



FKITMCMXIX

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog
inženjerstva i tehnologije



Vježba 10.

Adsorpcija

- Zadatak:
- Napisati Freundlichovu izotermu za adsorpciju organske kiseline zadanih koncentracija na aktivnom ugljenu pri zadanoj temperaturi.

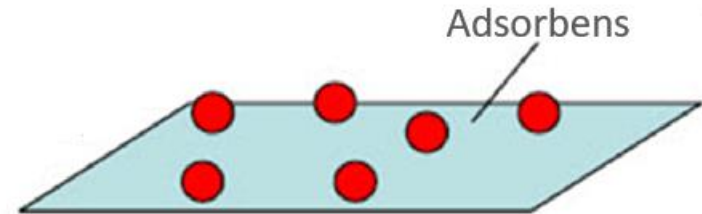
- Ovisno o vrstama veze i količini oslobođene topline postoje 3 vrste adsorpcije:

- 1. FIZIKALNA ADSORPCIJA

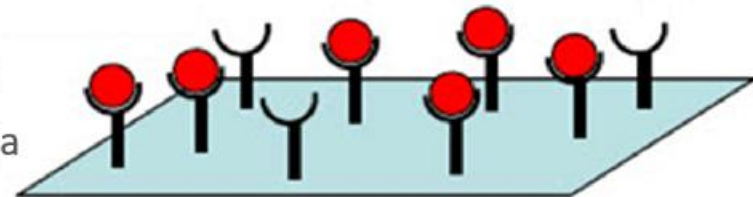
- 2. KEMIJSKA ADSORPCIJA

- 3. IONSKA ADSORPCIJA

Fizikalna
adsorpcija

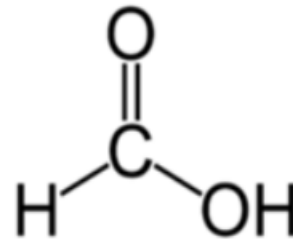
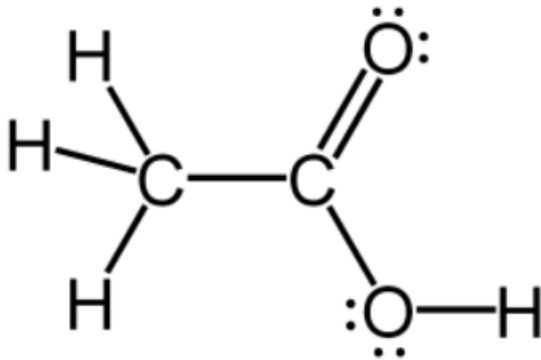


Kemijska
adsorpcija



- Adsorpcija je uzrokovana privlačnim silama između površine adsorbensa i molekula u plinu ili otopini koje se adsorbiraju.
- Ravnotežna količina adsorbirane tvari po jedinici mase adsorbensa u ovisnosti o koncentraciji, odnosno tlaku, pri određenoj temperaturi naziva se **ADSORPCIJSKA IZOTERMA**.
- Najpoznatije izoterme su **empirijska Freundlichova izoterma** te teorijski izvedene Langmuirova i B.E.T. izoterma.

- U ovoj vježbi ispituje se adsorpcija octene/mravlje kiseline različite koncentracije.



- Kao adsorbens koristi se aktivni ugljen.
- S obzirom na veličinu pora razlikujemo:



Praškasti aktivni ugljen

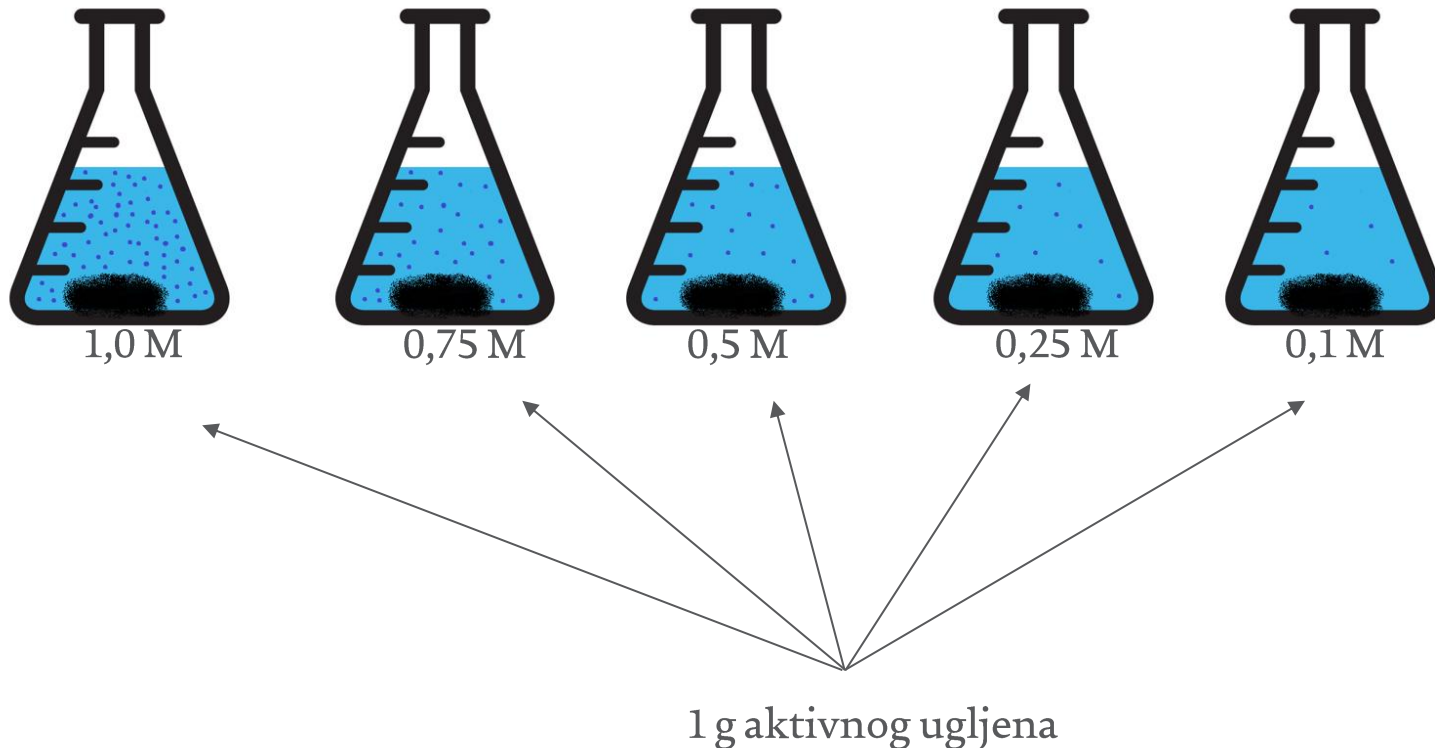
- + niži troškovi
- + mogućnost mijenjanja količine ovisno o procesu
- teško ga je regenerirati



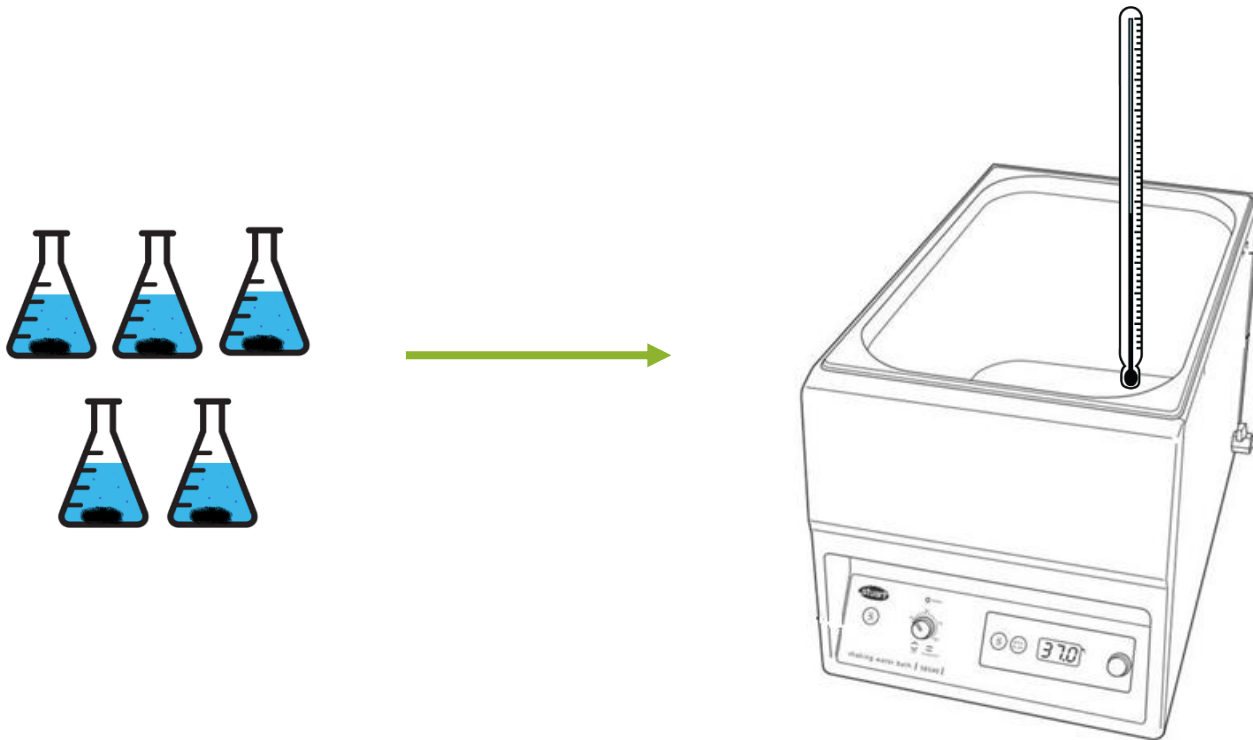
Granulirani aktivni ugljen

- + mogućnost regeneracije i reaktivacije
- viši troškovi

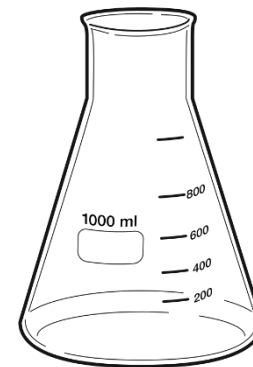
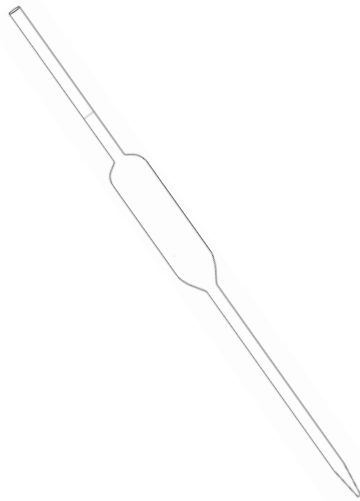
- Priprema se 5 otopina kiseline različitih koncentracija i odvažuje se 5 odvaga aktivnog ugljena ($1,00 \pm 0,25$ g). Odvage odmah stavljamo u reagens boce.
- Otpipetira se 100 cm^3 kiseline u reagens boce s aktivnim ugljenom pri tome pazeći da odmak između miješanja kiseline s aktivnim ugljenom od reagens boce do reagens boce bude minimalno 5 min, npr.:



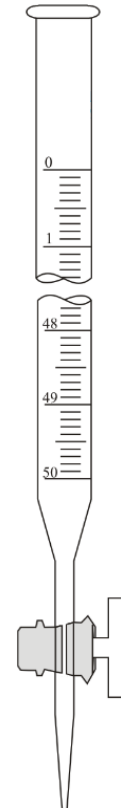
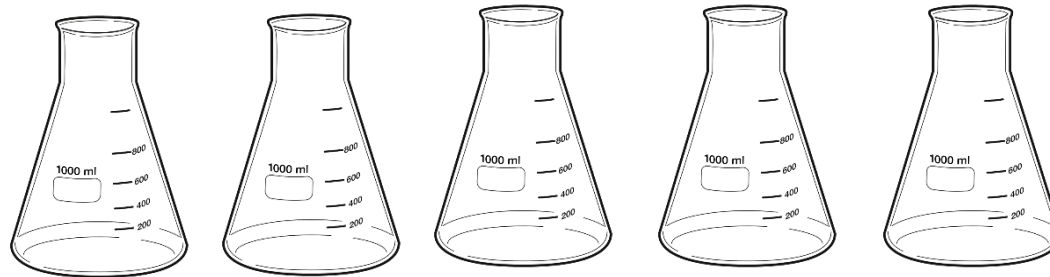
- U trenutku kad smo u otopine kiselina dodali aktivni ugljen, reagens boce premještaju se u termostat koji je postigao prethodno namješten na zadanu temperaturu.



- Adsorpcijska ravnoteža uspostavlja se **POSTUPNO**, stoga se reagens boce drže u termostatu oko 90 min.
- U međuvremenu određuje se početna koncentracija otopina kiseline (iz preostalih otopina kiseline).
- U Erlenmeyerovu tikvicu odmjernom pipetom otpipetira se alikvot kiseline (odabire se tako da utrošak kod titracije bude optimalnih 5-15 mL).



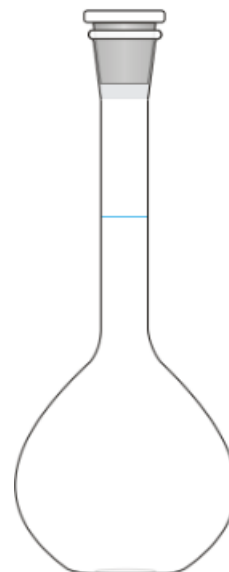
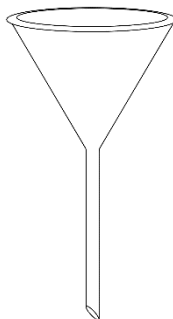
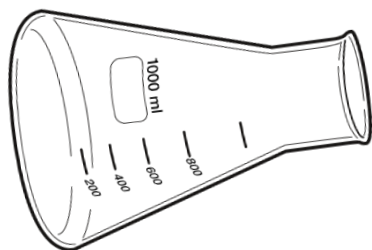
- Titrira se otopinom NaOH (0,5M) uz indikator fenoftalein (do promjene boje u svijetlo ružičastu).



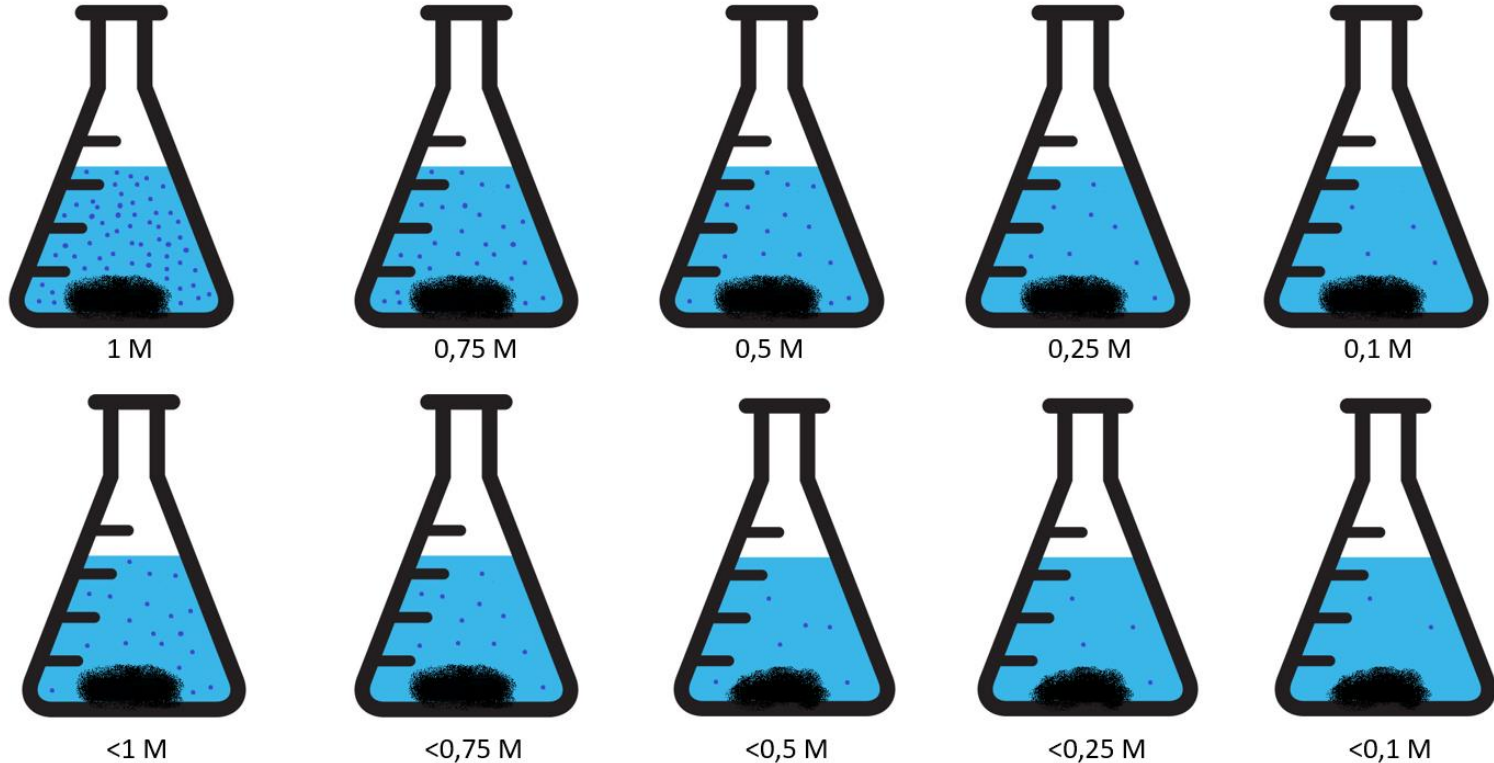
Neutralizacijska titracija:

- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$

- Svih 5 otopina kiselina moraju biti **JEDNAKO DUGO** u doticaju s aktivnim ugljenom što znači da moramo paziti na odmak kojim smo imali između miješanja kiseline i aktivnog ugljena u reagens bocama.
- Nakon 90 min otopine filtriramo te titriramo na prethodno opisan način.



- Što će se dogoditi u otopinama nakon 90 min?



- Koncentracija otopljene ili mravljje kiseline će se smanjiti, odnosno molekule otopljene tvari adsorbirat će se na aktivnim mjestima na površini i u unutrašnjosti (unutar pora) aktivnog ugljena!

- Nakon izvedbe vježbe na raspolaganju ćete imati sljedeće podatke:
- \bar{t} – srednja temperatura termostata (temperatura uspostavljanja adsorpcijske ravnoteže)
- c_1 – početnu koncentraciju kiseline za svaku pripremljenu otopinu
- c_2 – konačnu koncentraciju kiseline za svaku pripremljenu otopinu nakon adsorpcije
- m' – masu adsorbensa (aktivnog ugljena)

- Uz pomoć navedenih podataka moguće je izračunati količinu adsorbirane tvari po masi adsorbensa!

- Uz pomoć grafa moguće je odrediti **kapacitet adsorpcije** (α) te **intenzitet adsorpcije** $\frac{1}{n}$!

Logaritmiranjem dobivamo izraz:

$$\frac{x}{m} = \alpha \cdot c^{\frac{1}{n}}$$

$$\log \frac{x}{m} = \log(\alpha \cdot c^{\frac{1}{n}})$$

$$\log \frac{x}{m} = \log(\alpha) \cdot \log(c^{\frac{1}{n}})$$

$$\log \frac{x}{m} = \log(\alpha) \cdot \frac{1}{n} \log(c)$$

$$\log(a) = \log(\alpha) \cdot \frac{1}{n} \log(c)$$

