

10. nationale biologiolympiade 2014

Torsdag den 7. november 2013

Varighed: 90 minutter.



Opgaverne

besvares direkte på svararket!

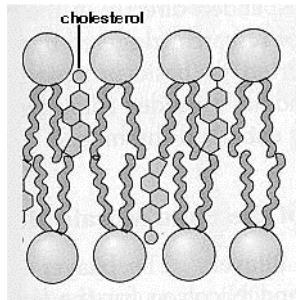
Uden hjælpemidler!

**Husk at overføre alle svar til
svararket! Kun svararket vurderes:**

Opgaverne 1-31 har kun 1 rigtigt svar og giver 1 point hver;
opgaverne 32-33-34 giver 2 point hver.

Cellebiologi og biokemi

1) Figuren viser kolesterol i dobbeltlipidlaget i en cellemembran.



Kolesterol blander sig med fosfolipider i en cellemembran, fordi kolesterolmolekyler:

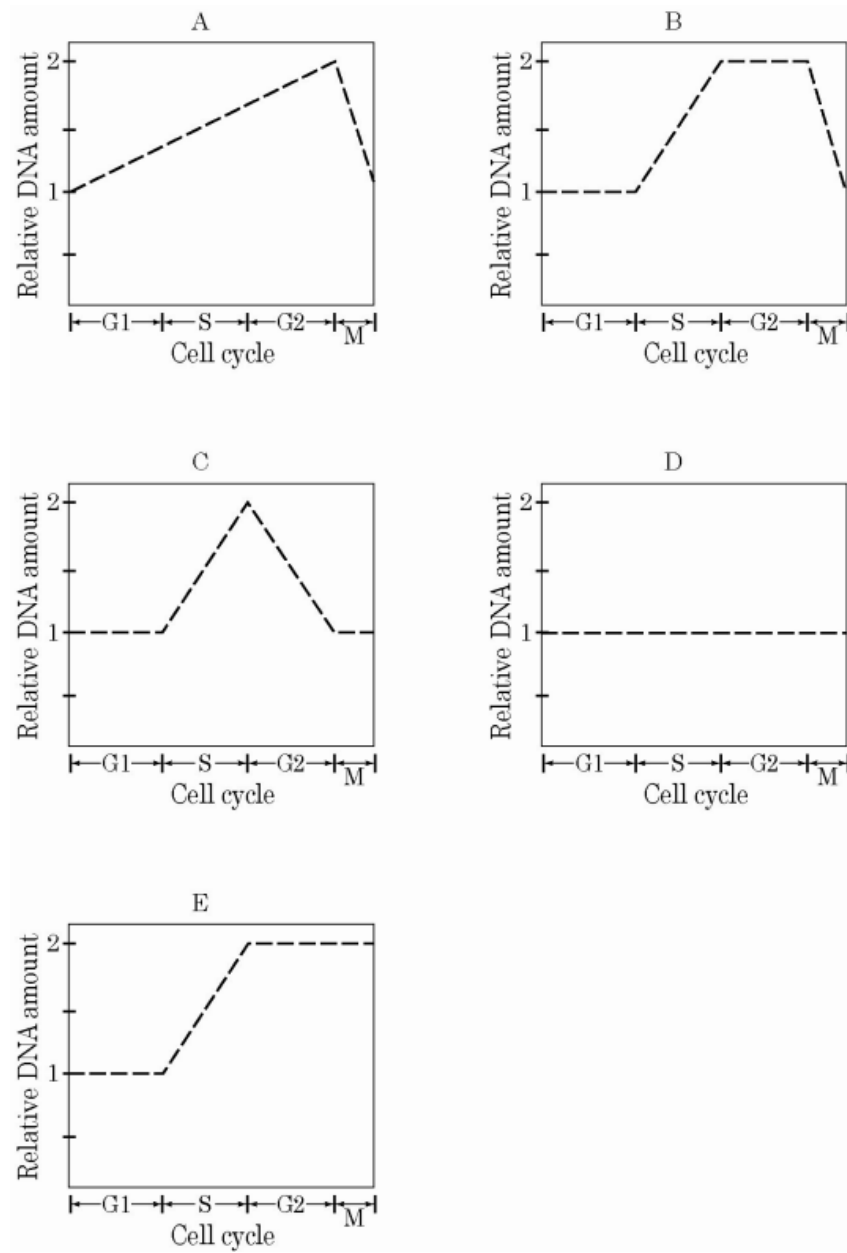
- A. er molekyler der har både hydrofile og hydrofobe grupper
- B. er molekyler der er polære
- C. er molekyler der er fuldstændigt hydrofobe
- D. er molekyler der er afledt af fosfolipider.
- E. er molekyler der er bundet til glykoproteiner

2) Hvilken kombination af udsagn (A-E) er korrekt, når de skal beskrive den aerobe respiration?

- 1. H₂O virker reducerende
- 2. CO₂ virker som oxidant
- 3. O₂ er elektron acceptor
- 4. H₂O er elektron donor for organiske stoffer
- 5. H₂O er et af slutprodukterne
- 6. Der foregår fotofosforylering
- 7. Der foregår oxidativ fosforylering
- 8. Der foregår substratfosforylering

- A. 1,2,8
- B. 2,3,4,7
- C. 3,5,7,8
- D. 2,3,5,6,7
- E. 1,4,7,8

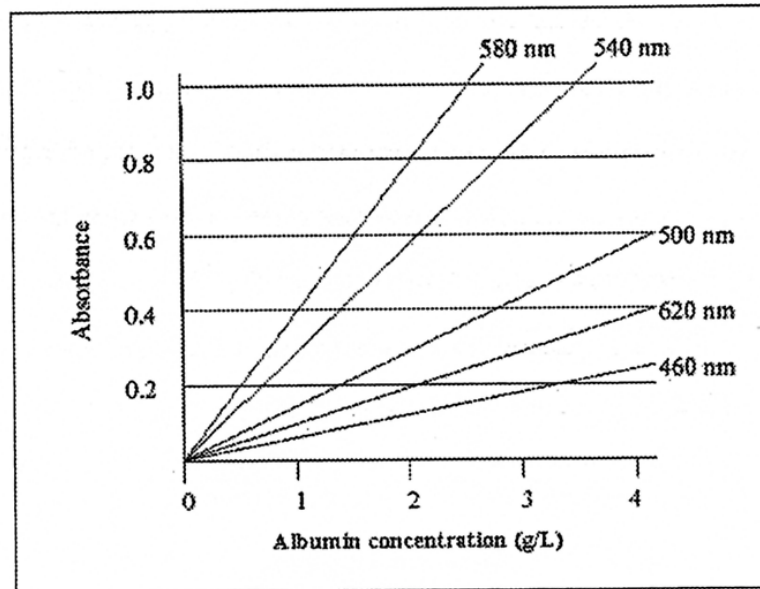
- 3) Hvilken af følgende grafer viser den relative forandring af mængden af DNA i en celle der undergår mitose?



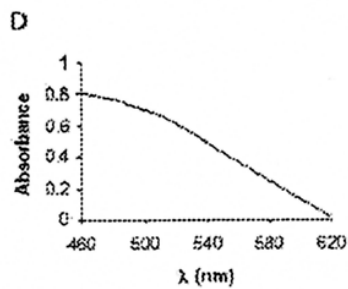
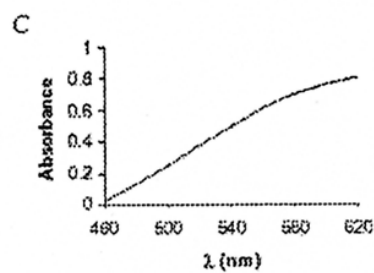
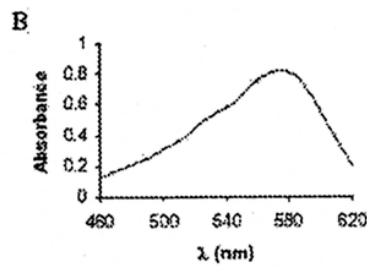
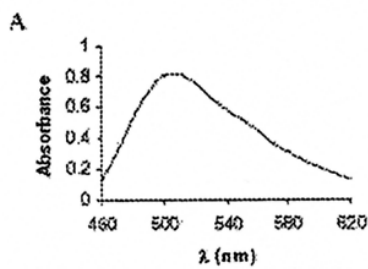
Husk at overføre alle svar til svararket!

4) Koncentrationen af albumin i en patients blodplasma kan bestemmes ved at måle albumins specifikke binding til et farvestof.

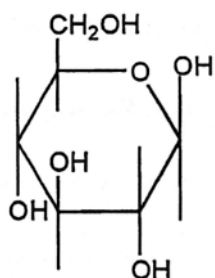
Grafen viser absorbans som funktion af koncentrationen af albumin-farvestof-komplekset ved forskellige bølgelængder.



Hvilket af de nedenstående absorptions-spektra A, B, C eller D passer til de data der vises oven for af resultaterne for albumin ved 2g/L:

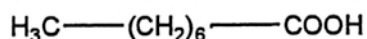


5) Udvælg de to af de nedenstående molekyler som du forventer vil være i stand til lettest at diffundere igennem en biologisk dobbeltmembran.



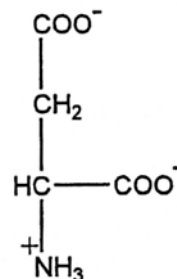
1

β -D-glukose



2

Octansyre



3

Asparaginsyre



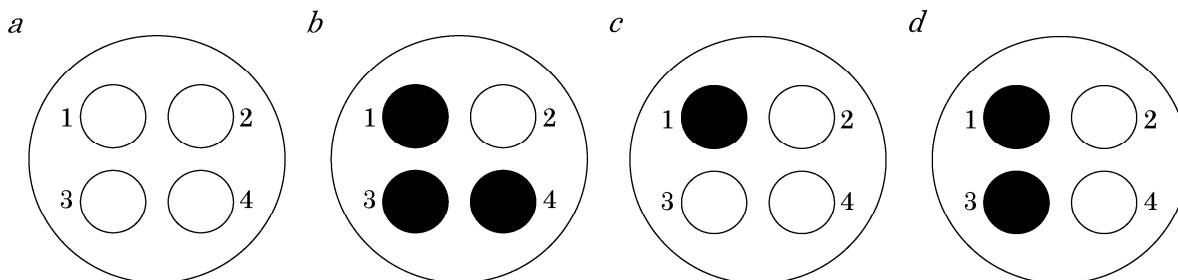
4

Vand

- A. 1 + 2
- B. 1 + 3
- C. 1 + 4
- D. 2 + 3
- E. 2 + 4
- F. 3 + 4

6) Fire bakteriemutantstammer (1 – 4) kræver alle stoffet S for at vokse. Hver stamme har en mutation der blokerer et af trinene i biosyntesevejen af S.
 Fire petriskåle blev fyldt med et minimalmedium med en lille smule af stoffet S, således at der kan ske en lille smule vækst af mutantcellerne.
 På plade **a** blev der spredt celler af stamme 1 over hele agaroverfladen, således at der blev dannet en tynd hinde af bakterier over hele agarpladen.
 På plade **b** blev der på tilsvarende vis lavet en hinde af type 2 og så videre på de to sidste plader.
 På hver plade blev der podet 4 cirkler - en med hver af de fire mutanttyper, så vist på figuren.
 Sorte cirkler viser, at der var god vækst.

En bakteriestamme der er blokeret i et senere trin i dannelsen af substans S, kan optage mellemprodukter fra produktion af andre stammer, hvis disse stoffer er til stede.



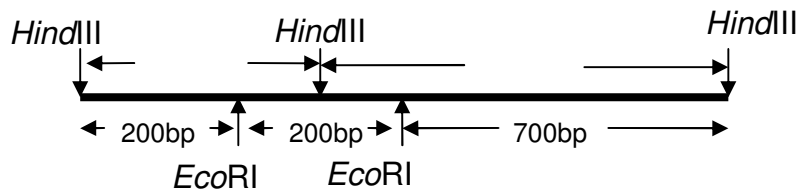
Hvad er rækkefølgen af trinene i reaktionen for biosyntesen af stoffet S, der er styret af generne (1- 4)?

- A. 2 → 4 → 3 → 1
- B. 2 → 1 → 3 → 4
- C. 1 → 3 → 4 → 2
- D. 1 → 2 → 4 → 3
- E. 3 → 4 → 2 → 1

Fælles oplysninger for opgave 7, 8 og 9

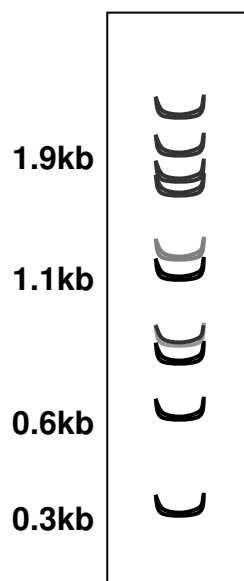
En molekylærbiolog oprenser to stykker DNA med en længde på henholdsvis 800 og 300 basepar. De stammer fra et plasmid, som er skåret med *Hind*III. Hvert af disse stykker har et enkelt *Eco*RI genkendelsessted.

Målet er at splejse de to stykker sammen for at få et 1,1kb gen som vist i Figur 1. Det forventes at dette gen har en unik, proteinkodende sekvens.



Figur 1

De to stykker blandes i en passende puffer, der tilsættes overskud af DNA-ligase og blandingen inkuberes. En lille prøve af reaktionsblandingen tages efter 30 minutter og loades den på en agarosegel for at studere resultaterne. Resultatet er overraskende mange forskellige bånd sammen med det forventede 1,1kb bånd (vist i Figur 2) i gelen!



Figur 2

7) Hvilket af følgende udsagn kan forklare det opnåede resultat (figur 2)?

- A. De to stykker brugt til sammenkobling var ikke tilstrækkeligt rene
- B. De mange bånd på gelen skyldes nedbrydning af DNA i reaktionsblandingen
- C. Det observerede bånd mønster er resultatet af sammenkobling af tilfældige DNA stykker
- D. DNA ligasen virkede ikke og medførte derfor tilfældig kædedannelse af DNA molekylerne

8) Hvilket af følgende resultater må forventes, hvis en ny prøve udtages efter 8 timer?

- A. Tydelige bånd med høj molekylvægt
- B. Tydelige bånd med lav molekylvægt
- C. Et stort antal molekyler af varierende længde der medfører en diffus gel (smearing)
- D. Gel mønsteret forbliver uændret. Kun intensiteten af båndene øges

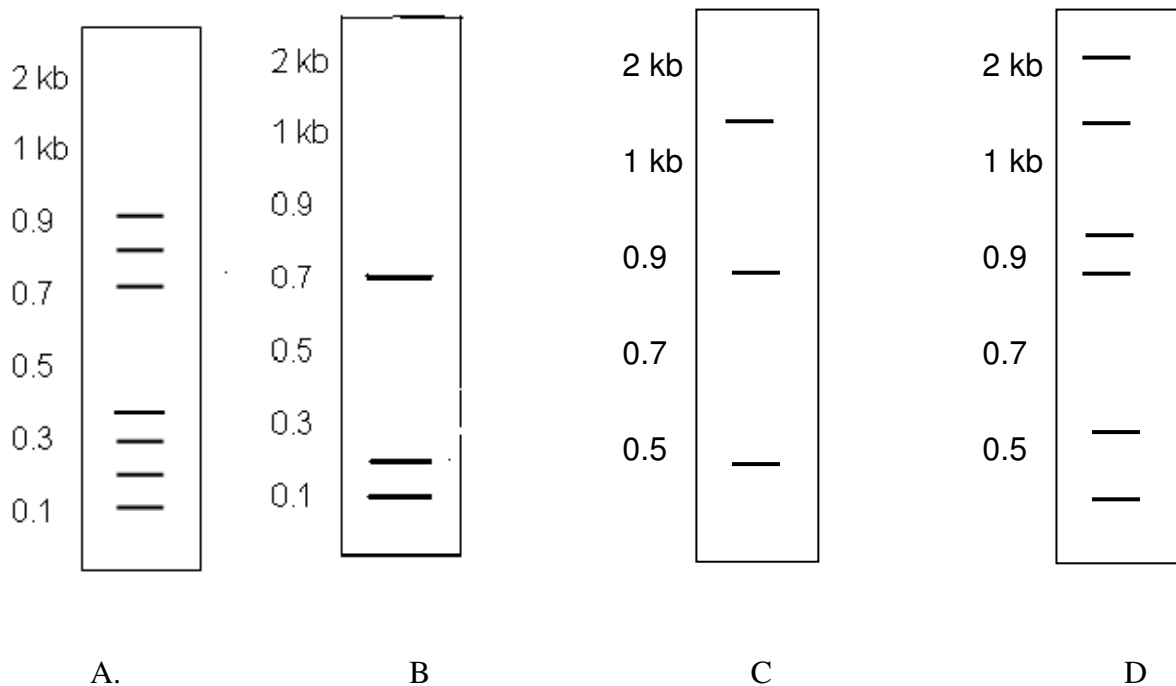
9. Molekylærbiologen er interesseret i 1,1 kb stykket vist i Figur 1. Derfor udtrækkes (eluderes)

1,1kb fragmentet fra gelen vist i Figur 2 og prøven skæres med *HindIII*.

Det forventede mønster fås med to bånd som er henholdsvis 800 og 300 basepar lange.

For at bekræfte restriktionskortet skæres prøven derefter med *EcoRI*.

Hvilket af nedenstående båndmønstre (A-D) vil fremkomme?



Genetik og evolution

10) Hvilken af de følgende typer mutationer kan børn kun arve fra moderen?

- A. Mutationer på X kromosomet.
- B. Mutationer på Y kromosomet.
- C. Mutationer i mitokondrie genomet.
- D. Mutationer i en somatisk celle.
- E. Mutationer i den hypervariable region af et antistof gen.

11) Hos bananfluen *Drosophila melanogaster* er egenskaberne gul krop og hvide øjne begge X-bundne, recessive gener. Vild-type hanner blev krydset med gule hunner med hvide øjne. Tabellen viser fænotypisk udspaltning i F₁.

Afkomsgruppe	fænotype og køn	antal
(a)	vild-type hunner	3.996
(b)	Gule hanner med hvide øjne	3.997
(c)	Gule hunner med hvide øjne	4
(d)	vild-type hanner	3

Hvordan forklares resultaterne i (c) og (d) bedst?

- A. Genetisk rekombination under første meiotiske deling
- B. Genetisk rekombination under anden meiotiske deling
- C. Somatiske mutationer i kroppen og øjet hos vild-type fluer.
- D. Nondisjunction af kønskromosomerne.
- E. Dosis-kompensation for X-bundne gener.

12) Arabinose-operonen hos *Escherichia coli* bliver ikke udtrykt, når arabinose ikke er til stede. Dette skyldes AraC proteinet, som bindes til promoteren i arabinose-operonen, og virker som en suppressor for at forhindre transkription. Normalt bliver arabinose-operonen udtrykt, når der er arabinose til stede. Hos mutanter, der mangler AraC genet, bliver arabinose-operonen imidlertid ikke udtrykt, selv når der er arabinose til stede. Ud fra denne information, hvilket af følgende kan udledes med hensyn til AraC?

- A. Transkriptionen af *AraC* genet induceres af arabinose.
- B. Transkriptionen af *AraC* genet blokeres af arabinose.
- C. AraC proteinet omdannes til en aktivator ved tilstedeværelse af arabinose.
- D. AraC proteinet nedbrydes ved tilstedeværelse af arabinose.

13) AB0 Blodtypesystemet hos mennesket er bestemt af to gener. Det første gen H koder for et antigen-forstadium.

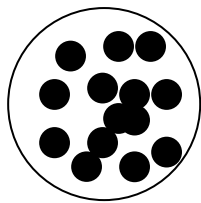
Den dominante allel H fører til expressionen af forstadiet, den recessive allel h gør ikke.

Det andet gen, I, har tre allele former I^A , I^B and i og bestemmer blodtyperne A, B, 0 eller AB

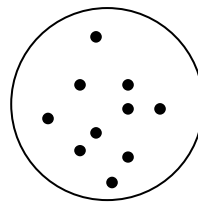
En mand med blodtype A og en kvinde med blodtype B gifter sig. De er begge to heterozygote for både H og I genet. Hvad er sandsynligheden for at de får en søn med blodtype 0?

- A) 6,25%
- B) 18,75%
- C) 21,87%
- D) 37,52%
- E) 43,75%

14) AB0 blodtyperne i mennesker kan bestemmes ved en agglutinationsreaktion med antistofferne antistof A og antistof B.



positiv agglutination



negativ agglutination

Resultatet af en persons agglutinationstest:

Med både antistof A og antistof B	Med antistof A	Med antistof B	Uden antistoffer

Hvilket af følgende udsagn kan udledes af agglutinationstesten?

- A. Denne persons blod indeholder antistof B.
- B. Denne persons forældre må have blodtype A og blodtype 0.
- C. Denne person kan hverken modtage blodtype A eller blodtype B.
- D. Type-B antigener er til stede på overfladen af denne persons røde blodceller.
- E. Denne persons blod kan gives til både blodtype B og blodtype 0 personer.

15) En Rhesus negativ kvinde får tre børn med en heterozygot Rhesus positiv mand. Hvor stor er sandsynligheden for at alle deres tre børn bliver Rhesus positive?

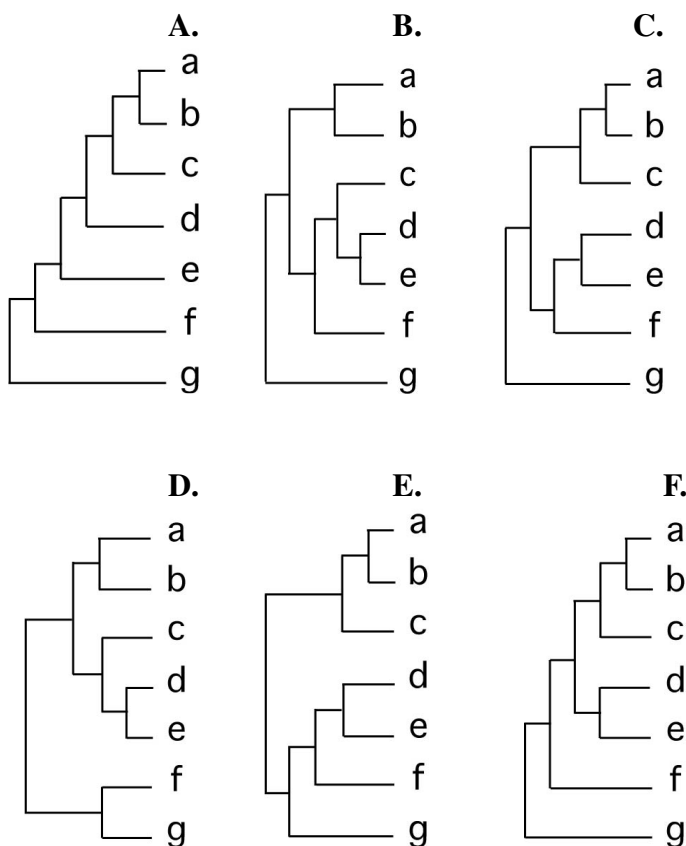
- A. 1
- B. 1/2
- C. 1/4
- D. 1/8
- E. 0

16) Tabellen viser antallet af estimerede nukleotid-substitutioner der er foregået i et gen hos syv arter.

Antal nukleotid-substitutioner mellem arterne parvis

	b	c	d	e	f	g
a	39	72	128	126	159	269
b		81	130	128	158	268
c			129	127	157	267
d				56	154	271
e					151	268
f						273

Hvilket stamtræ (A-F) svarer bedst til det fylogenetiske forhold mellem disse syv arter?



17) En insektart har udviklet resistens mod et hyppigt anvendt insekticid. Hvad er den mest sandsynlige forklaring?

- A. En stabiliserende selektion har medført udvikling af resistens i insektpopulationen.
- B. Den oprindelige genpulje indeholdt gener, der medførte resistens overfor insekticidet.
- C. Insekticidet stimulerede udviklingen af resistens i visse individer, og dette blev nedarvet.
- D. Insekticidet medførte en mutation som var hensigtsmæssig, og dette blev nedarvet.

18) En population af insekter som aldrig havde været udsat for en sprøjtegift og som var i Hardy Weinberg ligevægt med hensyn til R/r allelparret, havde følgende sammensætning i P-generationen:

99,75 % RR eller Rr og 0,25 % rr

Genet R dominerer over r. Individer med genotypen rr er resistente overfor sprøjtegiften, mens individer med genotypen RR eller Rr dør hvis de udsættes for giften.

Hvor stor er P-generationens hyppighed af RR individer og af Rr individer?

- A. RR: 90,25% og Rr: 9,5%
- B. RR: 90,0% og Rr: 9,75%
- C. RR: 81,0% og Rr: 18,75%
- D. RR: 75,0% og Rr: 24,75%

Økologi

19) Figuren viser ændringerne i individantal i tre trofiske niveauer i en stor sø efter den blev forurennet (eutrofieret) med byspildevand.

Trofisk niveau i søen	Individantal efter eutrofiering med byspildevand
Karpefisk	↑ stiger
Zooplankton	↓ falder
Alger	↑stiger

.Hvilke økologiske metoder (I-IV i skemaet herunder) ville kunne forbedre søens vandkvalitet?

- I. Forsøg på at introducere rovfisk der æder karperne.
- II. Forsøg på at nedsætte mængden af næringssalte i de åer der løber ud i søen.
- III. Forsøg på at hæmme recirkulation af de næringssalte der er ophobet på bunden af søen.
- IV. Forsøg på at nedsætte antallet af primærproducenter og konsumenter ved at udsætte flere karper

- A. Kun I og II
- B. Kun I og III
- C. Kun I og IV
- D. Kun II og III
- E. Kun II og IV

20) To gram hø snittes i mindre stykker, koges i 100 mL vand og afkøles. Hertil sættes noget damvand som udelukkende indeholder heterotrofe protozoer, og denne blanding opbevares i mørke i flere måneder. Hvilke af følgende udsagn beskriver hvad der sandsynligvis sker i blandingen?

- I. Der vil ske en heterotrof succession af protozoer og den totale biomasse vil blive forøget
- II. Energien i systemet er maksimal i starten af eksperimentet
- III. Der vil ske en succession der til sidst når en dynamisk ligevægtstilstand (steady state), hvor energi-strømmen opretholdes
- IV. Der sker en succession, men til sidst vil alle organismer dø eller befinde sig i hvilestadier

- A. I og III
- B. II og IV
- C. II og III
- D. I og IV

21) En økolog sammenligner væksten af individer af en urteagtig planteart som vokser på to forskellige lokaliteter, sted I og sted II. For at sammenligne populationerne fra de to steder høstes 30 planter fra hvert sted og dernæst måles rodlængde, rodbiomasse og skudbiomasse af hver plante. En oversigt over resultaterne af disse målinger ses nedenfor:

Lokalitet	Gennemsnitlig rodlængde (cm)	Gennemsnitlig rodbiomasse (g)	Gennemsnitlig skudbiomasse (g)
Sted I	27.2 ± 0.2	348.7 ± 0.5	680.7 ± 0.1
Sted II	13.4 ± 0.3	322.4 ± 0.6	708.9 ± 0.2

Vurdér ud fra ovenstående data hvilket af følgende udsagn som med stor sandsynlighed er sandt?

- A. Den tilgængelige mængde næringsstoffer i jorden er lavere på lokalitet II end på lokalitet I.
- B. Planteproduktionen er højere på lokalitet I end på lokalitet II.
- C. Den tilgængelige vandmængde i jorden er lavere på lokalitet I end på lokalitet II.

22) I et vandøkosystem blev den totale tørvægt (biomasse) målt for tre grupper af små organismer, flagellater, dansemyggelarver og ciliater.

Følgende resultater blev opnået:

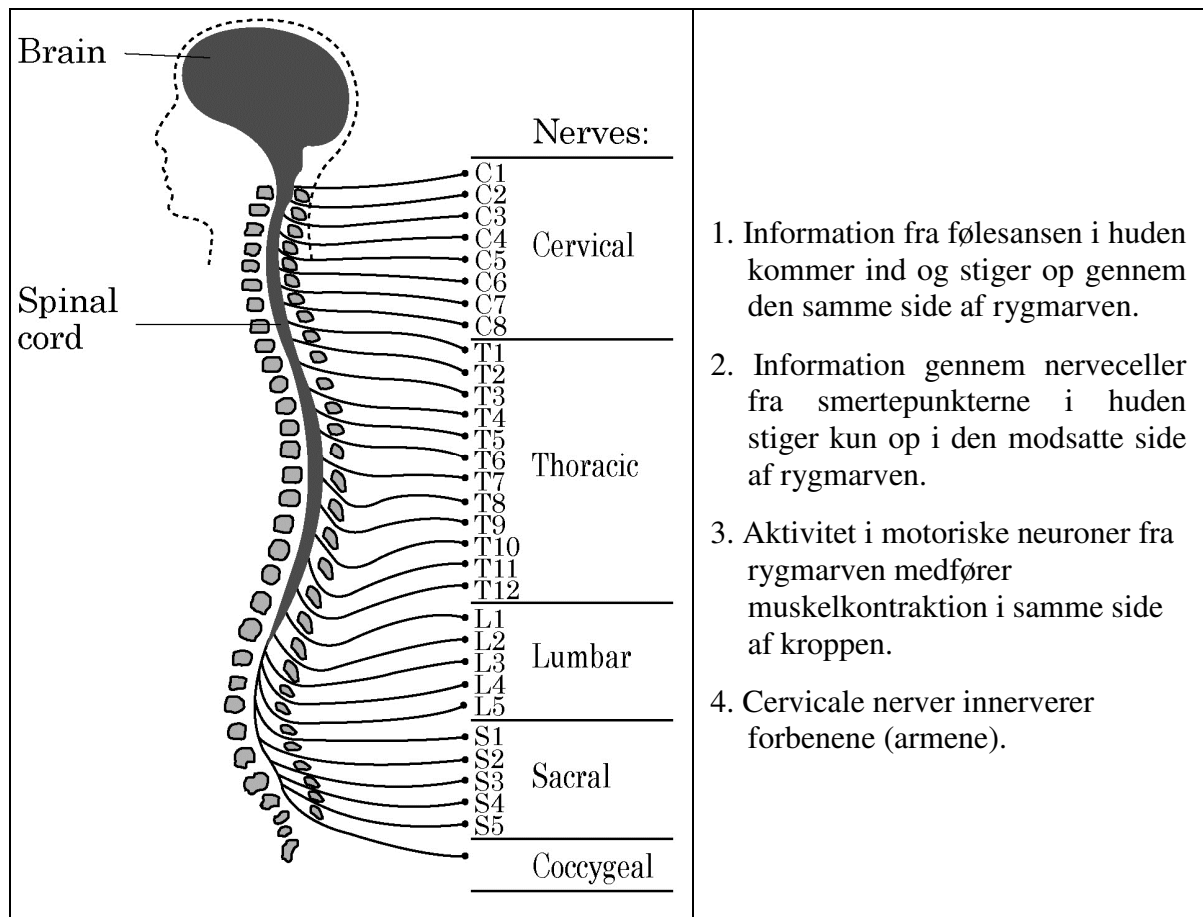
- I. Flagellater: 1,1062 g
- II. Dansemyggelarver: 0,9623 g
- III. Ciliater: 1,005 g

Den mest sandsynlige fødekæde som disse organismer indgår i, er:

- A. I → II → III
- B. II → I → III
- C. I → III → II
- D. III → II → I
- E. II → III → I

Fysiologi

23) Diagrammet til venstre viser de forskellige områder i rygmarven fra nakken (cervical) til halebenet (coccygeal). Udsagnene til højre er beskrivelser af rygmarven.



Forestil dig at en fodboldspiller under en kamp skader den venstre halvdel af rygmarv T4. Vælg dette rette udsagn om denne patients sensoriske og motoriske funktion.

- A. Unormal følesans i højre fod
- B. Ude af stand til at bevæge højre ben
- C. Normal smertesans i venstre ben
- D. Ingen følesans i venstre hånd

24) Hvad sker der med kulhydrater, når udførselsgangen fra bugspytkirtlen i et pattedyr blokeres – fx ved underbinding i forbindelse med operation? Mængden af carbohydrat:

- A. øges i afføringen, aftager i urinen
- B. øges i afføringen, forandres ikke i urinen
- C. falder i afføringen, stiger i urinen
- D. falder i afføringen, forandres ikke i urinen
- E. stiger i både afføring og urin
- F. falder i både afføring og urin

25) Hvilken af rækkerne A – D beskriver de rigtige virkninger af insulin på henholdsvis fedtvæv, muskler og lever?

	Fedtvæv	Muskler	Lever
A)	Stigning i glukoseoptagelse	Fald i glucoseoptagelse	Fald i fedtsyntesen
B)	Stigning i glukoseoptagelse	Stigning i dannelse af glykogen	Fald i ketondannelsen
C)	Stigning i syntesen af fedtsyrer	Fald i dannelsen af glykogen	Stigning i ketondannelsen
D)	Fald i syntesen af fedtsyrer	Fald i tilgangen af aminosyrer	Fald i proteinsyntesen

26) Glukosekoncentrationen i blod fra en person blev målt efter indtagelse af 50 g opløst glukose.

Tid efter opløsningen er drukket (min)	Glukose koncentration i blodet (mmol/L)
0	4.9
15	6.1
30	7.7
45	6.4
60	4.2
90	4.2
120	4.0
150	4.8

Har glukose-koncentrationen på noget tidspunkt under eksperimentet været lig med eller højere end 7.7 mmol/L i leverportåren og levervenen?

Leverportåren	Levervenen
A. nej	nej
B. nej	ja
C. ja	nej
D. ja	ja

27) Et stof fra planten *Gymnema sylvestre* blokerer den søde smag af sukker og blokerer også absorptionen af sukker i tyndtarmen. Hvad kan man antage om stoffet ud fra disse to fænomener?

- A. Det omdanner sukrose til glukose og fruktose.
- B. Det polymeriserer sukker til oligosakkarider.
- C. Det bindes til sukkerreceptorer og transportører.
- D. Det bindes til visse neurotransmitter-receptorer og transportører.
- E. Det bindes til insulin-receptorer.

28) Hvis en spinkel kvindes hjerte slår 56 slag per minut, og rumfanget af blod i hendes hjerte er 120 ml ved slutningen af diastolen og 76 ml ved slutningen af systolen, hvor stort bliver da hendes minutvolumen?

- A. 10,976 L/min
- B. 2,464 L/min
- C. 6,720 L/min
- D. 4,256 L/min

29) Modificeret bisphenol-A er et stof med østrogenlignende virkning. Det kan ikke nedbrydes i kroppen. Indtagelse af drikkevand med dette stof vil resultere i målelige koncentrationer af stoffet i blodet. Hvilken af følgende konsekvenser vil det få, hvis en befolknings drikkevand er forurenset med modificeret bisphenol-A?

- A. Mænd vil have nedsat sædproduktion
- B. Mænd vil have forøget koncentration af follikel-stimulerende hormon, FSH
- C. Kvinder vil have forøget koncentration af gonadotropin-releasing hormon, GnRH
- D. Mænd vil have forøget koncentration af testosteron
- E. Follikelstimuleringen vil være forøget hos kvinder

30) Hvis et molekyle carbondioxid (CO_2) som frigives til blodet fra cellerne i din venstre fod, udåndes gennem din næse, så skal det passere alle følgende strukturer - undtagen:

- A. højre forkammer
- B. lungevener
- C. alveoler
- D. bronkier
- E. lungearterier

31) Det samlede volumen af luft som kommer ned i alveolerne per minut kaldes den alveolære ventilation og udtrykkes i mL/min; denne størrelse varierer med respirationsfrekvensen.

Forestil dig et hypotetisk åndedrætsmønster hos tre individer 1, 2 og 3:

Individ	Respirationsdybde (mL/vejrtrækning)	Frekvens (vejrtrækning /min)	Fysiologisk døde rum (ml/vejrtrækning)
Nr 1	800	12	600
Nr 2	500	16	350
Nr 3	600	12	200

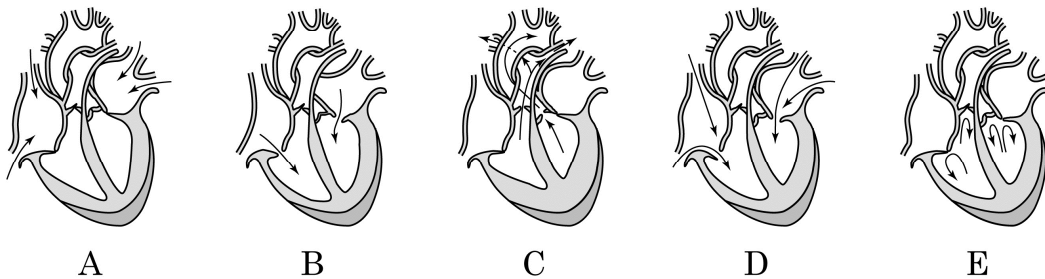
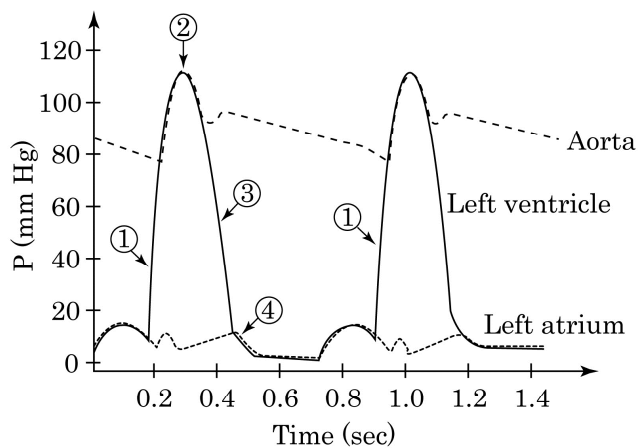
Opgaven fortsættes på næste side

Hvilket af de følgende udsagn er sandt om den alveolære ventilation hos disse tre individer?

- A. Individ 2 har betydeligt større alveolær ventilation end individ 3.
- B. Individ 1 har betydeligt større alveolær ventilation end individ 3.
- C. Individ 3 har betydeligt større alveolær ventilation end individ 2.
- D. Individ 1 har betydeligt større alveolær ventilation end individ 2

32. Grafen viser de trykændringer (målt i mm Hg) der sker i et pattedyrs hjertecyklus i henholdsvis Aorta, venstre hjertekammer/ventrikel, og venstre forkammer/atrium.

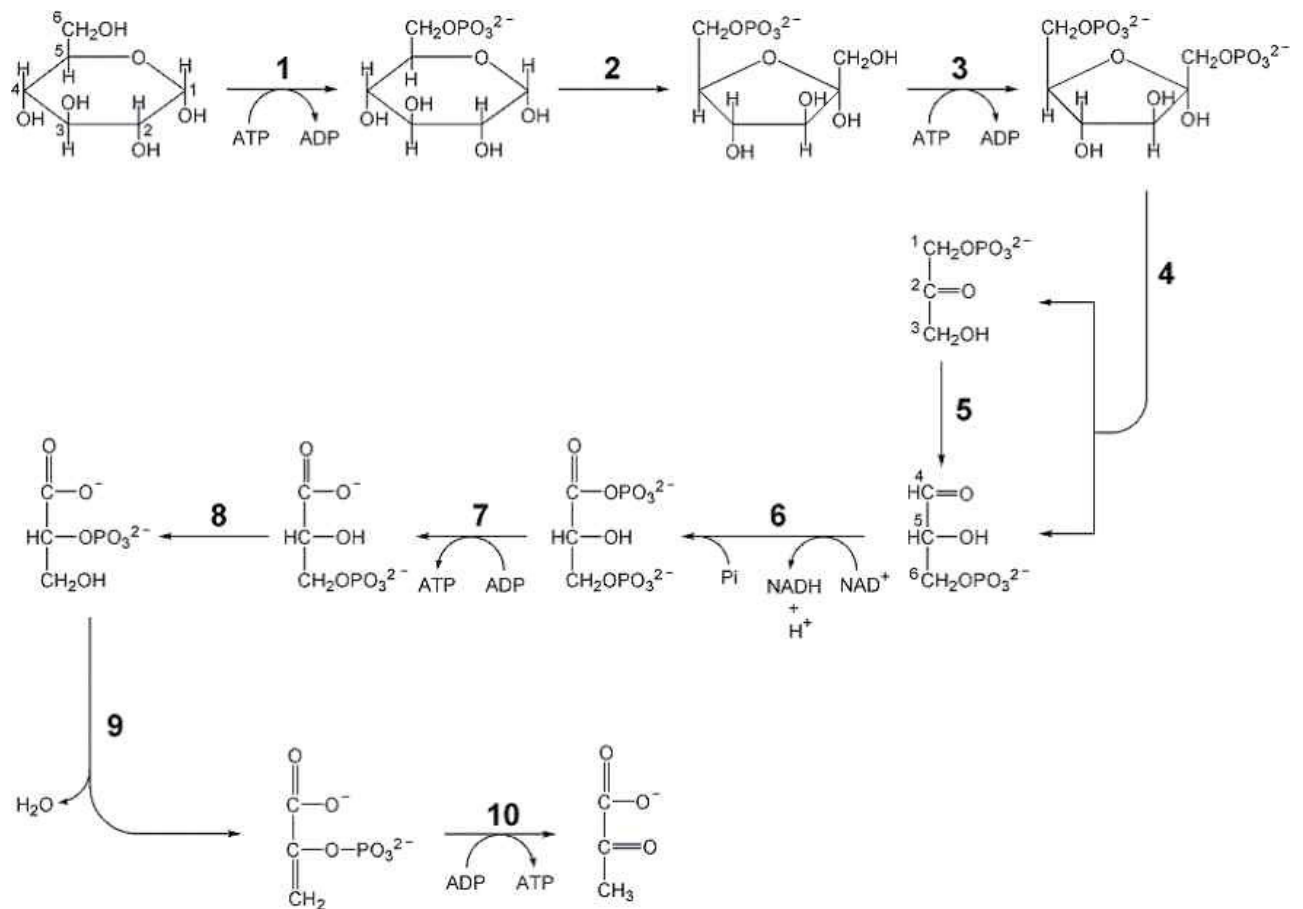
Under grafen er der skitser af hjertet til illustration af blodets kredsløb og om klapperne er åbne eller lukkede.



Match hvert tal/nummer i hjertets cyklus (1-4) med det tilsvarende bogstav (A-E) i skitserne over hjertet. Skriv bogstaverne i højre spalte i skemaet på svararket.

Husk at overføre svaret til skema på svararket!

33) Glykolysen er essentiel for alle organismer.



Figuren viser reaktionerne i glykolysen.

Numrene angiver enzymer som katalyserer reaktionerne. Inddel enzymerne efter funktion efter nedenstående liste og sæt reaktionens nummer i den relevante rubrik på svararket.

Bemærk at ikke alle enzymtyper skal anvendes og at samme enzymtype kan optræde mere end en gang.

Enzym type:

- A. Oxido-reduktase
- B. Transferase
- C. Hydrolase
- D. Lyase
- E. Isomerase
- F. Ligase

Husk at overføre svaret til skema på svararket!

34) Tre patienter I, II og III viser symptomer på lavt indhold af thyroxin.

Patient I har defekter i hypothalamus.

Patient II har defekter i hypofysens forlap.

Patient III har defekter i skjoldbruskkirtlen (thyroidea).

Patienterne får Thyroidea-stimulerende-hormon-releasing-faktor (TRH) og koncentrationen af Thyroidea-Stimulerende Hormon (TSH) måles før og efter (30 min) tilførsel af TRH.

Data	Før tilførsel af TRH	Efter tilførsel af TRH
Rask person	Mindre end 10	Mellem 10 og 40
A	Mindre end 10	Mellem 10 og 40
B	Mellem 10 og 40	Højere end 40
C	Mindre end 10	Mindre end 10

Indsæt bogstavet for de rigtige data (A-C) for hver patient (I-III) i skemaet på svararket.

Husk at overføre svaret til skema på svararket!

😊 Slut 😊