



## **BIOLOGIOLYMPIADE 2009**

### **Indledende runde**

**Torsdag 20. november 2008**

**Varighed: 90 minutter.**

**Hjælpemidler: Kun lommeregner og kladdepapir**

**Opgaverne 1-39 giver 1 point hver**

**Anfør de rigtige svar ved at sætte X på det vedlagte svarark.**

**Til hver opgave er der ét og kun et rigtigt svar. Der må derfor kun sættes ét X som svar ved hvert spørgsmål på svararket. Hvis du ønsker at rette et svar, skal det første svar streges tydeligt over med skravering i hele svarfeltet.**

**Opgave 40 giver 5 point**

**Denne opgave skal besvares direkte på opgavearket: Husk at aflevere din besvarelse SAMMEN med svararket!**

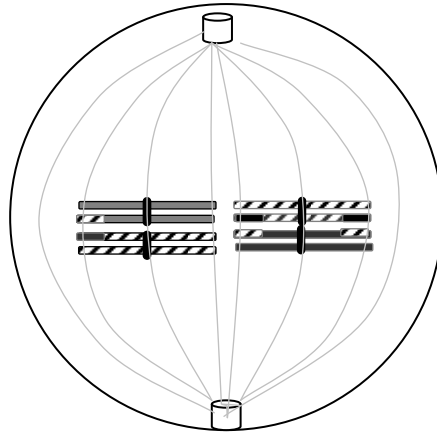
**1. I et eksperiment fik mus indsprøjet glukose mærket med  $^{14}\text{C}$  i blodet. Angiv i hvilke af nedenstående molekyler i musens krop, man vil kunne spore  $^{14}\text{C}$  efter et stykke tid?**

- a. Essentielle aminosyrer og proteiner
- b. Fedtstoffer og alle vitaminer
- c. Proteiner og fedtstoffer
- d. Proteiner og alle vitaminer

**2. En given DNA- prøve indeholder 60% purinbaser. DNA-prøven stammer sandsynligvis fra:**

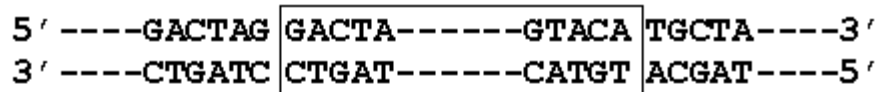
- a. en eukaryot celle
- b. en bakteriecelle
- c. en bakteriofag med dobbeltstrenget DNA
- d. en bakteriofag med enkeltstrenget DNA

3. Det celledelings-stadium som er vist nedenfor illustrerer:



- a. Meiose metafase I som ender med  $n = 4$
- b. Meiose metafase II som ender med  $n = 4$
- c. Meiose metafase II som ender med  $n = 8$
- d. Meiose metafase I som ender med  $n = 2$

4. Et stykke dobbeltstrenget DNA er vist i figuren nedenfor.  
 Bindestregerne angiver DNA-sekvenser af uspecificeret længde:



Den del af DNA molekylet der er inde i kassen, gennemgår en inversion. Hvilken af de følgende DNA-sekvenser angiver korrekt det samme DNA stykke efter inversionen har fundet sted?

- a. 

```

5' ----GACTAG ACATG-----ATCAG TGCTA----3'
3' ----CTGATC TGTAC-----TAGTC ACGAT----5'
    
```
- b. 

```

5' ----GACTAG ATCAG-----ACATG TGCTA----3'
3' ----CTGATC TAGTC-----TGTAC ACGAT----5'
    
```
- c. 

```

5' ----GACTAG TGTAC-----TAGTC TGCTA----3'
3' ----CTGATC ACATG-----ATCAG ACGAT----5'
    
```
- d. 

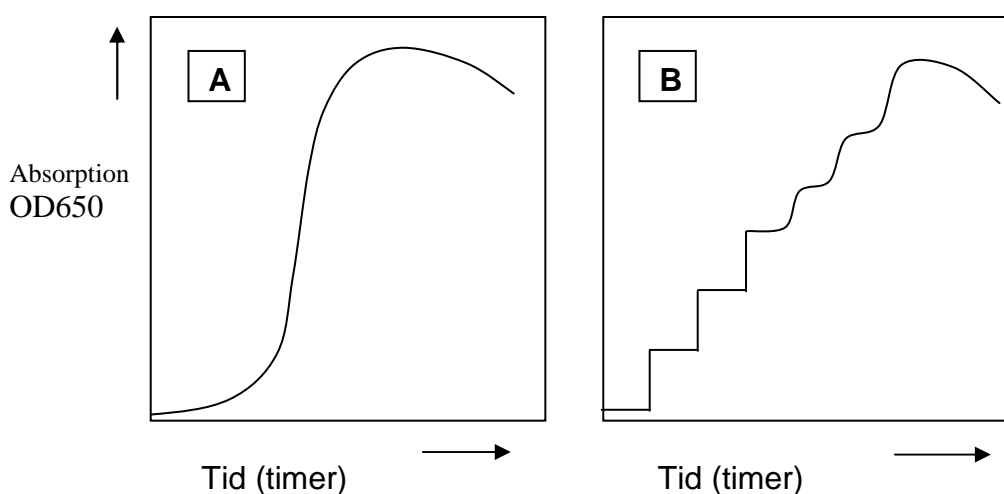
```

5' ----GACTAG CTGAT-----CATGT TGCTA----3'
3' ----CTGATC GACTA-----GTACA ACGAT----5'
    
```

5. En sjælden arvelig sygdom er karakteriseret ved et nedsat immunforsvar, forsinket udvikling og vækst, samt formindsket hjerneudvikling. Hvis man i et DNA ekstrakt fra en patient med denne sygdom finder omtrent lige mange lange og meget korte stykker DNA, hvilket enzym er da sandsynligvis defekt hos patienten?

- a. DNA ligase
- b. Topoisomerase
- c. DNA polymerase
- d. Helicase

6. Figur A viser vækstkurven for en bakteriekultur dyrket i et næringsrigt medium ved 37° C. Figur B viser vækstkurven for samme organisme, når den er blevet udsat for 45° C i 30 minutter og derefter dyrket i et næringsrigt medium ved 37° C



Hvilken af følgende udtalelser forklarer bedst vækstkurven i Figur B?

- a. Varme dræber den oprindelige bakteriepopulation og vækstkurven viser en forurening med en anden bakteriestamme
- b. Varme medfører vækststop på et bestemt stadium, hvorved alle cellerne synkroniseres til at dele sig på samme tid
- c. Varmepåvirkning ændrer cellers overfladeegenskaber og medfører fejl i absorptionsmålingerne
- d. Stigningen i absorption skyldes ikke vækst men øget celledsprængning af varmebehandlede celler som funktion af tid

7. Hvad skader en tokimbladet plante mest?

- a. Fjernelse af den centrale marv
- b. Fjernelse af korklag
- c. Fjernelse af barken
- d. Fjernelse af kork-cambium

**8.** Planters kloroplaster (grønkorn) antages at have udviklet sig fra cyanobakterie (blågrønalg)-lignende forfædre ved endosymbiose. Hvilke af følgende udsagn understøtter denne hypotese?

- I: Kloroplaster og cyanobakterier har samme fotosyntesepigmenter og thylakoid- membraner
- II: Cyanobakterier udskiller oxygen ved fotosyntesen
- III: Kloroplaster nedarves maternelt (fra moderen)
- IV: Kloroplaster har deres eget DNA og ribosomer
- V: Levedygtige kloroplaster kan isoleres fra cellerne men ikke dyrkes i kultur
- VI. Prokaryote gener udtrykkes godt i kloroplaster

- a. I, III, IV and V
- b. I, II, IV and VI
- c. I, II, III and V
- d. II, IV, V and VI

**9.** Under en felttur på Pampasen i Argentina blev der fundet et mindre antal intakte fugleskeletter. I alle undersøgte skeletter manglede brystbenskammen på brystbenet. Disse skeletter tilhører sandsynligvis:

- a. Landfugle i stand til at flyve, kort og kraftfuldt
- b. Vandfugle der ikke er i stand til at flyve
- c. Insektædende flyvende fugle
- d. Landfugle der ikke er i stand til at flyve

**10.** Hvilke af følgende forhold gør ånding i luft mere fordelagtig end ånding i vand?

- I. Da luft har en mindre massefylde end vand kræves der mindre energi til at bevæge luft over overflader i respirationssystemer
- II. Ilt diffunderer hurtigere gennem luft end gennem vand
- III. Iltindholdet i luft er større end i et tilsvarende rumfang af vand ved samme betingelser

- a. Kun I og II
- b. Kun I og III
- c. Kun II og III
- d. I, II og III

**11.** I et individ **X** fungerer hypofysen normalt mens binyren er henfaldet. I et andet individ **Y** er hypofysen såvel som binyren underudviklet. Hvis det adrenocortikotrope hormon (ACTH) gives til disse personer som medicin vil det have effekt på:

- a. kun Individ X
- b. kun på Individ Y
- c. både på X og Y
- d. Hverken på X eller Y

**12.** Glycosidet "Phloridzin" der findes i skrællen på et æble, er i stand til at blokere for optagelse af glukose fra nyrenes tubuli. En mus der fodres med Phloridzin, vil udvikle:

- a. Lavt blodsukker (hypoglykæmi) og der vil ikke kunne påvises sukker i urinen
- b. Højt blodsukker (hyperglykæmi) og urinprøven vil teste positivt for sukker
- c. Højt blodsukker (hyperglykæmi) og der vil ikke kunne påvises sukker i urinen
- d. Lavt blodsukker (hypoglykæmi) og urinprøven vil teste positivt for sukker

**13.** Hvis en 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

**14.** Modifieret bisphenol-A er et østrogenlignende stof der ikke kan 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 forurennet med modifieret 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

**15.** Hvis et molekyle kuldioxid - som frigives til blodet i din venstre fod - transporteres ud af din næse, skal det passere alle følgende strukturer undtagen:

- a. højre forkammer
- b. lungevener
- c. alveoler
- d. bronkier
- e. lungearterier

16. Dialyseprocessen i en kunstig nyre er vist skematisk ved hjælp af følgende symboler:

○ : rødt blod-  
legeme  
● : urinstof

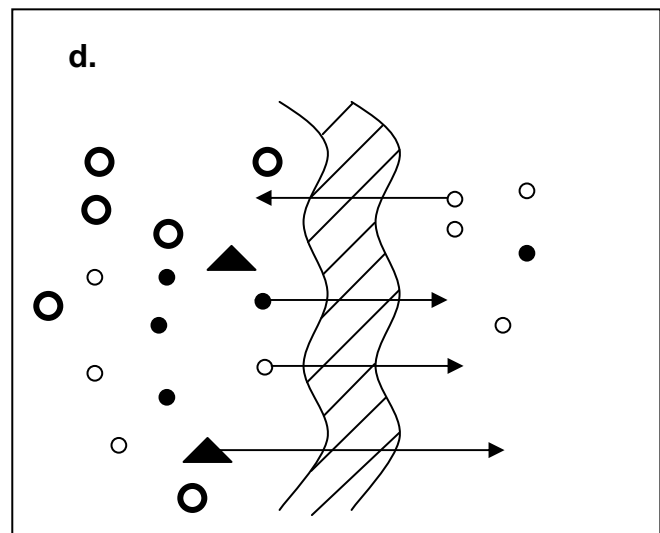
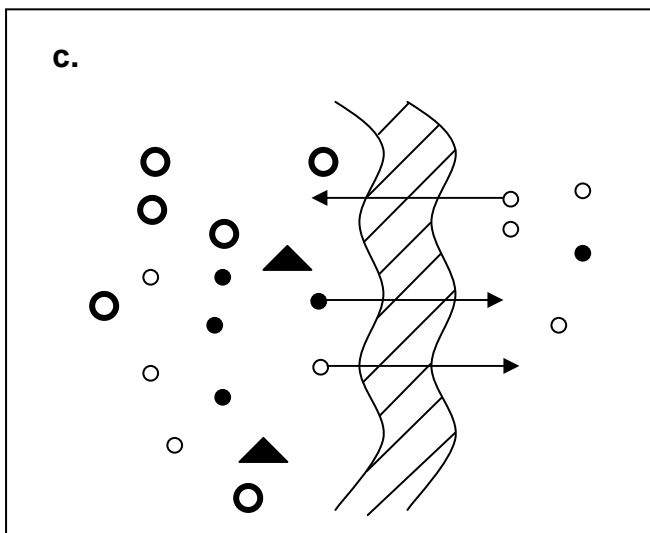
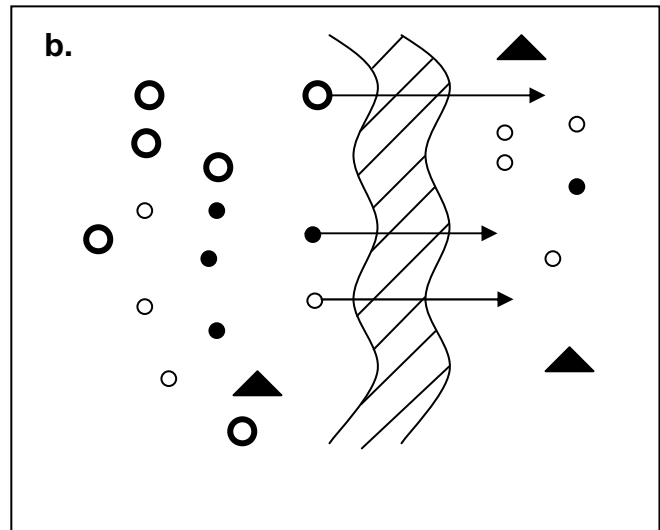
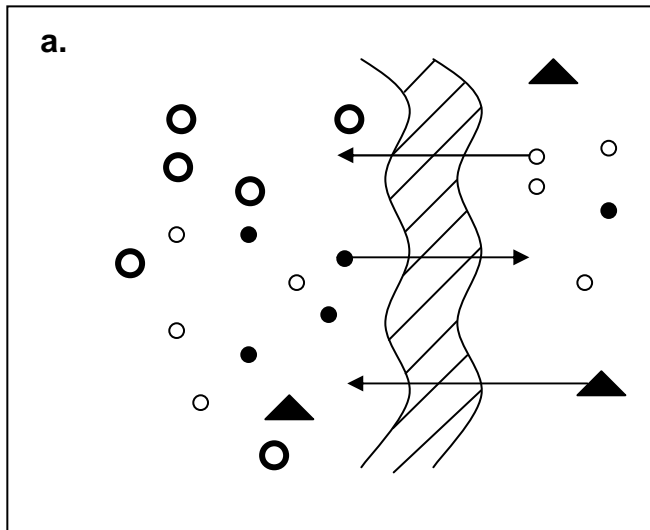
○ : salte

▲ : proteiner



: semi-permeabel membran

Hvilken af følgende figurer illustrerer processen korrekt:



17. En mutation resulterer i mangel på svedkirtler og giver en sygdom som kaldes ”hypohidrotisk ektodermal dysplasi” eller Christ-Siemens-Touraine syndrom. En enkelt kvinde som lider af denne sygdom, har i sin hud en mosaik af pletter som mangler svedkirtler. Kvinden er sandsynligvis:

- a. homozygot for en autosomal recessiv mutation
- b. heterozygot for en autosomal dominant mutation
- c. homozygot for en X-bundet recessiv mutation
- d. heterozygot for en X-bundet recessiv mutation

18. En mink-avler lader sine mink parre sig tilfældigt. Han opdager at gennemsnitligt 9 % af minkene har en stridhåret pels som indbringer færre penge, når de sælges. Han beslutter at fokusere på blød pels og forhindrer derfor de stridhårede mink i at parre sig. Stridhåret pels skyldes en autosomal recessiv allel. Hvor mange procent af minkene i den næste generation kan han forvente vil få stridhåret pels?

- a. 7,3
- b. 5,3
- c. 2,5
- d. 1,2

19. I en kaninrace kontrolleres pelsfarven af multiple alleler med følgende dominans relationer:

$C$  (agouti) >  $c^h$  (chinchilla) >  $c^h$  (Himalayan) >  $c$  (albino).

Et krydsningsforsøg mellem agouti og Himalayan resulterer i 50% agouti og 50% Himalayan afkom. Hvilke af følgende krydsninger kan frembringe dette resultat?

- I.  $Cc^h \times c^h c^h$
- II.  $Cc \times c^h c$
- III.  $Cc^h \times c^h c$
- IV.  $Cc \times c^h c^h$

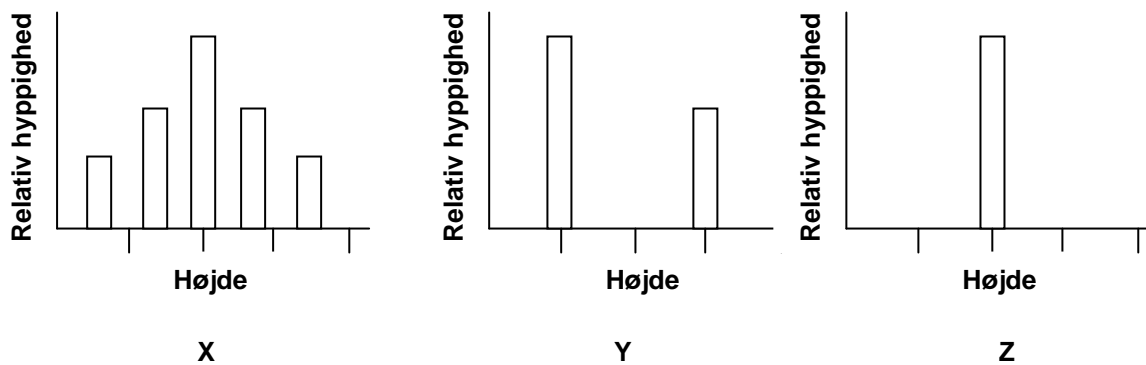
- a. I, II og III
- b. II, III og IV
- c. I, III og IV
- d. I, II og IV

20. Allelerne  $I^A$  og  $I^B$  som findes på kromosom nr. 9, er ansvarlige for henholdsvis blodtype A and B. Blodtype O fremkommer, når disse alleler enten ikke er til stede eller ikke udtrykkes. Allelerne  $I^A$  and  $I^B$  udtrykkes kun hvis H allelen er til stede på kromosom nr. 19, enten homozygotisk eller heterozygotisk. Den recessive allel kaldes h.

Gilbert har blodtypen AB. Hans søster Helen har blodtypen A, mens deres far har blodtypen O. Bestem genotyperne hos moderen og faderen.

	<u>Mor</u>	<u>Far</u>
a.	H/H $I^A/I^B$	H/h $I^O/I^O$
b.	H/h $I^B/I^O$	h/h $I^A/I^O$
c.	h/h $I^O/I^O$	h/h $I^A/I^O$
d.	H/H $I^A/I^O$	H/h $I^B/I^O$
e.	h/h $I^B/I^O$	H/h $I^O/I^O$

21. De fremkomne fænotyper i tre eksperimenter med populationer af planter er vist i de følgende grafer.



De tre populationer X, Y og Z repræsenterer henholdsvis og i den nævnte rækkefølge:

- $F_1$ ,  $F_2$  og  $F_3$  generationerne
- P,  $F_1$  og  $F_2$  generationerne
- $F_2$ , P og  $F_1$  generationerne
- $F_3$ ,  $F_1$  og  $F_2$  generationerne

22. I en muse-population findes en dominant X-bundet egenskab hos 40 % af hannerne. Idet tilfældigt parringsvalg antages, vil den hyppigste parring være mellem genotyperne:

- a.  $X^B X^b$  og  $X^b Y$
- b.  $X^B X^B$  og  $X^b Y$
- c.  $X^B X^b$  og  $X^B Y$
- d.  $X^b X^b$  og  $X^b Y$

23. Jagt på nordlige søelefanter reducerede denne populations størrelse til så få som 20 individer ved afslutningen af det 19. århundrede. Populationen er siden steget igen til over 30.000. Men hvis man sammenligner deres genomer med genomerne hos populationen af sydlige søelefanter, som ikke blev så intensivt jaget, er de stadig mærket af denne stærkt reducerede populationsstørrelse, idet man har observeret hvilken af følgende ændringer?

- I. overhyppighed af sjældne mutationer
- II. øget hyppighed af letale recessive alleler
- III. reduceret genetisk variation
- IV. øget population størrelse

- a. Kun I og II
- b. Kun III
- c. I, II og IV
- d. II og III

24. Hvilke udsagn er sande for både genetisk drift og naturlig selektion?

- I. De er evolutionsmekanismer
- II. De er fuldstændigt tilfældige processer
- III. De resulterer i tilpasninger
- IV. De påvirker den genetiske sammensætning i populationen

- a. I og II
- b. I og III
- c. II og III
- d. I og IV

25. Hos ærteplanter dominerer allelen for gul frøfarve ( $G$ ) over den for grøn farve ( $g$ ), mens allelen for runde frø ( $R$ ) dominerer over den for rynkede frø ( $r$ ). Resultatet af et krydsningsforsøg med sådanne ærteplanter er vist i nedenstående tabel:

Frø fænotype	Antal
Gul og rund	32
Gul og rynket	28
Grøn og rund	12
Grøn og rynket	9

Forældregenerationens genotyper er sandsynligvis:

- a.  $GgRr$  og  $Ggrr$
- b.  $Ggrr$  og  $GgRR$
- c.  $GgRr$  og  $GgRr$
- d.  $GgRR$  og  $ggRr$

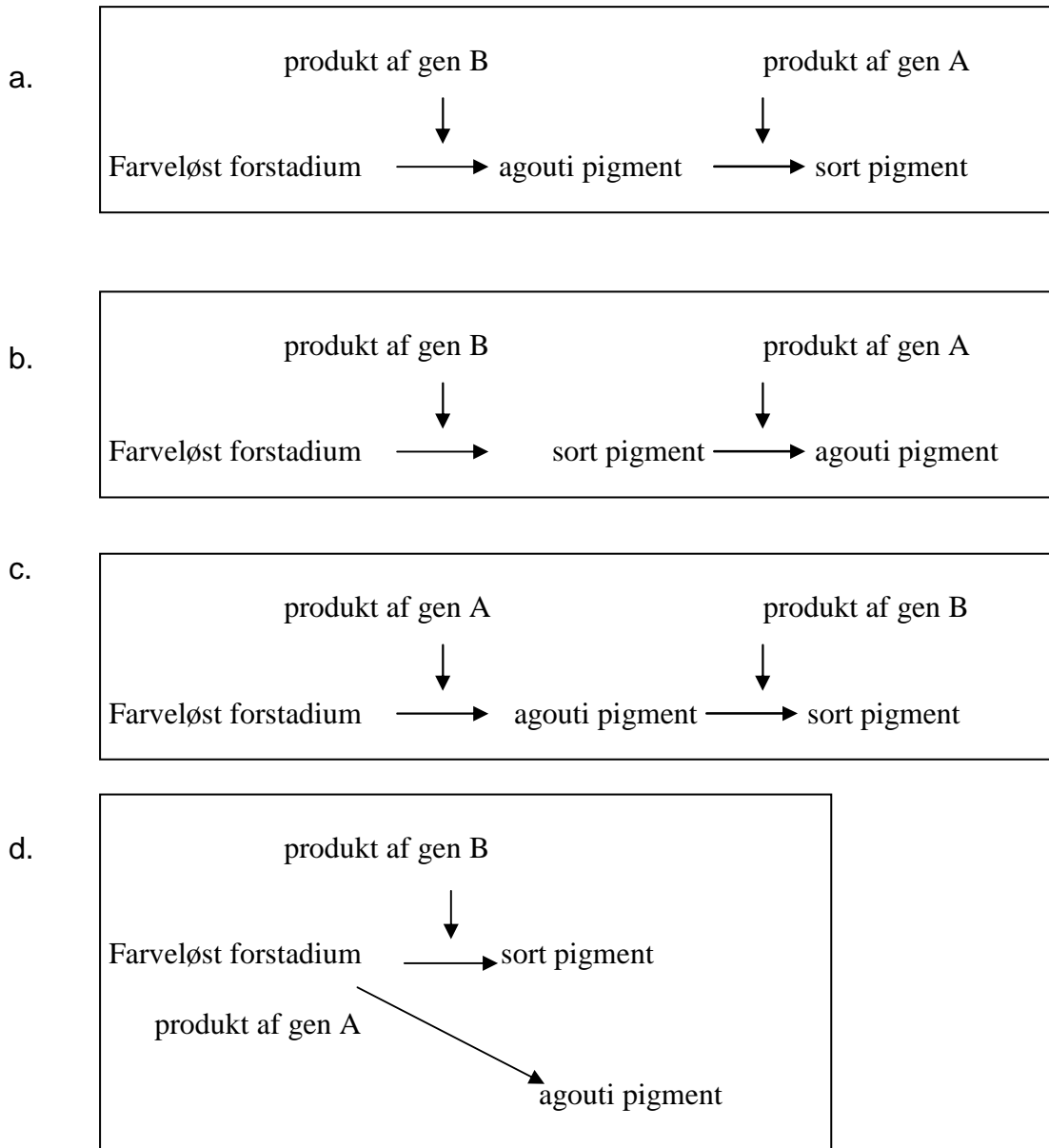
26. En population har 6 gange så mange heterozygoter som homozygote recessive individer. Hyppigheden af den recessive allel vil være:

- a.  $1/3$
- b.  $1/4$
- c.  $1/2$
- d.  $1/6$

27. Bemærk følgende genotyper og de tilsvarende fænotyper (pelsfarve):

- A-B- Agouti
- A-bb Albino
- aaB - Sort
- aabb Albino

Den biokemiske proces som kan forklare ovenstående mønster er:



**28.** Hø koges i vand og afkøles. Hertil sættes noget søvand som udelukkende indeholder heterotrofe protozoer, og denne blanding opbevares i mørke i lang tid. 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 i økosystemet; 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

**29.** En økolog sammenligner væksten af en urteagtig planteart som vokser på to forskellige lokaliteter A og B. For at sammenligne populationerne fra de to steder har hun høstet 30 planter fra hvert sted og dernæst målt 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 A	$27.2 \pm 0.2$	$348.7 \pm 0.5$	$680.7 \pm 0.1$
Sted B	$13.4 \pm 0.3$	$322.4 \pm 0.6$	$708.9 \pm 0.2$

Vurdér ud fra ovenstående data hvilket af følgende udsagn som sandsynligvis er sandt?

- a. Den tilgængelige vandmængde i jorden er lavere på lokalitet B end på lokalitet A
- b. Planteproduktionen er højere på lokalitet A end på lokalitet B
- c. Den tilgængelige vandmængde i jorden er lavere på lokalitet A end på lokalitet B
- d. Den tilgængelige mængde næringsstoffer i jorden er lavere på lokalitet B end på lokalitet A

**30.** I et vandøkosystem er den totale tørvægt af biomassen af hver af tre grupper af organismer som følger:

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

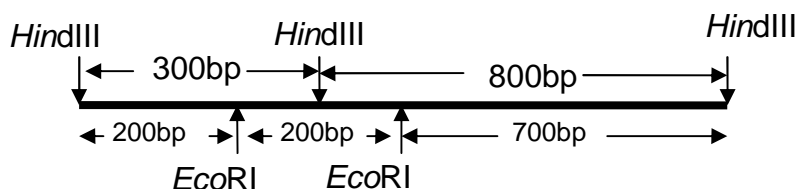
Den mest sandsynlige fødekæde som disse organismer indgår i, er:

- a. I → II → III
- b. II → I → III
- c. I → III → II
- d. III → II → I
- e. II → III → I

### Fælles oplysninger for opgave 31, 32 og 33

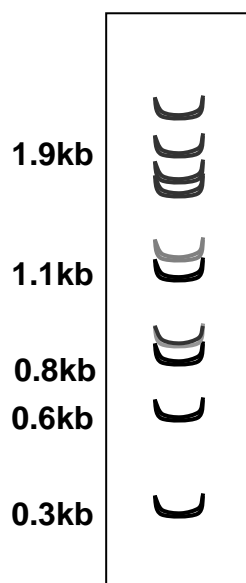
Lena studerer molekylærbiologi. Hun oprenser to stykker DNA med en længde på henholdsvis 800 og 300 basepar. De stammer fra et plasmid, som er skåret med *Hind*III. Hvert af disse stykker har et enkelt *Eco*RI genkendelsessted.

Lena ønsker at splejse de to stykker sammen for at få et 1,1kb gen som vist i Figur 1. Hun forventer at dette gen har en unik, proteinkodende sekvens.



Figur 1

Hun blander derfor de to stykker i en passende puffer, tilsætter overskud af DNA-ligase og inkuberer blandingen. Hun udtager en lille prøve af reaktionsblandingen efter 30 minutter og loader den på en agarosegel for at studere resultaterne. Hun er overrasket over at se mange forskellige bånd sammen med det forventede 1,1kb bånd (vist i Figur 2) i gelen!



Figur 2

**31.** Hvilket af følgende udsagn kan forklare dette resultat?

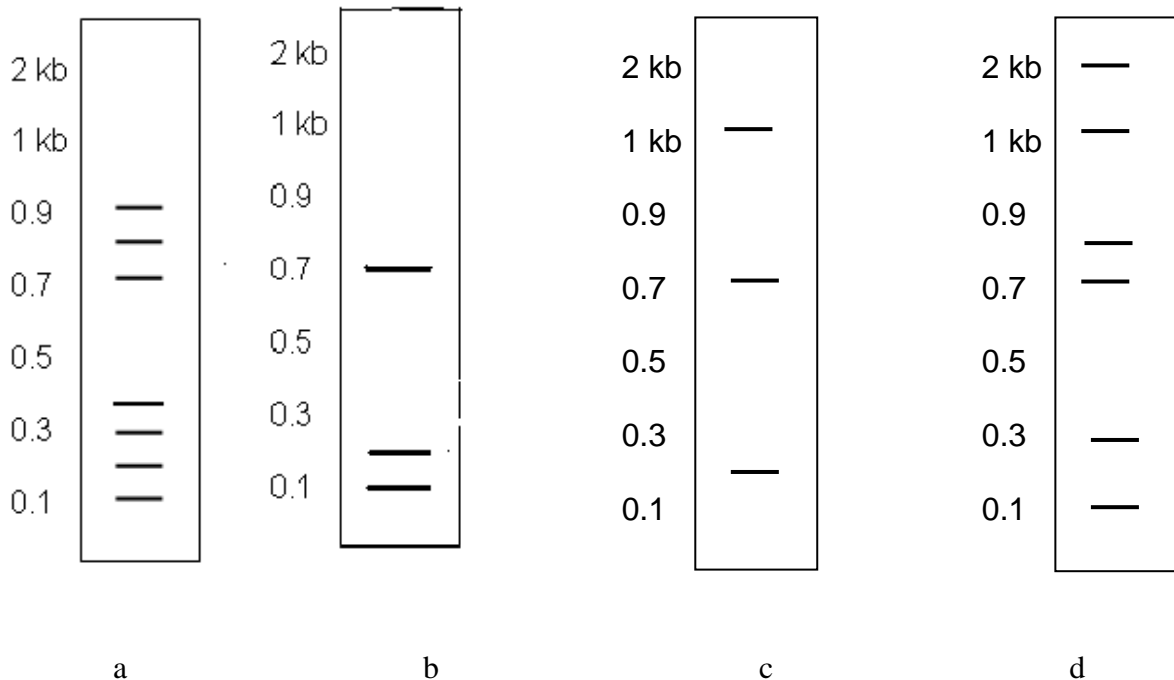
- De to stykker brugt til sammenkobling var ikke tilstrækkeligt rene
- De mange bånd på gelen skyldes nedbrydning af DNA i reaktionsblandingen
- Det observerede bånd mønster er resultatet af sammenkobling af tilfældige DNA stykker
- DNA ligasen virkede ikke og medførte derfor tilfældig kædedannelse af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

32. 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

33. Lena er interesseret i 1,1 kb stykket vist i Figur 1. Derfor udtrækker (eluderer) hun 1,1kb fragmentet fra gelen vist i Figur 2 og udsætter prøven for skæring med *HindIII*. Hun får det forventede mønster med to bånd, som er henholdsvis 800 og 300 basepar lange. For at bekræfte restriktionskortet skærer hun derefter prøven med *EcoRI*.

Hvilket båndmønster vil hun få?



34. Det samlede rumfang af luft som kommer ned i alveolerne per minut kaldes alveoleventilationen og udtrykkes i ml/min; denne størrelse varierer med respirationsfrekvensen.

Forestil dig et hypotetisk åndedrætsmønster hos tre individer A, B and C:

Individ	Respirationsdybde (ml/vejrtrækning)	Frekvens (vejrtrækning /min)	Anatomisk dødt rum (ml/vejrtrækning)
A	800	12	600
B	500	16	350
C	600	12	200

Hvilket af de følgende udsagn er sandt om alveoleventilationen hos disse tre individer?

- a. B har betydeligt større alveoleventilation end C
- b. A har betydeligt større alveoleventilation end C
- c. C har betydeligt større alveoleventilation end B
- d. A har betydeligt større alveoleventilation end B

**Fælles oplysninger for opgave 35 og 36**

Nedenfor er angivet data for åndedrætsfrekvens, puls og kropstemperatur for fire forskellige pattedyr 1, 2, 3 og 4.

Dyr	Åndedrætsfrekvens	Puls	Kropstemperatur (°C)
1	160	500	36,5
2	15	40	37,2
3	28	190	38,2
4	8	28	35,9

**35.** Hvilket af nedenstående punkter a. – d. angiver sandsynligvis rækkefølgen i deres forhold mellem overflade og rumfang, idet dyret med størst overflade/rumfang skal sættes først?

- a.  $1 > 2 > 3 > 4$
- b.  $3 > 4 > 1 > 2$
- c.  $4 > 1 > 2 > 3$
- d.  $1 > 3 > 2 > 4$

**36.** Hvis de samme fire pattedyr-arter skal sættes i rækkefølge efter deres totale blodvolumen, således at dyret med størst blodvolumen sættes først, så vil rækkefølgen sandsynligvis svare til bogstav?

- a.  $2 > 4 > 3 > 1$
- b.  $4 > 2 > 3 > 1$
- c.  $3 > 1 > 4 > 2$
- d.  $2 > 1 > 3 > 4$

### Fælles oplysninger for opgave 37, 38 og 39

Visse nitrogen-fikserende bakterier (Rhizobium, cyanobacteria, etc.) kan omdanne atmosfærisk N<sub>2</sub> til ammoniak ved brug af nitrogenase ved hjælp af den følgende reaktion:



I jord omdannes ammoniak til ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Dette kan dernæst omdannes til nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) og videre til frit N<sub>2</sub> af henholdsvis nitrificerende og denitrificerende bakterier. Planter kan ikke selv udnytte atmosfærens N<sub>2</sub> og behøver især nitrogen i form af nitrat, som transporteres fra rødder til skud, hvor det igen omdannes til ammonium og bruges til dannelsen af aminosyrer.

**37.** Planter fikserer ikke selv N<sub>2</sub>, fordi:

- det er let tilgængeligt i jorden.
- de mangler nitrogenase-enzym komplekset.
- processen kræver en stor ATP-forsyning pr. molekyle N<sub>2</sub> fikseres.
- hydrogen, som dannes ved processen er skadeligt for planter.

**38.** Processer, hvorved nitrogen omdannes til forskellige kemiske forbindelser i jorden, udføres af nitrogenfikserende bakterier, nitrificerende bakterier og denitrificerende bakterier og kan henholdsvis beskrives som:

- reduktion, oxidation and oxidation.
- reduktion, oxidation and reduktion.
- reduktion, reduktion and oxidation.
- oxidation, oxidation and reduktion.

**39.** Hvilken type af jordbakterier vil ud fra ovenstående oplysninger IKKE være til fordel for planterne?

- Nitrogenfikserende bakterier
- Nitrificerende bakterier
- Denitrificerende bakterier

**HUSK AT OVERFØRE ALLE DINE SVAR TIL SVARARKET!**