

Hoofdstuk 7 Celstofwisseling

Antwoorden

1. a. stofwisseling
b. *anabolisme* *katabolisme*
opbouw afbraak
energie verbruikend energie producerend
assimilatie dissimilatie
2. a. onjuist: opbouw kost juist energie
b. onjuist: fotosynthese is een anabool proces
c. onjuist: bij celademhaling wordt juist energie vrijgemaakt
d. juist: stofwisselingsprocessen omvatten zowel anabolisme als katabolisme.
3. a. chemische energie is een vorm van potentiële energie: hij wordt niet veroorzaakt door beweging, maar door de kracht waarmee atomen aan elkaar gebonden zijn.
b. kinetische energie: wind, rollende bal, geluid, licht, rivier
potentiële energie: benzine, voedsel
4. mechanische arbeid: beweging van chromosomen, samentrekken van spiercellen, cytoplasmastroming
transportarbeid: actief transport
chemische arbeid: groei van een cel, aanmaak van enzymen
5. a. Adenosine-Tri-Fosfaat
b. ribose
c. dit zijn “energierijke” bindingen: voor het maken van deze bindingen is heel veel energie nodig; bij het verbreken van deze bindingen komt juist weer heel veel energie vrij.
d. Adenosine-mono-fosfaat (AMP)
6. Onder meer: koolhydraten (bijv. zetmeel), vetten (bijv. triglyceriden), eiwitten (bijv. albumine, myosine)
7. overeenkomst: het levert beide energie op
verschil: verbranding van benzine gebeurt snel, en bij hoge temperatuur; “verbranding” van glucose in een levende cel gebeurt langzaam, stapsgewijs, bij lage temperatuur.
8. Zuurstof uit de lucht is voor de mens onontbeerlijk om met voldoende snelheid energie vrij te maken uit het voedsel.
9. a. oxidatie = het verlies van elektronen, reductie = toevoegen van elektronen
b. elektronendonor (reductor) stof die elektronen afstaat (deze stof wordt daarbij zelf dus geoxideerd, want hij verliest elektronen); elektronenacceptor (oxidator) stof die elektronen opneemt (deze stof wordt daarbij zelf dus gereduceerd, want er worden elektronen aan toegevoegd)
c. Natrium
10. a. Bij een ionbinding heeft één atoom (bijv. Natrium) eerst één of meer elektronen volledig overgedragen aan een ander atoom (bijv. Chloor), waardoor een positief en een negatief ion gevormd zijn (Na^+ en Cl^-) die elkaar vervolgens aantrekken.
Bij een covalente binding wordt een bindingselektron niet volledig overgedragen, maar het blijft gedeeltelijk (= een deel van de tijd) bij het oorspronkelijke atoom, en gaat gedeeltelijk (= de rest van de tijd) naar het andere atoom waarmee de binding gevormd wordt. Het bindingselektron wordt zo dus “gedeeld” tussen de beide atomen.
b. Valentie-elektronen = elektronen die bindingen vormen

Elektronegativiteit = de sterkte waarmee een atoom de valentie-elektronen naar zich toe trekt.

11. a. In methaan zitten de bindende elektronenparen precies midden tussen C en H in. Als methaan heeft gereageerd met zuurstof, worden in de nieuw gevormde moleculen CO_2 en H_2O de bindende elektronenparen sterker naar de O toe getrokken, en komen daardoor wat verder verwijderd van de C en van de H af te zitten. C en H zijn die elektronen dus een beetje kwijtgeraakt, en zijn daardoor “geoxideerd”.
b. De elektronen komen dicht bij een plek waar ze graag willen zijn. Het *omgekeerde*, elektronen *weghalen* bij een plek waar ze graag willen zijn, *kost* energie. Als ze weer terug kunnen naar die plek komt die energie weer vrij.
12. a. activeringsenergie = energie nodig om een reactie te starten.
b. Bij verbranding van benzine wordt zuurstof uit de lucht gereduceerd; hierbij wordt CO_2 en H_2O gevormd (en bij onvolledige verbranding ook CO)
c. Bij celademhaling wordt glucose geoxideerd.
d. Als je glucose in één klap zou willen oxideren, is daar een hoge temperatuur voor nodig; daar zou ons lichaam niet tegen kunnen. Bovendien zou de daarbij vrijkomende energie niet goed benut kunnen worden. Daarom wordt glucose in kleine stapjes geoxideerd.
13. a. Het enzym *de-hydrogen-ase* verwijdert waterstofatomen (inclusief de elektronen) van glucose (hydrogen = waterstof). Glucose wordt daardoor geoxideerd.
b. Een co-enzym is een hulpstof bij een enzymatische reactie; het enzym heeft dan het co-enzym nodig om goed te kunnen functioneren.
c. NAD^+ is co-enzym bij de door dehydrogenase gekatalyseerde reactie. De elektronen die het dehydrogease van glucose afhaalt, worden verplaatst naar NAD^+ . Terwijl glucose wordt geoxideerd, wordt dus tegelijkertijd NAD^+ gereduceerd.
14. a. NAD^+ : in de benzeenring linksboven zit op de N een positieve lading; aan de C ertegenover zit slechts 1 H-atoom.
 NADH : in de benzeenring linksboven zit op de N geen positieve lading meer; aan de C ertegenover zitten nu 2 H-atomen.
b. NADH bevat meer potentiële energie dan NAD^+ .
15. overeenkomst: er komt energie vrij doordat de elektronen dicht bij het sterk elektronegatieve zuurstof komen; en er wordt ook water gevormd.
16. verschillen: Bij celademhaling is de waterstof afkomstig van organische moleculen ; bij celademhaling gaat de reactie niet in één klap, maar in vele achtereenvolgende kleine stapjes.
17. De elektronentransportketens bevinden zich in de mitochondriën.
18. de laatste elektronenacceptor in de reeks is zuurstof.
19. glycolyse (in cytoplasma); citroenzuurcyclus (in mitochondriën); elektronentransportketen (in mitochondriën).
20. a. in glycolyse: elektronendonor is glucose. Elektronenacceptor is NAD^+
b. in citroenzuurcyclus: elektronendonor is azijnzuur. Elektronenacceptor is NAD^+
Het is een cyclisch proces: in de eerste stap wordt oxaalazijnzuur gebruikt om aan azijnzuur te binden zodat citroenzuur ontstaat; in de laatste stap wordt het oxaalazijnzuur weer teruggevormd, zodat het proces opnieuw kan starten.
21. In de glycolyse wordt uit 1 glucose molecuul 2 x pyrodruivenzuur gevormd. Hieruit ontstaat 2 x CO_2 (dit zijn al 2 C-atomen) en 2 x azijnzuur, waarmee vervolgens dus twee keer de citroenzuurcyclus gestart kan worden, dit levert dus twee keer 2 CO_2 op, dat komt overeen met de overige 4 C-atomen.
22. a. in elektronentransportketen: elektronendonor is NADH
b. elektronenacceptor is uiteindelijk zuurstof.

- c. volgens figuur 7.11 worden totaal $2 + 2 \times 1 + 2 \times 4 = 12$ NADH gevormd bij de totale afbraak van 1 molcuul glucose.
23. a. 36 ATP komt overeen met $36 \times 30,7 \text{ kJ} = 1105,2 \text{ kJ}$
 $(1105,2 / 2880) \times 100\% = 38,375 = 38\%$ van de energie van glucose wordt benut
 b. $38\% > 25\%$, dus de celademhaling werkt efficiënter dan een benzinemotor.
 Bovendien komt een deel van de energie die niet wordt omgezet in ATP vrij in de vorm van warmte, wat bij de mens bijvoorbeeld weer helpt de lichaamstemperatuur op peil te houden. De rest gaat verloren.
24. a. fermentatie = afbraak van glucose zonder zuurstof
 b. alcoholfermentatie: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}_i \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2 \text{ ATP}$
 melkzuurfermentatie: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}_i \rightarrow 2 \text{ CH}_3\text{CHOHCOOH} + 2 \text{ ATP}$
25. a. fase 1: glycolyse tot pyrodruivenzuur, waarbij NAD^+ wordt omgezet in NADH.
 fase 2: terugwinning van NAD^+
 b. NAD^+ is nodig om de glycolyse te kunnen laten verlopen.
26. a. pyrodruivenzuur
 b. aceetaldehyde
27. slechts 2 ATP per glucosemolecule. Er wordt geen azijnzuur gevormd waarmee meer energie uit de citroenzuurcyclus etc. te halen zou zijn; ook blijft er geen NADH over bij de anaerobe glycolyse.
28. melkzuur uit de anaerobe glycolyse
29. belangrijke brandstoffen: saccharose, zetmeel, lipiden
30. triglyceriden zijn opgebouwd uit glycerol gekoppeld aan 3 vetzuren, de oxydatie van vetzurenketens
31. a. stearinezuur bevat 18 koolstofatomen
 b. stearinezuur bevat veel meer koolstofatomen die geoxideerd kunnen worden, bovendien zijn de koolstofatomen van glucose al gedeeltelijk geoxideerd en die van stearinezuur nog niet, dus oxidatie van een koolstofatoom van stearinezuur levert ook nog meer op dan van een koolstofatoom van glucose.
32. zie afb 5.15, desaminering is het verwijderen van de aminogroep
33. het anabole proces om cellen op te bouwen
34. koolhydraten: celwanden, lipiden: celmembranen, eiwitten: enzymen, spierfibrillen
35. ribosomen
36. a. zonlicht
 b. $6\text{CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
37. heterotrofe organismen (mensen) zijn afhankelijk van autotrofe organismen die zelf hun voedsel maken (planten)
38. a. Chlorofyl a: $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$, chlorofyl b: $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$
 b. Chlorofyl bestaat uit een ring-structuur (de kop) met een centraal magnesium ion en een lange hydrofobe zijketen (staart)
 c. magnesium ion
39. chlorofyl absorbeert rood (600-700 nm) en blauw (400-500 nm) licht, groen (500-600 nm) wordt door chlorofyl teruggekaatst
40. a. foto-autotroof: planten, algen en cyanobacteriën.
 b. nee, al het voedsel komt oorspronkelijk uit de chloroplasten van planten.
41. $6\text{CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ (chloroplasten)
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$ (mitochondriën)

- b. $C_6H_{12}O_6$ wordt geoxideerd tijdens de celademhaling, $6CO_2$ wordt gereduceerd tijdens de fotosynthese.
42. a. lichtreactie: op lamellen (thylakoiden), donkerreactie: in stroma van de chloroplast
b. lichtreactie: elektronendonor= water, elektronenacceptor= $NADP^+$
c. donkerreactie: elektronendonor= $NADPH$, elektronenacceptor= CO_2
43. binding van CO_2 met organische stoffen
44. planten gebruiken glucose voor hun eigen celademhaling in hun mitochondriën
45. a. glucose en fructose
b. zetmeel is opgebouwd uit α glucose, cellulose uit β glucose
46. a. zetmeel is onoplosbaar in water en dus niet osmotisch actief
b. sacharose is oplosbaar in water en kan zo getransporteerd worden door de vaatbundels van de plant
47. CO_2 is door fotosynthese omgezet in glucose ($C_6H_{12}O_6$) dat vervolgens is omgezet via polymerisatie tot zetmeel $(C_6H_{12}O_6)_n$.