

Biomérnöki műveletek és folyamatok  
Záróvizsga tételek

1. A biotechnológia fogalma, a biomérnöki tudomány, a fermentáció mint nagyipar. *de novo* fermentáció és biokonverzió (az utóbbi néhány jellemzője)
2. Az enzimhatás termodinamikai alapjai, (fehérjék szerkezete), kötő hely, aktív hely átmeneti komplex(ek), kulcszár... indukált illeszkedés.
3. Az enzimek (és enzim katalizálta reakciók) tulajdonságai. Az aktív enzim felépítése, az enzimek csoportjai, nevezéktanuk, enzimaktivitás.
4. A Michaelis-Menten és a Briggs-Haldane kinetikai leírás.
5. Az enzimkinetikai egyenletek diszkussziója,  $K_m$  ( $K_s$ ) és  $V_{max}$  grafikus meghatározásának módszerei: linearizációs módszerek. Az integrált egyenlet felhasználása.
6. A kinetikai paraméterek értelmezése [ $V_{max}$ ,  $k_2$ , váltátszám,  $K_m$  ( $K_s$ ), katalitikus effektivitás], ténylegesen reverzibilis reakció kinetikai leírása.
7. Enzim moduláció. Irreverzibilis inhibíció. Reverzibilis inhibíciók. Szubsztrát inhibíció.
8. Több szubsztrátos inhibíciók modelljei (kinetika nélkül!). A hőmérséklet és a pH hatása az enzimaktivitásra.
9. Heterogénfázisú enzimes reakciók. Az enzim rögzítés módszerei.
10. Enzimek felhasználása analitikai célra. Enzimes elektródok és bioszenzorok felépítése.
11. Primer alkoholok, szekunder alkoholok és redukáló cukrok oxidációja (glükonsav fermentáció).
12. Szorbóz fermentáció (Bertrand szabály), C-vitamin gyártás módszerei.
13. Transzglykozilezés. Mikrobiális poliszaharidok: dextrán, xantán. Ciklodextrinek.
14. Liázok reakciói: aciloin kondenzáció, L-DOPA előállítás, akrilamid előállítás, fumársav átalakítások.
15. Izomerizálás. Kinetikus reszolválás és aszimmetrikus szintézis. Aminosavak reszolválása, kirootechnológia.
16. A keményítő és a pektin hidrolízise, laktóz hidrolízis.
17. Penicillin hidrolízis, félszintetikus penicillinek előállítása.
18. Koenzim regenerálás: két választott példán keresztül. Peptidszintézis. Egyensúlyi és kinetikus kontrol. Aszpartám szintézis.
19. Mikroorganizmusok tápanyagigénye, tápoldatok, a hozam definíciója. A hozamfogalom kiterjesztése. Metabolikus kvóciensek, P/O hányados, RQ.
20. A mikrobaszaporodás alapösszefüggései: MONOD növekedési modell, fajlagos növekedési sebesség, generációs idő. A növekedés kinetikai állandóinak grafikus meghatározási lehetőségei, jellemző grafikus képek.
21. Monod modell család: többszubsztrátos kinetika (speciális esete: a 2 limitáló szubsztrát), szubsztrát inhibíció, termékképződési kinetika.
22. A szénforrás hasznosulása, hozamok (az eredő hozam kifejtése, fenntartási S-igény), ATP-hozam, hőhozam, P/O hányados, respirációs hányados.
23. A mikrobiális sztöchiometria alapjai: C-mól, elektronegyenérték, együttthatók összefüggései, hozamok kifejezése. A sztöchiometriai leírás felhasználhatósága.
24. A kemosztát folytonos fermentáció alapösszefüggései, indítás, stabilitás, eltérések a kemosztáttól.
25. Tartózkodási idő eloszlás, a folytonos és a szakaszos rendszer produktivitásának összehasonlítása.
26. Egyéb fermentációs technikák: Többlépcsős kemosztát, egy lépcsős kemosztát visszatáplálással. Fedbatch fermentáció. Félfolytonos fermentáció, ismételt fedbatch fermentáció, turbidosztát.
27. Mikroorganizmusok oxigén igénye: légzés, oxigénre vonatkozó hozam, az oldott oxigén koncentráció és a légzési sebesség kapcsolata, kritikus oxigén szint.
28. Az oxigénátadás alapösszefüggései: kétfilm modell,  $\frac{dc}{dt} = KLa \cdot (C^* - C)$  egyenlet diszkussziója, C változása a szakaszos fermentáció során, OTR.
29.  $C^*$  függései, hogyan becsülhető?  $KL$  és  $a$  becslése, a buborék mérettől függő két eset, hold-up.
30. A keverés funkciói, a buborékképződés mechanizmusa, áramlási kép, főbb méretarányok kevert/levegőztetett labor reaktorban. A keverés energia igénye, NP,  $N_a$  dimenziómentes kritériumok értelmezése.  $KLa$  mitől és hogyan függ kevert/levegőztetett reaktorban?
31. Bioreaktorok - kevert reaktorok. Bioreaktorok - air lift és jet reaktorok.
32. Fermentációk nyomon követésének módszerei: miért mérünk, mit mérünk és hogyan mérünk?
33. A mikrobánövekedés mérése
34. Az oldott oxigén mérése, az oxigénátadás mérése (statikus és dinamikus módszer)
35. Sterilizés: a mikrobapusztulás alapjai, kinetikája, valószínűségi értelmezése
36. Szakaszos és folytonos tápoldat-sterilizés