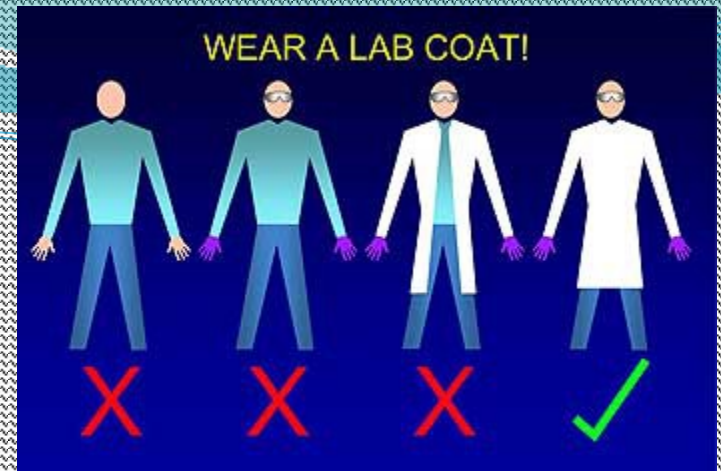


Vaje iz predmeta Osnove biokemijskega inženirstva

Režim na vajah



- Na vaje pridete pripravljeni
- Na vaje pridete ob točno navedenih urah
- Vaje so obvezne
- Na vajah imate VEDNO haljo, rokavice in očala
- Upoštevate navodila osebja
- Laboratorijski red

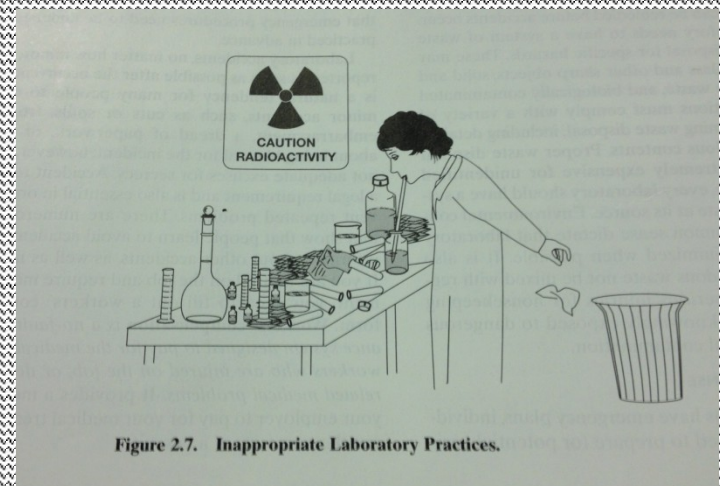


Figure 2.7. Inappropriate Laboratory Practices.

Poročila

- Poročilo za vsako vajo (4 poročila)
- Ime, priimek, datum, naslov vaje, turnus, skupina
- Namen vaje, osnove, podatki in meritve, rezultati, komentar
- Oddate pri naslednji vaji

Kemijska
Tehnologija, VSŠ
1. letnik
2013/2014

1. vaja Priprava gojišč in sterilizacija

Ime Priimek:
Datum:
Turnus:
Skupina

Poročila

● Tabela:

Vzorec	N	N*10-10
1	3*1010	3
2	2*1010	2

Enačba:

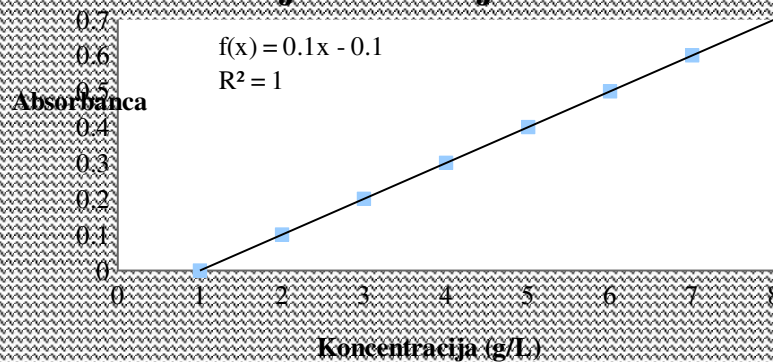
$$3 = N \cdot 10^{-10}$$

$$N = 3 / 10^{-10} =$$

$$3 \cdot 10^{10}$$

● Diagram:

Kalibracijska krivulja - maltoza



● Enote!

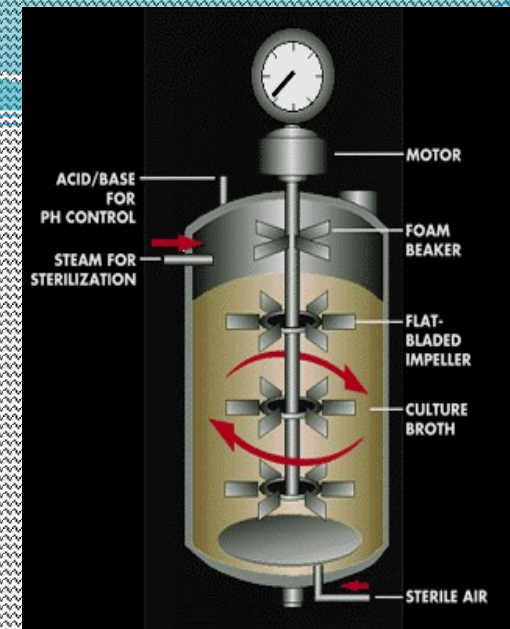
Vaje

- 1. vaja: Mešanje
- 2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina
- 3. vaja: Mikrofiltracija
- 4. vaja: Kinetika rasti mikroorganizmov v šaržnem procesu

1. vaja: Mešanje

Hidrodinamska operacija:

- Enotna sestava in temperatura
- Prenos hranil in metabolnih produktov
- Prenos toplote
- Dispergiranje tekočine v tekočini (protipenilci)
- Dispergiranje plinske faze v tekočini (aerobni)
- Prenos kisika iz mehurčkov v tekočino (aerobni)



1. vaja: Mešanje

Načrtovanje mešanja:

- izbor ustreznega mešala
- pogoji mešanja:
 - majhna poraba energije za učinkovito mešanje

$$E = P \cdot tm$$

moč za mešanje

čas pomešanja

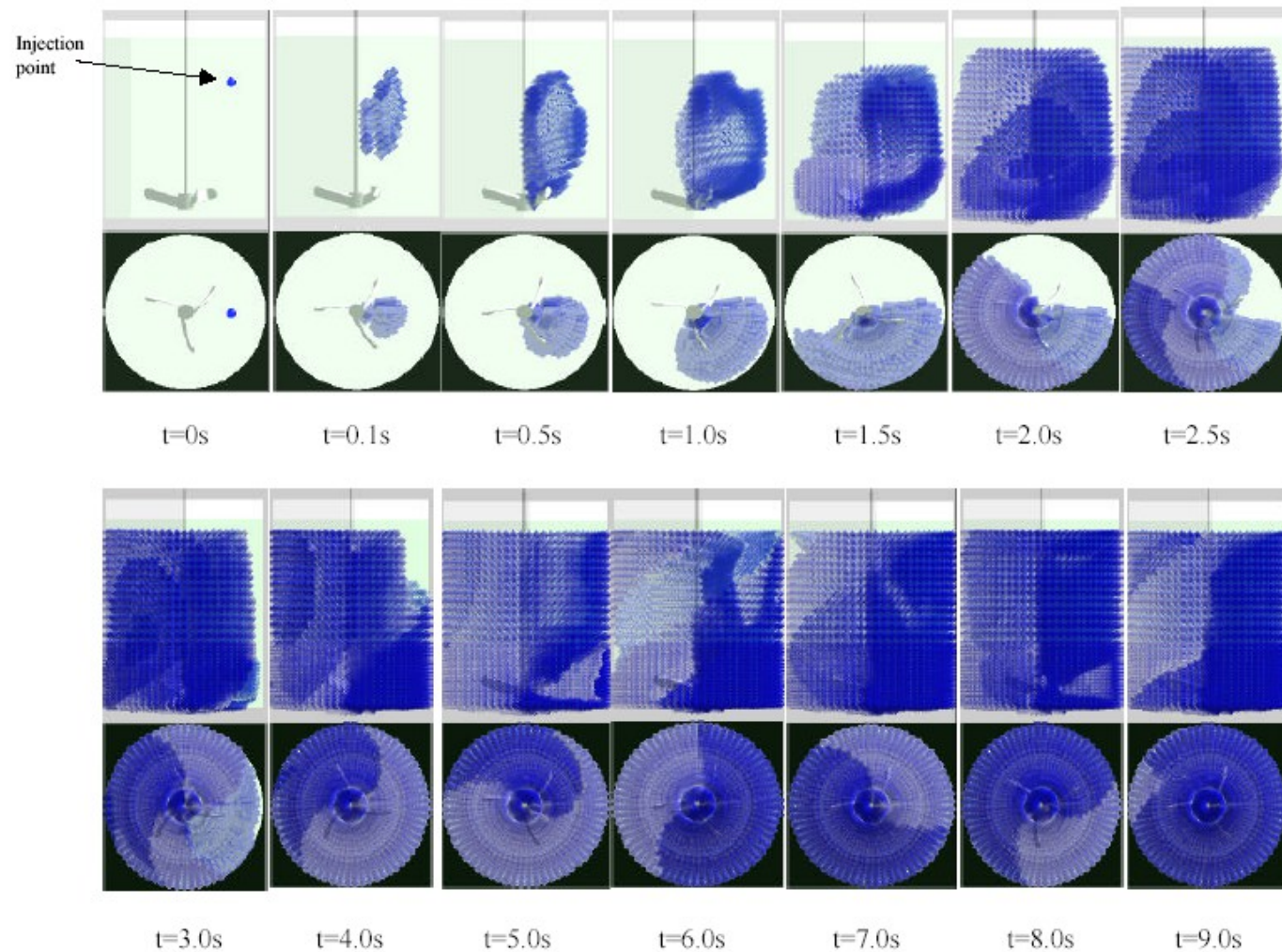
1. vaja: Mešanje

Čas pomešanja t_m :

- čas, ki je potreben, da dosežemo določeno stopnjo homogenosti
- odvisen od naših zahtev pomešanja in od natančnosti določitve homogenosti medija
- čase pomešanja običajno določimo pri 90-99% homogenosti

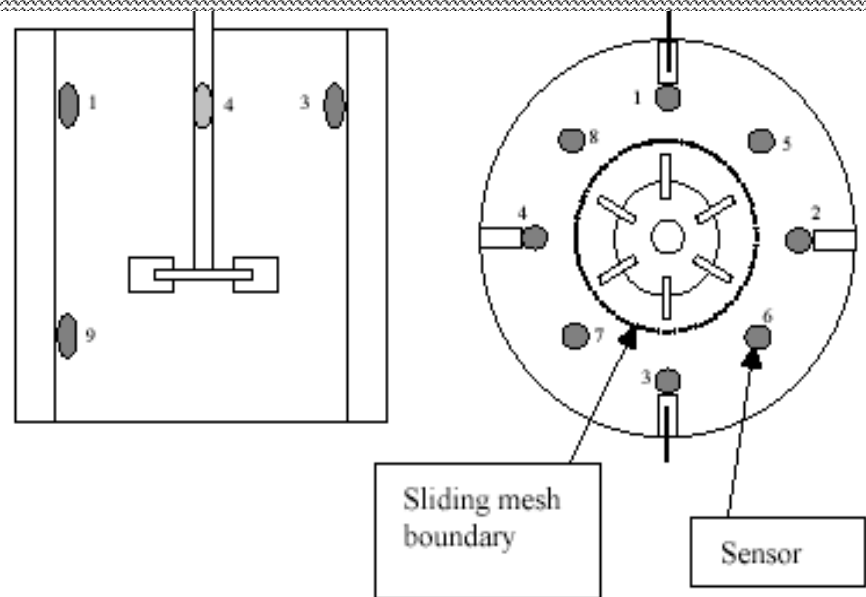
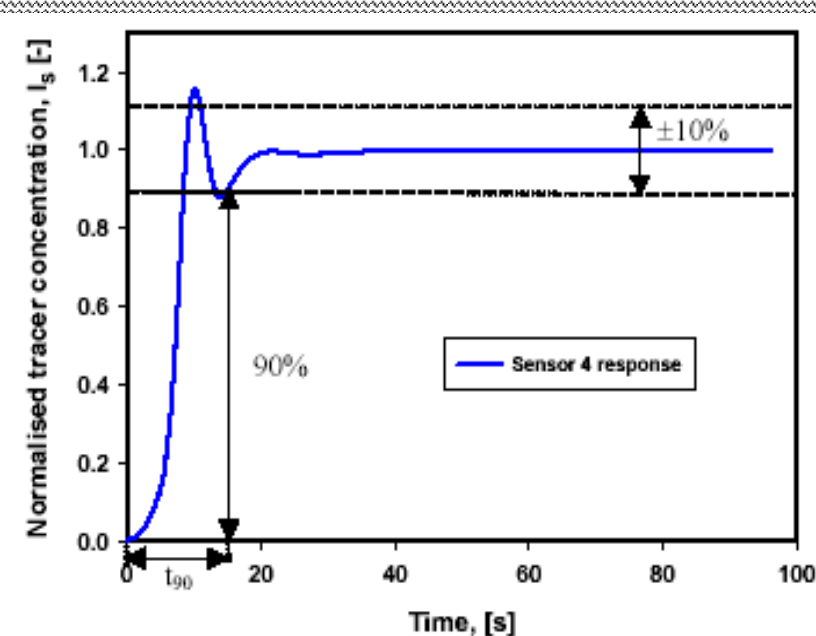
1. vaja: Mešanje

Določanje tm:



1. vaja: Mešanje

Določanje t_m :



$i = 0,1$ (90% homogenost)

t_m odvisen od mesta vnosa sledilca in lokacije senzorja

1. vaja: Mešanje

- t_m odvisen od velikosti in geometrije sistema, intenzivnosti mešanja in lastnosti medija

$$t_m = f(N, D, \rho, \eta) = f(Re)$$

$$Re = \frac{\rho N D^2}{\eta}$$

vrtilna
hitrost
[s⁻¹]

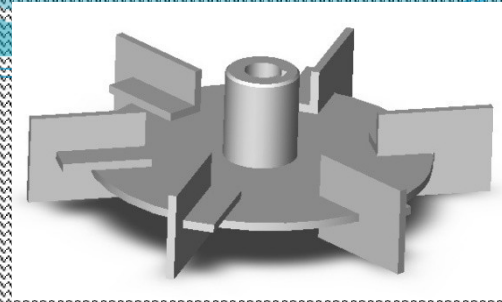
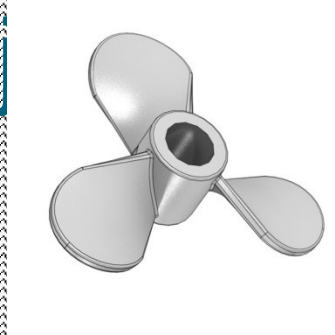
premer
mešala
[m]

gostota
medija
[kg/m³]

dinamična
viskoznost
[Pa s]

1. vaja: Mešanje

Naloga:

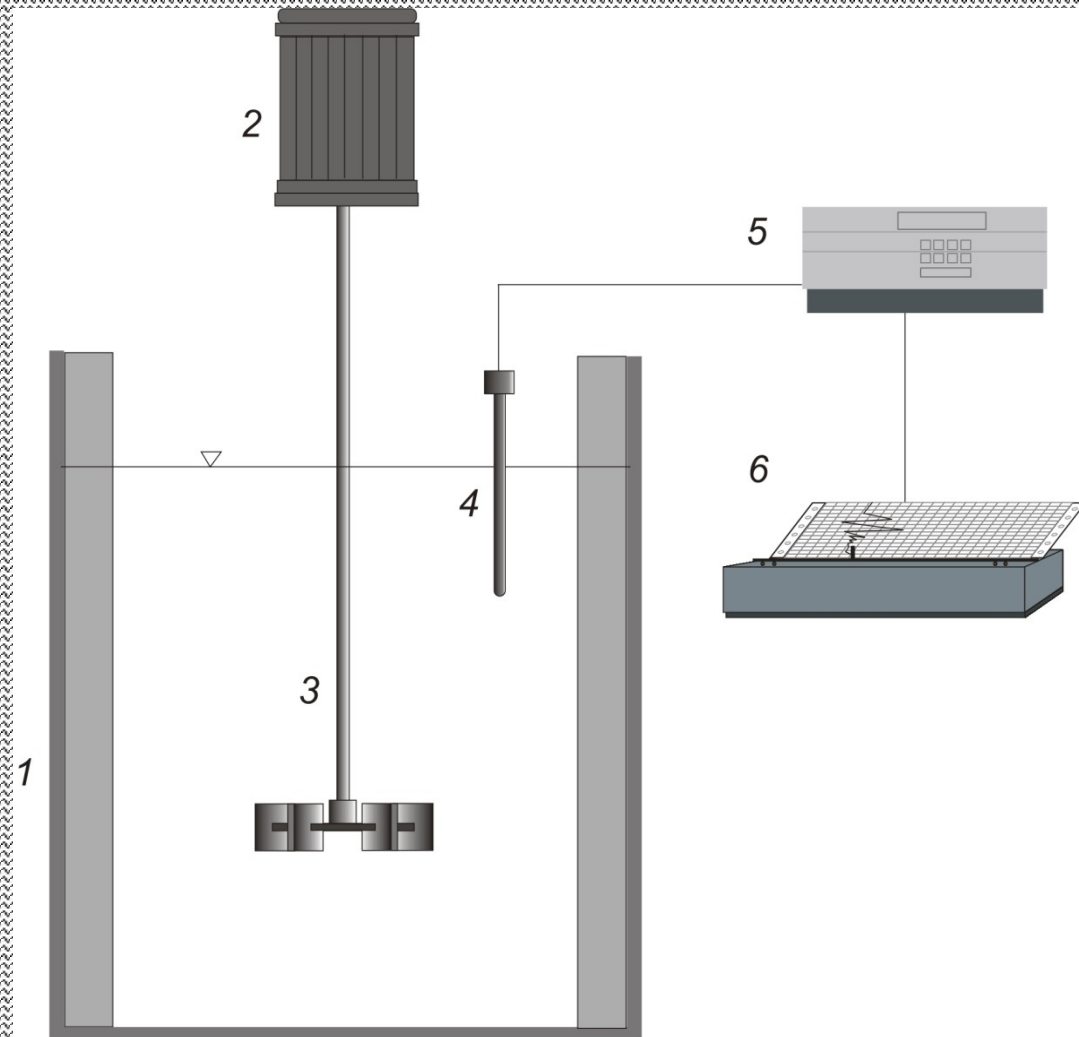


- Določanje časa pomešanja v STC-mešalniku (Rushtonova turbina, propeler) s uporabo pH-metrično metodo in metodo razbarvanja
- Izračun moči za pogon mešala (P), čas pomešanja (t_m), brezdimenzijskega časa pomešanje $N^* t_m$, primerjava podatkov z literaturo.

1. vaja: Mešanje

Mešalni reaktor:

- Karboksimetilceluloza
- Voda
- Rushtonova turbina
- Propeler
- pH-metrično
- Metoda razbarvanja



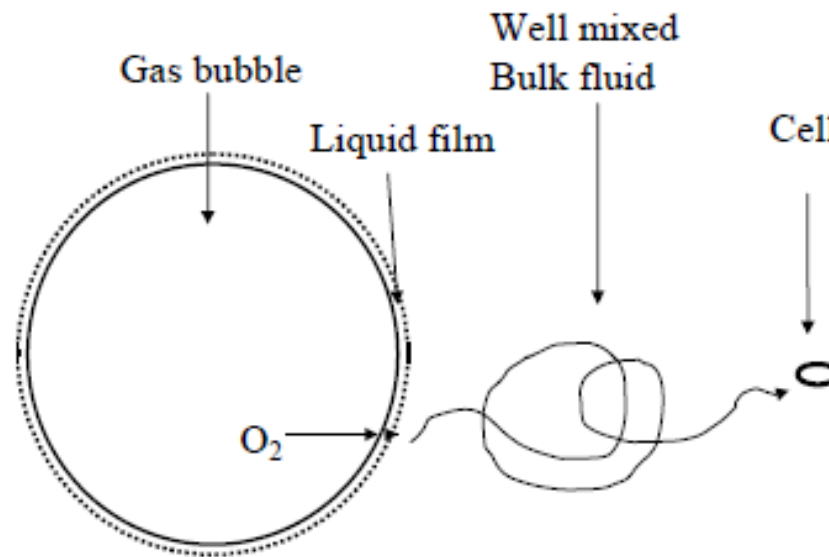
1. vaja: Mešanje

Meritve in izračuni:

- izmeriti t_m z obema metodama
- izračunati Re za vse pogoje mešanja
- t_m izračunajte iz korelacij
- izračunajte $N \cdot t_m$ in primerjajte s podatki iz literature
- izračunajte P ter E pri posameznih obratovalnih pogojih

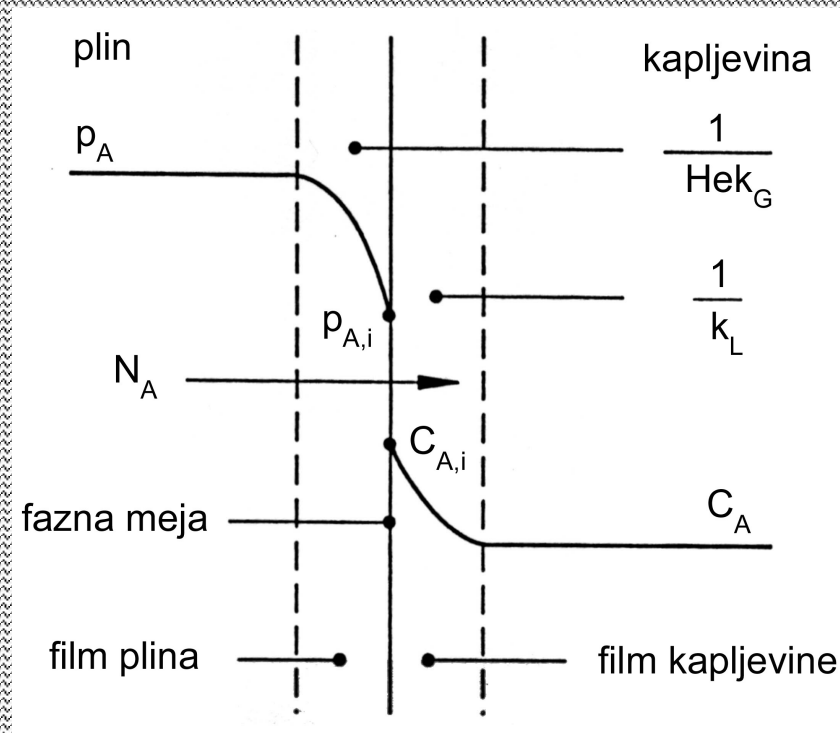
2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

- Prenos snovi med plinom in tekočino – zelo pomembno pri aerobnih procesih



2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

- Porazdelitev komponente A pri snovnem prenosu iz plina v kapljevino



$K_L a$ – volumenski koeficient snovnega prestopa

Henryjev zakon:

$$p_A = He \cdot C_A^*$$

Ravnotežje na fazni meji:

$$p_{A,i} = He \cdot C_{A,i}$$

He – Henryjeva konstanta ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{kg}$)

Filmska teorija – na vsaki strani fazne meje (znotraj plinskega mehurčka in v kapljevini) obstaja mirujoča filma plina in tekočine določene debeline, kjer poteka snovni prenos komponente A z difuzijo.

2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

KLa določamo:

- Stacionarna metoda

konstantna konc. kisika, iz enačbe:

$$\Phi_g (C_{g,v} - C_{g,iz}) = kLa \cdot (C^* - C) V$$

- Dinamična metoda

konc. kisika se spreminja

Φ_g – volumski pretok zraka (m³/s)

$C_{g,v}$ – konc. kisika v vstopnem zraku

$C_{g,iz}$ – konc. kisika v izstopnem plinu

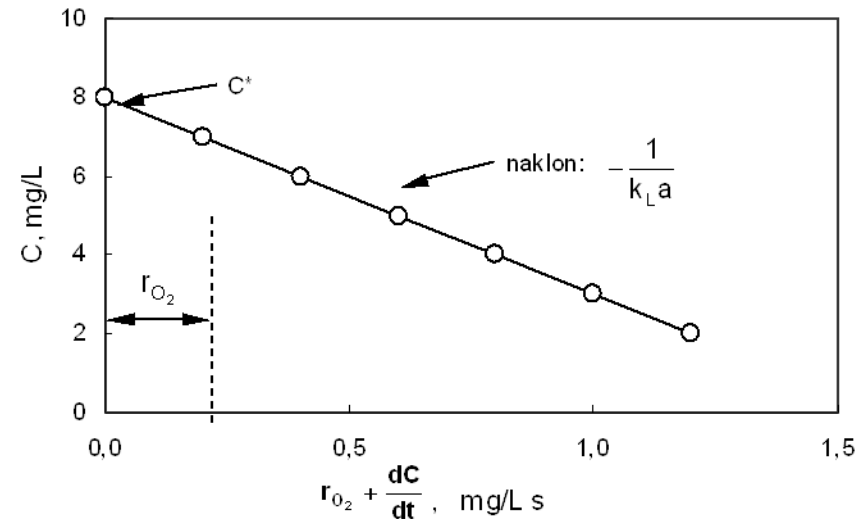
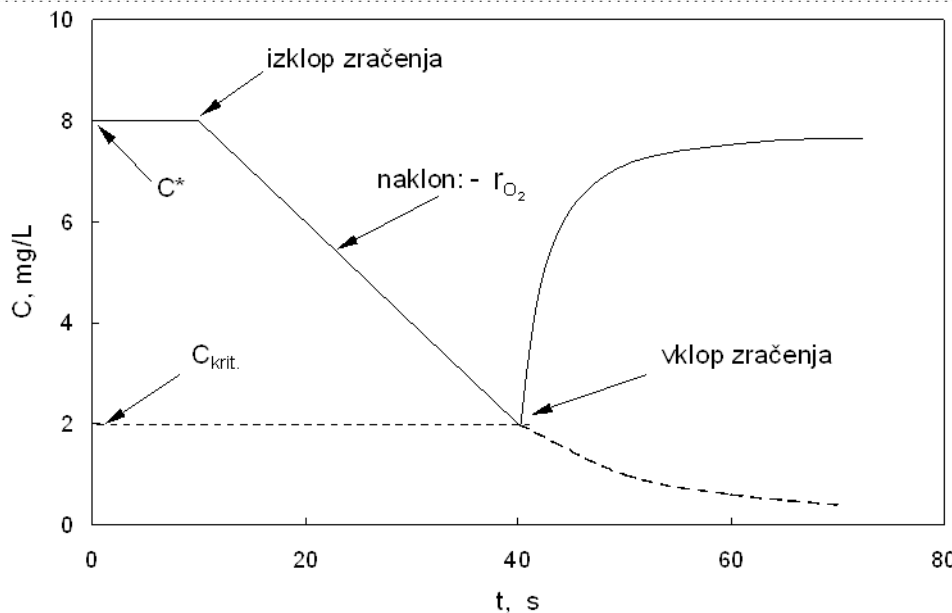
C^* - ravnotežna konc. kisika v tekočini

C – povprečna konc. kisika v tekočini

2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

Dinamična metoda:

1. $C = C^*$
2. $k_L a = 0$, določimo r_{O_2}
3. $\frac{dC}{dt} = k_L a (C^* - C) - r_{O_2}$



$$C = C^* - \frac{1}{k_L a} \left[r_{O_2} + \frac{dC}{dt} \right]$$

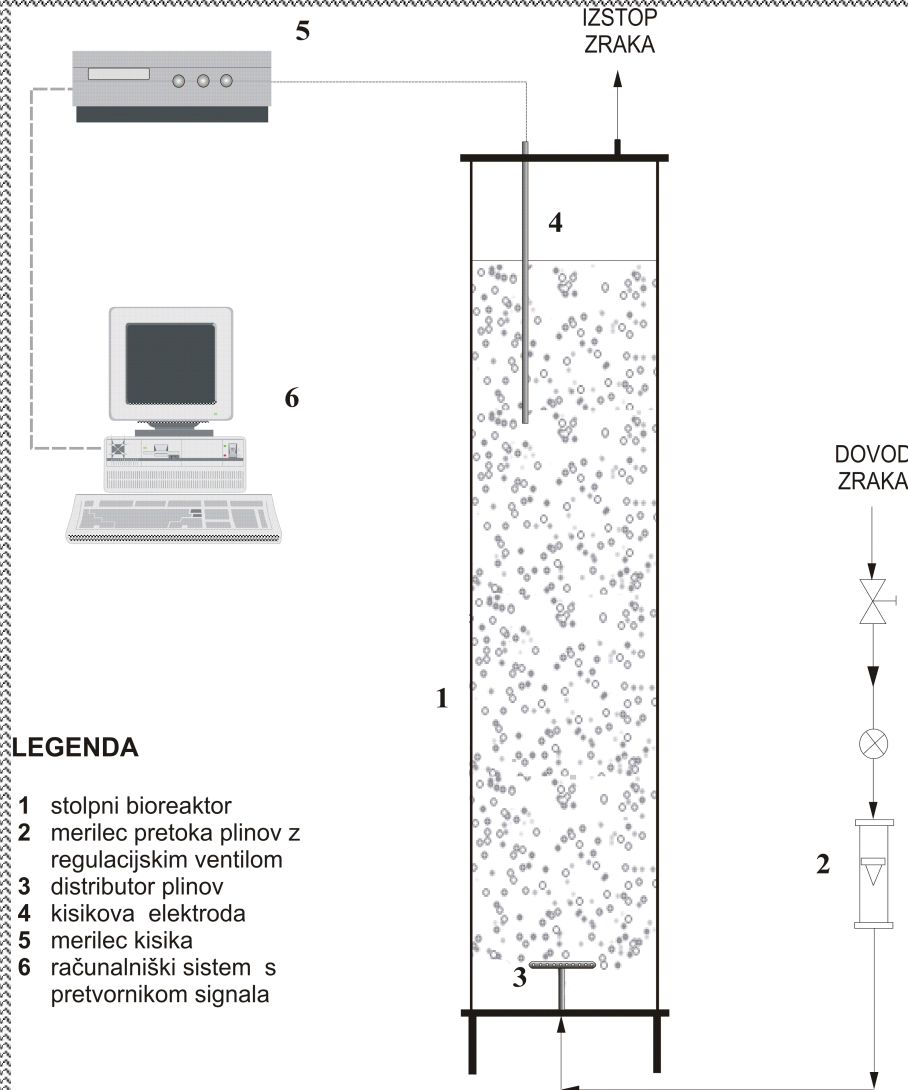
2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

Naloga:

- V laboratorijskem stolpnem bioreaktorju določite volumski koeficient snovnega prestopa kisika kLa pri različnih linearnih hitrostih zraka v_g z **dinamično metodo** absorpcije kisika iz zraka.
- Ocenite vpliv elektrolitov z dodatkom NaCl.
- Rezultate primerjajte s podatki iz literature in jih prikažite v diagramu

2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

● Stolpni reaktor



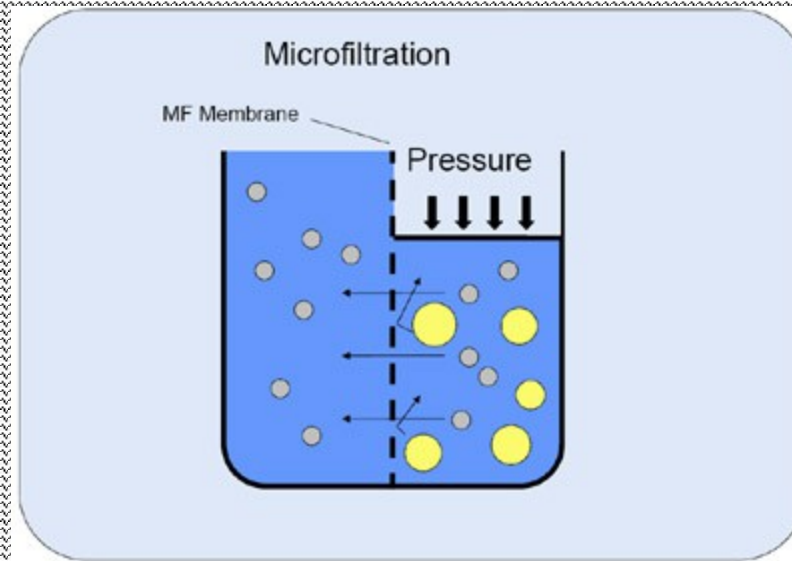
2. vaja: Prenos kisika v sistemu plin - kapljevina

Meritve in rezultati:

- izmeritev dimenzij reaktorja
- umeritev kisikove elektrode
- v posebnem eksperimentu določitev k_p
- merjenje vsebnosti kisika s časom pri različnih pretokih zraka
- izračun eksperimentalnega kLa pri različnih pretokih zraka
- pri različnih pretokih zraka izračun kLa iz korelacije

3. vaja: Mikrofiltracija

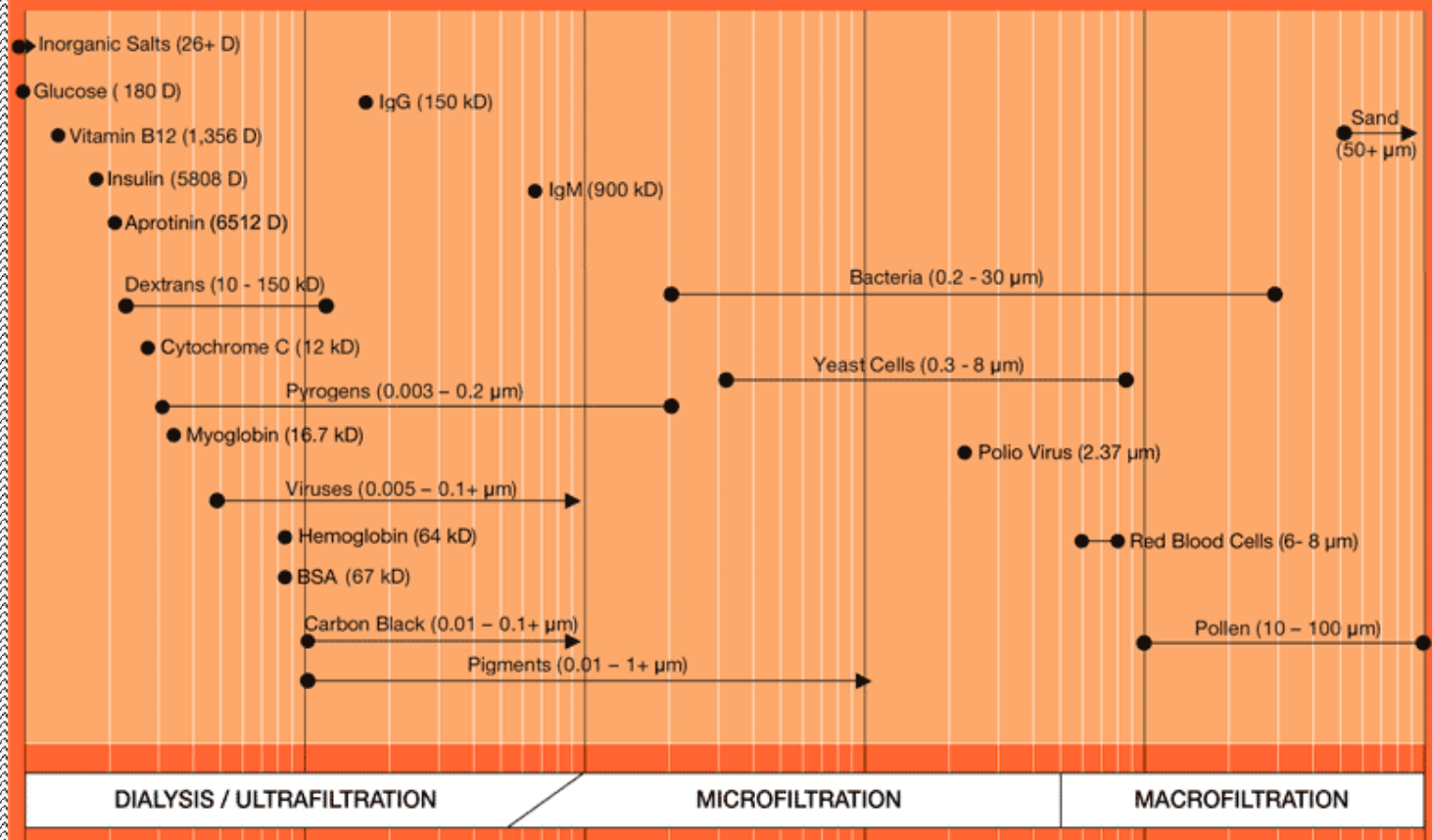
- Separacijska metoda



3. vaja: Mikrofiltracija

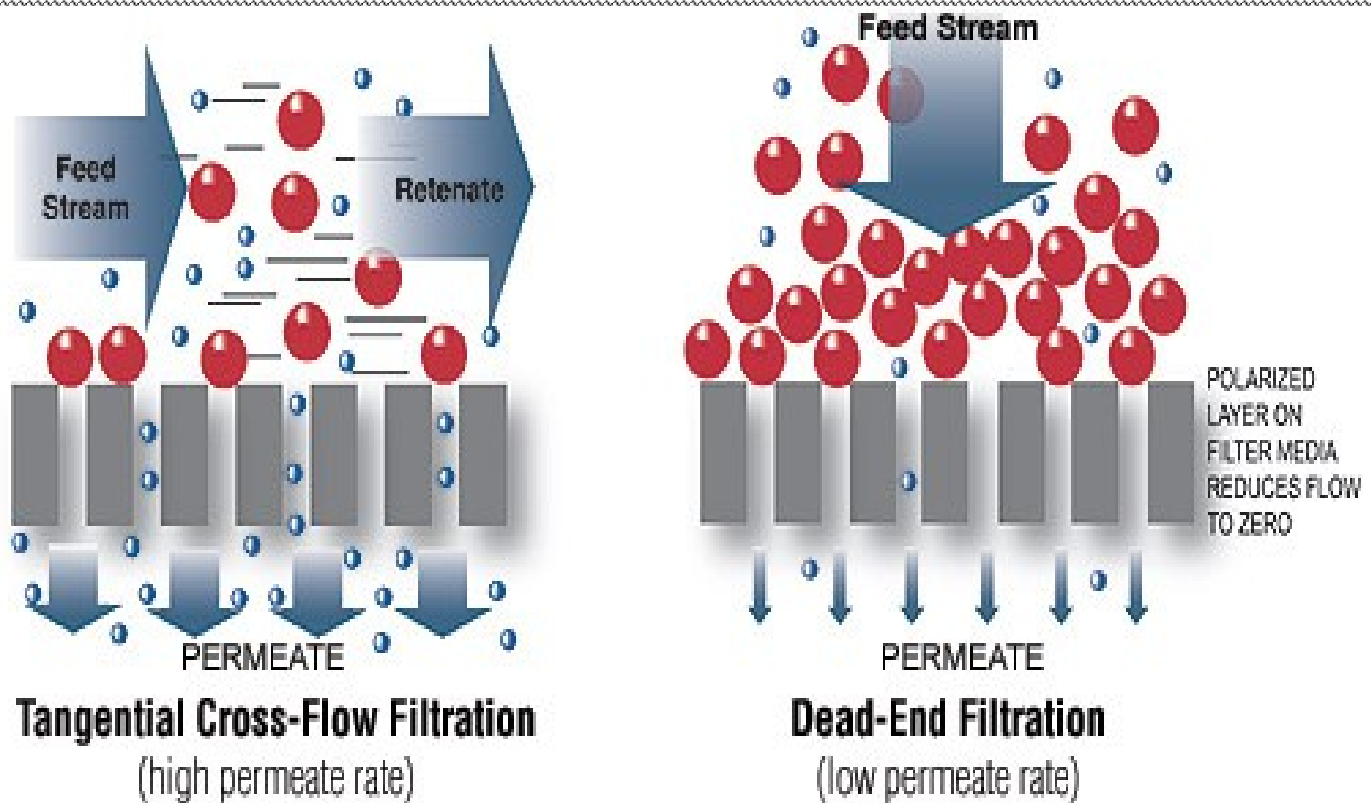


Note: There is no direct correlation or conversion between a 2-dimensional metric length (μm & nm) and a 3-dimensional molecular size (kD).



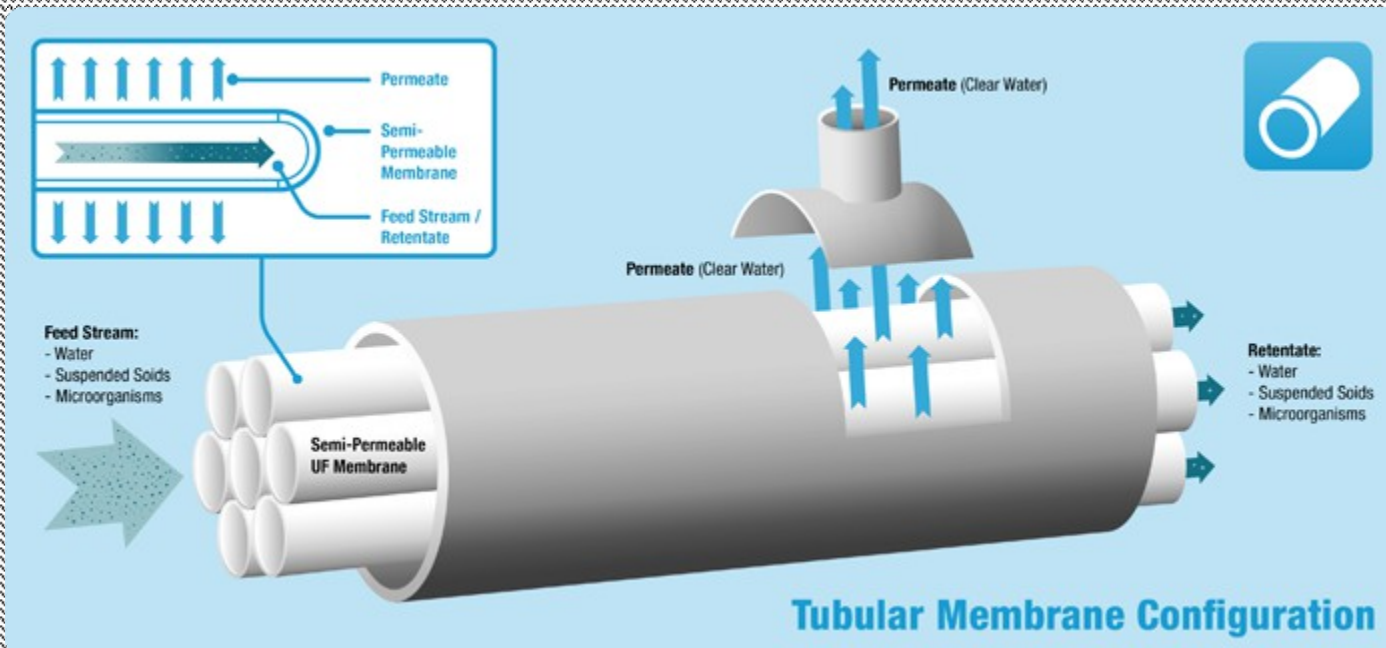
3. vaja: Mikrofiltracija

Raztopino, ki jo želimo koncentrirati s pomočjo mikrofiltracije, pod pritiskom potiskamo čez polpropustno membrano, ki ima pore določene velikosti.



3. vaja: Mikrofiltracija

- Cevni modul



Molecular weight cut off – MWCO – izključitvena molekulska masa – najnižja molekulska masa organskih snovi, ki ne prehajajo membrane

3. vaja: Mikrofiltracija

- Zadrževalni faktor

spodobnost membrane, da zadržuje molekule na strani koncentrata

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_r}$$

koncentracija permeata

koncentracija retentata

membrana vse zadrži: $R=1$, membrana vse prepusti: $R=0$

3. vaja: Mikrofiltracija

- Koncentracijski faktor

$$\alpha = \frac{V_0}{V_r} = \frac{\phi_0}{\phi_r}$$

V_0 - začetni volumen raztopine

V_r - volumen retentata

V_p - volumen permeata

Φ_p - volumski pretok permeata

Φ_r - volumski pretok retantata
(koncentrat)

Φ_0 - volumski pretok napajalne raztopine

- Dobitek permeata

$$\Delta = \frac{V_p}{V_0} = \frac{\phi_p}{\phi_0}$$

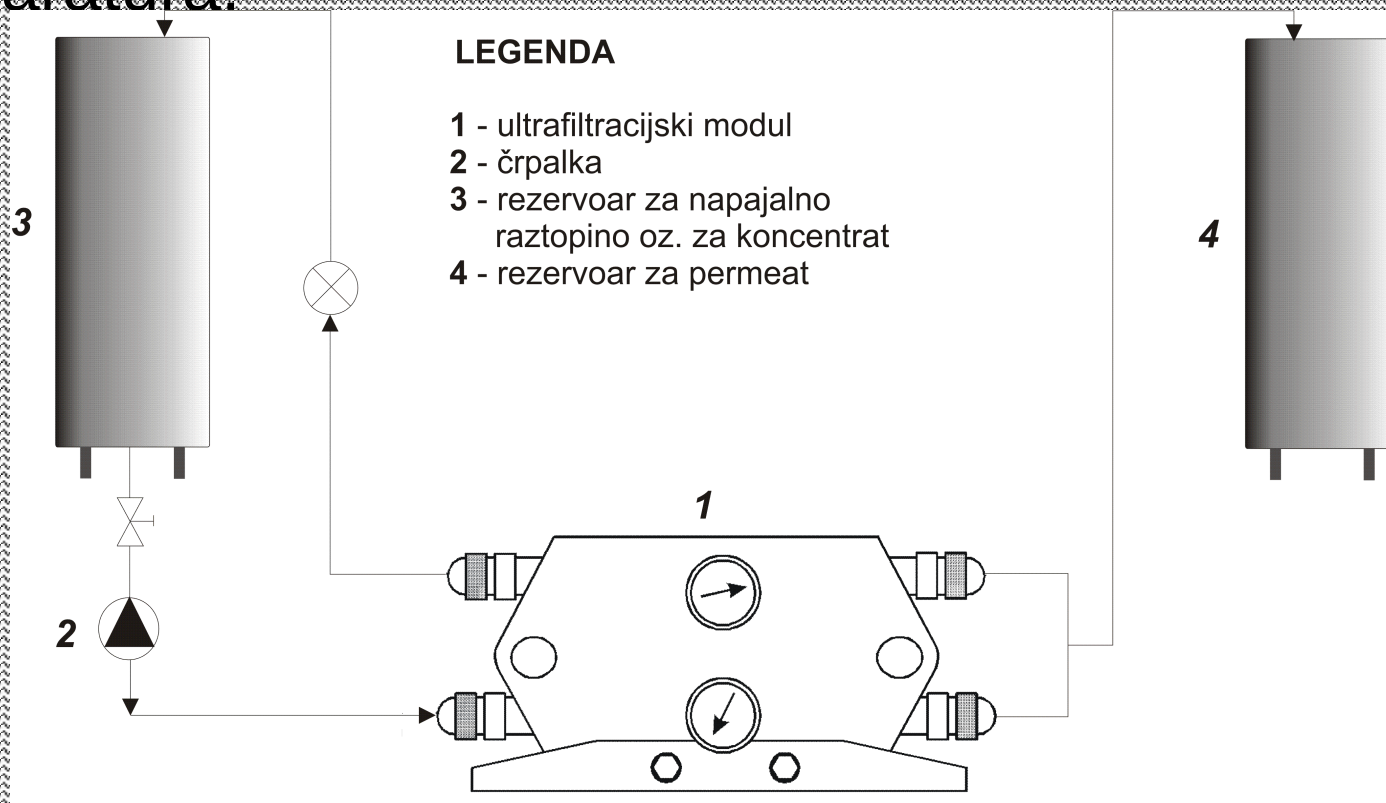
3. vaja: Mikrofiltracija

Naloga:

- Na laboratorijski mikrofiltracijski napravi z vodnimi raztopinami polietilenglikola in polivinilalkohola različnih molskih mas pri podanih obratovalnih tlakih določite zadrževalni faktor R , koncentracijski faktor a , dobitek permeata D in dobitek neprepuščenega dela F .
- Izračunaj tudi povprečni R_m membrane. Na osnovi podatkov vseh skupin izrišite odvisnost R od M in ocenite MWCO vaše membrane.

3. vaja: Mikrofiltracija

Aparatura:



3. vaja: Mikrofiltracija

Meritve in izračuni:

- merjenje j (V in t)
- merjenje C_p in C_r pri danih ΔP
- izračun j v odvisnosti od ΔP
- izračun R , α , Δ , Φ
- iz vseh podatkov R od M ocenite MWCO membrane ($R = 0,9$)

4. vaja: Kinetika rasti v šaržnem procesu

- Šaržno gojenje pekovske kvasovke *Saccharomyces cerevisiae*
- Koncentracija biomase v odvisnosti od časa
- Rastne krivulje
 - Specifična hitrost rasti
 - Čas podvojevanja
- Vsebnost proteinov v celicah

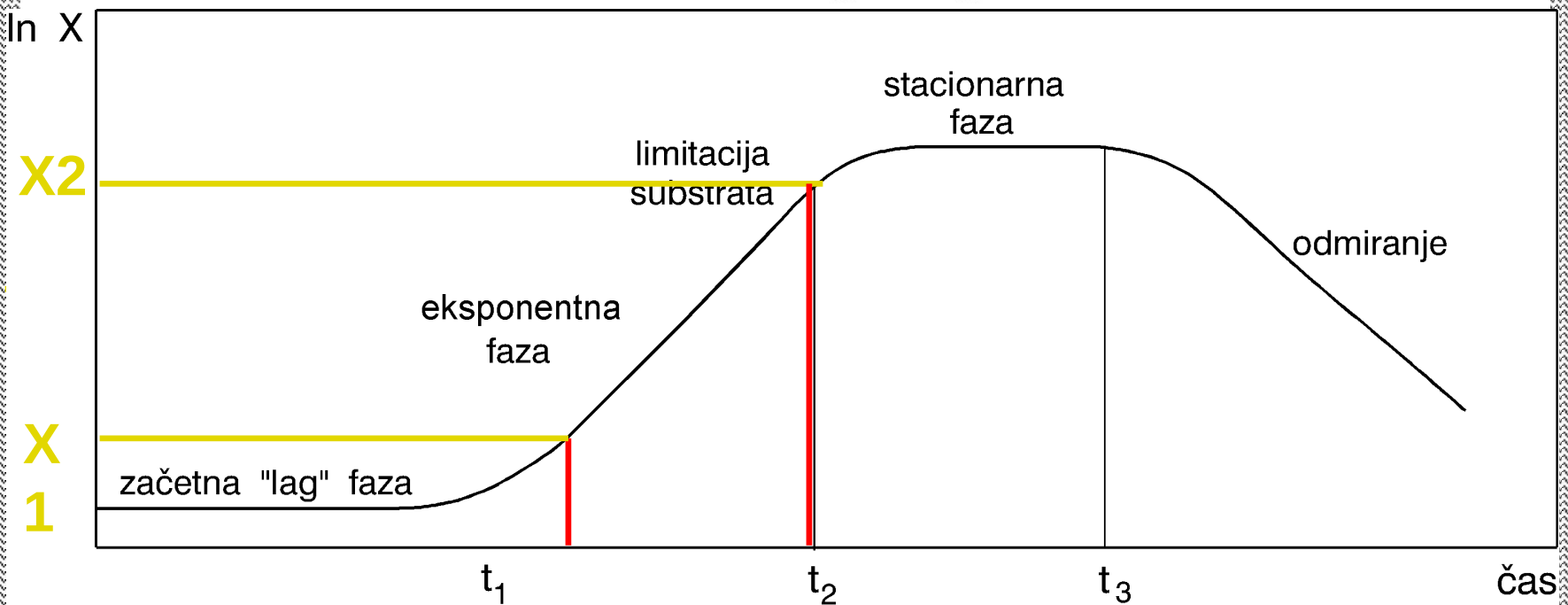
3. vaja: Kinetika rasti v šaržnem procesu

- Hitrost rasti biomase: $r_X = \mu X$
- Eksponentna faza rasti = maksimalna specifična hitrost rasti, $t=0$, $X=X_0$
 $X = X_0 \cdot e^{\mu_{\max} \cdot t}$ oz. $\ln X = \ln X_0 + \mu_{\max} \cdot t$
- Čas podvojevanja t_d :
 $\ln 2X_0/X_0 = \mu_{\max} \cdot t_d$ oz. $t_d = \ln 2 / \mu_{\max}$

3. vaja: Kinetika rasti v šaržnem procesu

- Rastna krivulja mikroorganizmov

$$\mu_{max} = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1}$$



3. vaja: Kinetika rasti v šaržnem procesu

- Tehnike merjenja hitrosti rasti
 - Štetje celic
 - Določanje suhe biomase
 - Merjenje optične gostote
 - Določanje vsebnosti proteinov

3. vaja: Kinetika rasti v šaržnem procesu

- Določanje vsebnosti proteinov
 - Sestavni del biomase:
 - virusi: 50-90%
 - bakterije: 50-70%
 - kvasovke: 35-45%
 - nitaste glive: 25-40%
 - Prisotni tudi v mediju (substrati ali produkti) – potrebno jih je odstraniti!
 - Biuretska metoda – kompleks med peptidno vezjo in Cu-atomi, absorbira pri 550 nm.