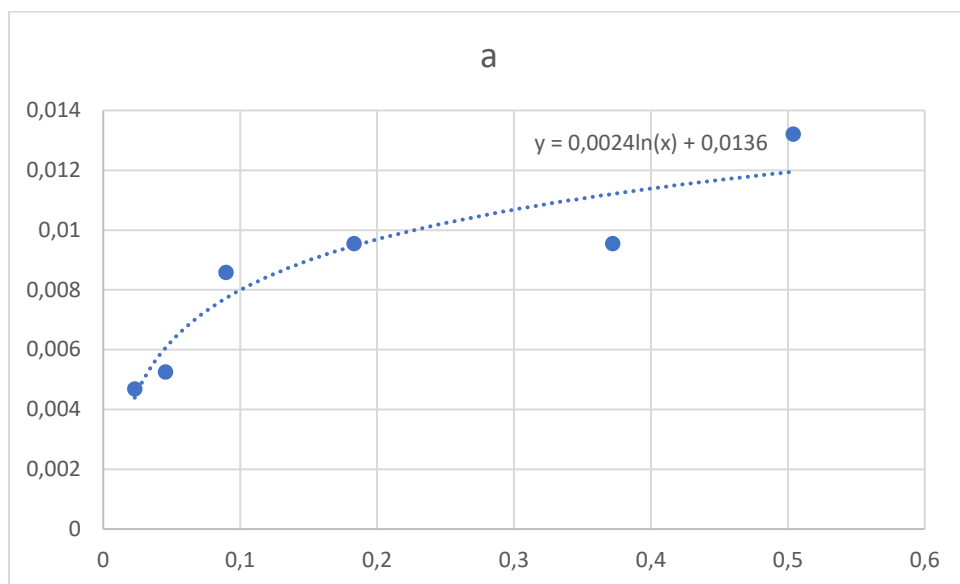
**Tabuľka č.1: Množstvo spotrebovaného NaOH pred a po adsorpcii**

Vzorka	V (pred adsorpciou) [ml]	V (po adsorpcii) [ml]
c (0,025 M)	2,9	2,4
c (0,05 M)	5,3	4,75
c (0,1 M)	10,3	9,4
c (0,2 M)	10,1	9,6
c (0,4 M)	20	19,5
c (0,5 M)	25,45	24,8

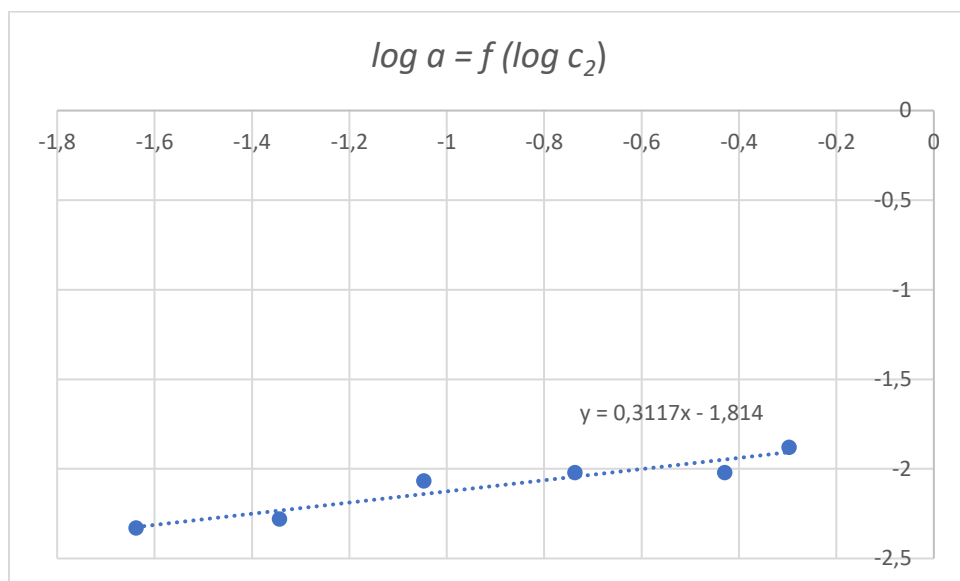
**Tabuľka č.2: Vypočítané údaje pre jednotlivé vzorky**

Vzorka	$c [M]$	$c_1 [M]$	$c_2 [M]$	$a [M]$	$\log c_2$	$\log a$
1.	0,025	0,027666	0,022986	0,00468	-1,638537	-2,32975
2.	0,05	0,050562	0,045315	0,005247	-1,343758	-2,28009
3.	0,1	0,098262	0,089676	0,008586	-1,047324	-2,06621
4.	0,2	0,192708	0,183168	0,00954	-0,73715	-2,02045
5.	0,4	0,3816	0,37206	0,00954	-0,429387	-2,02045
6.	0,5	0,517144	0,503936	0,013208	-0,297625	-1,87916

**Graf č.1: Závislosť koncentrácie  $c_2$  od adsorbovaného množstva kyseliny**



**Graf č.2: Závislosť funkcie  $\log c_2$  od zlogaritmovanej hodnoty adsorbovaného množstva kyseliny**



### Výpočty:

Koncentráciu kyseliny pred adsorpciou sme vypočítali zo vzťahu:

$$c_1 = \frac{c_3 V_3}{V_1}$$

$c_3$  (NaOH) = 0,0954 M

$c_3$  (NaOH) pre výpočet vzorky číslo 6 = 0,1016 M

$V_3$  (NaOH) spotrebovanej pri titrácii

$V_1$  - objem kyseliny použitej na titráciu

a po adsorpcii:

$$c_2 = \frac{c_3 V_3}{V_2}$$

$V_2$  = objem kyseliny použitej na titráciu

Adsorbované množstvo kyseliny:

$$a = c_1 - c_2$$

Zlogaritmovaním vzťahu pre Freundlichovu adsorpčnú izotermu sme dostali vzťah:

$$\log a = \log k + \frac{1}{n} \log c$$

,ktorý z grafu  $\log a = f(\log c_2)$  nadobúda nasledujúce hodnoty:

$$\log a = -1,814 + 0,3117 \log c$$

Hodnota  $1/n$ :

$$1/n = 0,3117$$

Hodnota  $k$ :  $\log k = -1,814$

$$k = 0,0153 \text{ mol.dm}^{-3}$$

### **Záver:**

Cieľom tohto praktického cvičenia bolo zistiť závislosti množstva adsorbovanej kyseliny na aktívnom uhlí od koncentrácie kyseliny a zostrojiť Freundlichovu adsorpčnú izotermu. Po zostrojení Freundlichovej adsorpčnej izotermy sme z nej mohli vyčítať hodnoty pre  $1/n$  zo smernice priamky, ktorá vyšla 0,3117 a hodnotu  $\log k$  z úseku na osi y, ktorá vyšla 0,0153 M.