

1. a. Biotechnologie: de wetenschap die zich bezigheid met de productie van stoffen m.b.v. micro-organismen  
b. biologie, chemie en engineering. *Engineering* is het toepassen van biologische en chemische principes in productieprocessen op industriële schaal.  
c. klassieke biotechnologie: wijn, bier, brood, kaas en yoghurt;  
moderne biotechnologie: producten maken m.b.v. met genetische manipulatie.
2. a. primaire celstofwisseling is de gewone celstofwisseling,; het afbreken van voedingsstoffen, het vrijmaken van energie, en het opbouwen van celonderdelen, bijv. ethanol.  
b. secundaire celstofwisseling is stofwisseling gedurende een bepaalde levensfase, bijv. de productie van penicilline door schimmels.
3. screenen, selecteren, muteren en genetisch manipuleren.
4. a. fermentatie/gisting van vaste producten als kaas en brood  
b. fermentatie van vloeistoffen als yoghurt en wijn.
5. a. fermentatie in afgesloten flessen/vaten  
b. zie afb 14.10 (blz 298).
6. a. fermentor is afgesloten  
b. voor sterilisatie  
c. voor steriele lucht  
d. temp. recorder, pH recorder en luchtrecorder; veranderen o.i.v. celstofwisseling
7. a. permanent in de logfase  
b. constant kan er product worden geoogst  
c. in de 'open' fermentor wordt constant voeding toegevoegd
8. a. toepassen labopstelling in de fabriek (industriële schaal)  
b. agarplaat – erlenmeyer – fermentor – proeffabriek – industriële installatie  
c. 100.000 liter (afb. 15.6); meer productie, meer geld.
9. anders zou het plantje verder kiemen en er geen substraat overblijven voor het gist
10. enzymen van gerstekorrel (kiemplantje) zetten zetmeel om in maltose;  
enzymen van bakkergist zetten maltose om in ethanol en CO<sub>2</sub>
11. wort: brouwsel van maltose + hop; groen bier: brouwsel van ethanol+CO<sub>2</sub> (smakeloos)
12. a.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{energie}$   
b. 1 kg glucose:  $1000/180 = 5,55$  mol glucose;  $11,1 \times 46 = 510$  gram ethanol  
c.  $11,1 \times 44 = 490$  gram koolstofdioxide  
d. 1 l alcohol:  $800/46 = 17,4$  mol ethanol;  $8,7 \times 180 = 1565$  gram glucose
13. zuursel: mengsel van melkzuurbacteriën om bederf veroorzakende bacteriën te remmen;  
stremsel: enzym chymosine om caseïne uit te vlokken.
14. wrongel: neergeslagen melkeiwitten (wordt kaas); wei: overtollige vloeistof (wordt o.a. Taks van gemaakt).
15. dehydratatie: eerst wordt wei afgescheiden, daarna wordt water onttrokken tijdens het pekelen (osmose), en tot slot wordt de kaas gedroogd (water verdampt).
16. stremsel gemaakt door micro-organismen i.p.v. kalvermagen; geen tekort meer aan chymosine, en het beschikbaar komen van 'vegetarische' kaas.
17. a. Stof van een micro-organisme dat andere micro-organismen remt in hun groei.  
b. smal spectrum: antibioticum werkt tegen een paar ziekteverwekkers; breed spectrum werkt tegen veel verschillende ziekteverwekkers.

18. De productie van penicilline vindt na de groeifase van de schimmel plaats.
19. Isoleren van m.o. uit de bodem – screenen op antibioticumproductie – antibioticum-gevoeligheidstest – onderzoek groeiomstandigheden – opschalen – commerciële productie (zie ook afb. 15.5)
20. Azithromycine werkt het best, resistent voor penicilline.
21. Cisgenese: inbrengen van DNA afkomstig van dezelfde soort  
Transgenese: inbrengen DNA afkomstig van een andere soort.
22. PCR: polymerase chain reaction
23. Waterstofbruggen
24. 95°C: twee DNA strengen vallen uit elkaar, 55°C: primers hechten zich aan enkelstrengs DNA, 72°C: polymerase verdubbelt DNA strengen (afb 15.17).
25. Mastermix: nucleotiden A, T, C en G als bouwstenen voor het DNA, primer als startpunt van de PCR, polymerase is een enzym dat DNA verdubbelt, buffer voor de juiste pH en  $MgCl_2$  als cofactor voor polymerase.
26. Taq-polymerase komt van de thermofiele bacterie *Thermus aquaticus* die in heetwaterbronnen leeft (max. temperatuur 95°C, opt. 72°C).  
Polymerase is zo geschikt voor de PCR, omdat het enzym intact blijft tijdens de denaturatie fase van de PCR.
27. Voor de bovenste streng heeft de primer de nucleotidevolgorde CGGA. Het DNA wordt van het 3' uiteinde naar het 5' uiteinde afgelezen. De primer aan de onderste streng hecht aan de rechterkant en heeft als nucleotidenvolgorde ACTT.
28. De primer is het startpunt voor DNA-polymerase. Wanneer een primer op meerdere plaatsen aan het DNA kan hechten, begint DNA-polymerase op verschillende plaatsen met DNA-replicatie waardoor er verschillende DNA-fragmenten worden gevormd.
29. Wanneer een primer uit 4 nucleotiden bestaat is de kans groot dat de nucleotidenvolgorde complementair is aan meerdere delen van het DNA. Primer is 18-22 bp lang.
30. Exponentiële groei van DNA
31.  $2^{30}$  kopieën DNA
32. Dideoxynucleotiden: ddATP, ddCTP, ddGTP, ddTTP.
33. Dideoxynucleotiden hebben geen OH-groep aan het 3'-uiteinde, waardoor de aanhechtingsplaats voor de volgende nucleotide ontbreekt, en de DNA-replicatie stopt.
34. Elk type dideoxynucleotide is gebonden met een specifieke kleurstof.
35. DNA moleculen zijn negatief geladen en verplaatsen zich in een elektrisch veld naar de positieve pool.
36. Grote DNA-fragmenten worden meer afgeremd door de polymeer in de gelplaat. Hoe kleiner de DNA-fragment, hoe sneller ze door de gel bewegen.
37. De capillair stelt een fluorescentiemeter in staat de kleur te bepalen van elk label van de DNA-streng die passeert in de gel (afb. 15.20).
38. DNA-streng gaat door een nanoporie van 10 nm waar een sensor de nucleotidevolgorde afleest (afb. 15.21).
39. Duurde van 1988 tot 2003: 15 jaar. In de toekomst misschien in 6 uur.
40. Met plasmiden kunnen bacteriën genetische informatie uitwisselen.
41. Restrictie-enzymen beschermen bacteriëndoor het kapot knippen van vreemd DNA.
42. Restrictiesite: plaats waar restrictie-enzym DNA doorknipt. Sticky ends: enkelstrengs uiteinde van DNA-fragment v (afb, 15.23).
43. Levert dezelfde sticky ends op die vervolgens aan elkaar geplakt kunnen worden.
44. Bacteriële plasmide.
45. Een hitteschok.
46. Plasmide bevat een marker, vaak een gen dat resistentie biedt tegen antibiotica (afb. 15.24).

47. Kloon: populatie van genetisch identieke cellen.
48. *Escherichia coli* deelt zich elke 20 minuten. Een genetisch gemanipuleerde *E.coli* levert dan ook veel product op (tabel 15.1 op blz 304).
49. Forensisch onderzoek: opsporen van daders van misdrijven.
50. Het is belangrijk dat het DNA van de dader wordt geamplificeerd en niet van iemand anders.
51. Grootste delen DNA verschillen maar weinig binnen één soort. Maar de short tandem repeats zijn kleine stukjes DNA die sterk variëren per individu. Zo is ieder DNA profiel uniek.
52. Om de resultaten van laboratoria over de hele wereld te kunnen gebruiken voor een DNA match.
53. Twee cijfers, omdat het gnoom uit homologe chromosomenparen bestaat: één chromosoom van vader en één van moeder.
54. Heterozygoot.
55. Twee-eiige tweelingen hebben een verschillend DNA profiel, een-eiige tweelingen hebben eenzelfde DNA-profiel.
56. Verdachte 2, DNA match.