



PROVET I BIOLOGI 18.9.2017 BESKRIVNING AV GODA SVAR

Examensämnetts censorsmöte har godkänt följande beskrivningar av goda svar.

Biologin är en naturvetenskap som undersöker strukturen, funktionerna och interaktionsförhållandena inom den levande naturen i biosfären, och den sträcker sig ända till cell- och molekylnivån. Insikt i frågor och fenomen som rör människans biologi spelar också en central roll. Typiskt för biologin som vetenskap är insamling av information genom observationer och experiment. Biovetenskaperna är snabbt växande vetenskapsgrenar vars tillämpningar utnyttjas på många sätt i samhället. Biologin för fram ny information om mångfalden i den levande naturen och uppmärksammar inverkan av mänsklig aktivitet på miljön, säkerställandet av naturens mångfald samt främjandet av en hållbar utveckling.

I studentexamensprovet i biologi bedöms hur utvecklade examinandens biologiska tänkesätt och kunskap är samt examinandens förmåga att presentera de saker som krävs i rätt sammanhang och på ett strukturerat sätt. I provet bedöms examinandens förmåga att beakta växelverkan mellan företeelser och förhållandet mellan orsak och verkan. Förutom behärskan av grundläggande begrepp och företeelser bedöms också examinandens förmåga att tolka bilder, figurer, statistik och aktuell information samt att motivera sitt svar. Ett gott svar behandlar företeelser mångsidigt och lägger fram exempel. Ett gott svar är baserat på fakta och inte på omotiverade åsikter. I ett gott svar presenteras tabeller, övrig data och illustrationer på ett överskådligt sätt.

Uppgift 1

6 p.

a) 3 p.

I cellen finns alla organeller och strukturer som behövs för dess funktion: cellväggen, cellmembranen, det endoplasmatiska nätverket, cellkärnan, ribosomerna, kloroplasterna, mitokondrierna, vakuolen, Golgis apparat, mikrotubuli/mikrofibriller och porerna i cellväggen.

b) 3 p.

I svaret förklarar examinanden ordentligt någon av följande organeller eller strukturer utifrån cellens funktion: cellväggens struktur och betydelse, vakuolens struktur och betydelse eller kloroplastens struktur och betydelse.

Uppgift 2

6 p.

a–5: Genetisk rekombination innebär uppkomsten av nya kombinationer av egenskaper vid könlig förökning. Rekombination orsakas av reduktionsdelningen vid meiosen och den slumpmässiga föreningen av könscellerna (spermie, äggcell) vid befruktningen.

b–4: Samevolution (koevolution) innebär två (eller flera) arters inverkan på varandras evolution. Madagaskarstjärnan har en mycket lång sporre på sin blomma, och arten ifråga kan bara pollineras av en viss svärmarart som har en lång sugsnabel. Den långa sporen och sugsnabeln antas ha utvecklats genom samevolution.

c–6: Fenotypisk plasticitet innebär variation i individets fenotyp inom de gränser som ställs av genotypen. Variationen orsakas av inverkan av miljöfaktorer. I exemplet som gavs i uppgiften beror den stora viktskillnaden mellan tvillingarna troligen på kostskillnader (och möjligen också på skillnader i motion).

d–1: Vid korsningsförädling skapas nya kombinationer av arvsanlag genom att korsa olika arter eller olika sorter eller raser av samma art med varandra. Rågvete är ett exempel på en korsning mellan två arter (råg, vete). Korsningen har goda egenskaper från båda stamarterna.

e–2: Könlös förökning innebär att en organism förökar sig så att det bildas en genetiskt identisk kopia (klon) av moderorganismen. Detta sker till exempel då jordgubben bildar nya bladrossetter med hjälp av revor.

f–3: Urvalsförädling görs via urval utifrån fenotypen vilket leder till att de alleler som ger upphov till önskade egenskaper blir allmänna i populationen. Människan har under loppet av tusentals år utgående från vargen förädlats fram hundraser som märkbart skiljer sig från varandra.

Uppgift 3

6 p.

Rike / Struktur eller egenskap	Djur	Växter	Svampar	Protoktister	Arkéer	Bakterier
autotrof		x		x	x	x
biologisk kvävefixering					(x)	x
fotosyntes		x		x	(x)	x
kemosyntes					x	x
mitokondrie	x	x	x	x		
ringformad kromosom					x	x
ribosom	x	x	x	x	x	x
kärnhölje	x	x	x	x		

Kryssen inom parentes krävs inte i svaret.

Uppgift 4

6 p.

a) 4 p.

Hemoglobin består av fyra subenheter: två alfaglobin och två betaglobin. Basparssekvensen hos generna som kodar för de olika subenheterna skiljer sig något från varandra, och därför skiljer sig budbärar-RNA:t som bildas vid transkriptionen och aminosyrasammansättningen hos den kedjelika primära strukturen hos proteinet som bildas vid translationen mellan subenheterna. Efter translationen viks kedjestrukturen till sekundärstrukturer styrda av vätebindningar (vätebryggor). Dessa bildar sedan proteinets tredimensionella tertiärstruktur med hjälp av svavelbryggor (mellan cystein-aminosyramolekyler), i vilken hemgrupperna fäster sig. Fyra globinstrukturer fäster sig vid varandra och bildar kvartärstrukturen hos en fungerande fyrdelad hemoglobinmolekyl.

b) 2 p.

Vid anemi är blodets hemoglobinhalt lägre än normalt och syreupptagningsförmågan därför sämre än normalt. Vanliga faktorer som leder till anemi är:

- Järnbrist (järnbristanemi) försämrar blodets syreupptagningsförmåga. Den vanligaste orsaken är brist på järn i kosten.
- Blodbrist orsakad av blodförlust minskar antalet röda blodkroppar.
- Brist på B12-vitamin (folsyra) i kosten gör att röda blodkroppar och hemoglobin bildas långsammare.
- Ökad sönderdelning av röda blodkroppar leder till anemi (hemolytisk anemi) då benmärgen inte kan producera tillräckligt med ersättande röda blodkroppar.
- I samband med långvariga sjukdomar kan det ofta förekomma störningar i produktionen av röda blodkroppar eller hemoglobin.

Uppgift 5

6 p.

Den syntetiska evolutionsteorin kombinerar

- resultaten som gäller nedärvningen av egenskaper från Gregor Mendels korsningsexperiment
- Charles Darwins uppfattning om det naturliga urvalet och den gradvisa utvecklingen av arterna
- den information om generna bakom våra egenskaper och de mutationer som sker i dem som erhållits under 1900-talet.

De evolutionära förändringarna som skett i giraffpopulationerna bygger på

- genetiska förändringar (rekombination, mutationer) i de gener som inverkar på halsens längd
- naturligt urval
- slumpen.

Enligt den syntetiska evolutionsteorin skedde urval i de populationer giraffen härstammar från, så att de föräldrar med längre halsar i populationen fick en mera livskraftig avkomma än de med kort hals, som inte kunde utnyttja trädkronornas övre delar i det allt torrare klimatet. (Den största förändringen i giraffernas halslängd skedde för cirka 7 miljoner år sedan.) Evolutionen ledde till att giraffpopulationen blev bättre anpassad till sin miljö.

Under miocenperioden dog flera av de korthalsade giraffarterna ut. (I okapins fall har urvalet lett till att halsen blivit kortare.) Urvalet som pågick i generationer ledde till förändringar i allelförhållandena så att de alleler som leder till en längre hals (längre halskotor) blev allmänna. Enligt vissa undersökningar kan också sexuellt urval ha inverkat, om honorna har valt hanar med lång hals. Förändringarna i populationerna ledde så småningom till uppkomsten av en ny art.

Uppgift 6

6 p.

Cyanobakterier är bakterier som kan fotosyntetisera och producera syre. Det finns många arter av cyanobakterier (cirka 100 stycken) bland organismerna i Finland.

Cyanobakterier trivs i synnerhet i varma och näringsrika vattendrag. Därför kan de föröka sig snabbt i Östersjön på sommaren då vattnet blir varmare.

Eftersom cyanobakterier kan binda luftens kväve i organiska molekyler är de inte beroende av oorganisk kvävenäring. Därför leder inte en hög kvävehalt i sig till algbloomningar.

I eutrofa vattendrag främjas tillväxten hos cyanobakterier i synnerhet av fosforföreningar. Det fosforrika vatten som på sommaren väller upp från djupen i Östersjön ger näring åt cyanobakterierna. Om sommaren är varm kan fosforföreläggningen i kombination med havets varma ytskikt skapa ideala förhållanden för algbloomningar.

Det är svårt att förhindra algbloomningar förorsakade av cyanobakterier. Eftersom cyanobakterier är beroende av fosforföreläggning är det viktigt att man renar avloppsvatten så effektivt som möjligt från fosforföreningar. Detta minskar den externa belastningen.

Samtidigt försöker man minska den diffusa belastningen och särskilt fosforgödselutsläppen från jordbruket. De är en betydande faktor i eutrofieringen av kusttrakterna.

I anaeroba förhållanden kan det frigöras fosforsalter ur bottensedimenten i eutrofierade vattenområden. Det är frågan om så kallad intern belastning, som är ett system som driver sig självt.

Problemet i Finska viken är fosforutsläppen från de stora städerna och jordbruket, som tillsammans med de varma vattnen under sommaren leder till algbloomningar. I Östersjön förekommer det flera algbloomningar i Finska viken och i Skärgårdshavet än i Bottniska viken.

Uppgift 7

6 p.

a) 1 p.

Allt nedbrytbart, det vill säga organiskt avfall lämpar sig för kompostering: matrester, äggskal, trädgårdsavfall och små mängder mjukpapper. Komposten behöver också fuktbindande strömaterial, till exempel träflis.

b) 3 p.

Komposten fungerar genom att mikrober och övriga i marken levande organismer bryter ned organiskt material i aeroba förhållanden. Vid processen bildas mull, och samtidigt frigörs näringsämnen (till exempel kväve, fosfor) för växternas behov. Nedbrytningen är effektivast i varma, fuktiga och aeroba förhållanden (där det finns tillgång till syre).

Värmeisoleringen i kompostorns väggar och lock förhindrar att värmen som bildas vid nedbrytningsprocessen avgår, vilket främjar nedbrytningen. Via luftväxlingen i botten får komposten det syre som behövs för nedbrytningsprocessen (utan syre sker förruttning). Locket hindrar skadedjur (fåglar, gnagare) från att komma åt komposten och regnvatten från att göra kompostmassan för blöt.

c) 2 p.

Komposten är nyttig för hushållen genom att

- den minskar mängden soptippsavfall
- den producerar mull för planteringar och odlingar
- den minskar behovet av gödsel i trädgården (återvinning av näringsämnen)
- den minskar kostnaderna för avfallshanteringen
- den hjälper till att minska på växthuseffekten (då bioavfall bryts ned i syrefria förhållanden på avstjälningsplatsen frigörs metan).

Uppgift 8

6 p.

Det är frågan om en sjukdom som nedärvs via X-kromosomen. Eftersom barnet är en pojke får han sin X-kromosom av modern. Att fadern är sjuk inverkar därmed inte på pojken insjuknande. För att pojken ska kunna insjukna måste modern antingen bära på sjukdomen eller själv vara sjuk. Det senare alternativet utesluts av frågeställningen. Vi undersöker båda paren utifrån antagandet att modern bär på allelen.

Par A (modern bärare, fadern frisk)

P-generationen

genotyp	$X^T X^t$	×	$X^T Y$
könsceller	X^T, X^t		X^T, Y

F1-generationen

		$X^T X^t$	
		X^T	X^t
$X^T Y$	X^T	$X^T X^T$ frisk flicka	$X^T X^t$ bärande flicka
	y	$X^T Y$ frisk pojke	$X^t Y$ sjuk pojke

Par A kan sålunda få en pojke som insjuknar i sjukdomen.

Par B (modern bärare, fadern sjuk)

P-generationen

genotyp	$X^T X^t$	×	$X^t Y$
könsceller	X^T, X^t		X^t, Y

F1-generationen

		$X^T X^t$	
		X^T	X^t
$X^t Y$	X^t	$X^T X^t$ bärande flicka	$X^t X^t$ sjuk flicka
	y	$X^T Y$ frisk pojke	$X^t Y$ sjuk pojke

Par B kan få en sjuk pojke. (Endast moderns arvs massa inverkar på pojken insjuknande.)

Slutsats: Utifrån denna information kan båda paren vara den sjuka pojken föräldrar. Korsningsschemana tyder inte på att barnen skulle ha förväxlats på sjukhuset. (Det skulle vara möjligt att försäkra sig om vilka som är de rätta föräldrarna genom DNA-metoder.)

Uppgift 9

6 p.

a) 2 p.

Bilden föreställer blodvävnad. På bilden syns många röda blodkroppar (utan cellkärna), olika vita blodkroppar (granulocyter, eosinofila granulocyter, lymfocyter) och blodplättar (trombocyter, utan cellkärna).

b) 4 p.

Det finns flera olika typer av vita blodkroppar. De vita blodkropparnas uppgift är att försvara kroppen mot skadliga celler och mikrober. Antalet vita blodkroppar ökar då det finns sjukdomsalstrare i kroppen. De vita blodkropparna fungerar också i vävnaderna utanför blodkärlen.

De olika vita blodkropparnas reaktion mot sjukdomsalstrare kallas immunrespons. Granulocyterna kan vara neutrofiler som förstör mikrober genom fagocytos, eosinofiler som producerar ämnen som förstör parasiter och mikrober, eller basofiler som fungerar vid allergiska reaktioner och som producerar histamin.

Lymfocyterna ansvarar för kroppens immunförsvar. De utvecklar plasmaceller som producerar antikroppar samt minnesceller för antigener.

Monocyterna, som har en stor cellkärna, ombildas till makrofager och förstör skadliga celler och partiklar som finns i kroppen.

Uppgift 10

6 p.

a) 1 p.

Då mjölken hettas upp förstörs skadliga mikrober som finns i den (pastörisering). Yoghurtbakterier som tillsätts i mjölken efter upphettningen växer bäst i varma förhållanden.

b) 3 p.

Inom mejeriindustrin används specifika mikrobstammar vid tillverkningen av surmjölkprodukter. Man kan tillsätta olika mjölksyrebakteriestammar i mjölken. De påverkar produktens konsistens och smak. Mjölksyrebakteriernas enzymer spjälkar till exempel proteiner och laktos i mjölken. Samtidigt bildas mjölksyra som gör yoghurten syrlig.

c) 2 p.

Mervärdesmat innehåller ämnen som främjar hälsan. Mjölksyrebakterierna främjar matsmältningen och förbättrar immunförsvaret. Produkterna innehåller bland annat hälsofrämjande peptider som sänker blodtrycket. Växtstanoler och -steroler minskar upptagningen av kolesterol.

Uppgift +11

9 p.

a) 6 p.

Då kon äter genmodifierat foder, till exempel hö vars cellväggar är mer lättsmälta på grund av en modifierad gen, får den mera näringsämnen än om den äter vanligt hö. Generna i höet och de flesta proteinerna bryts ned i kons kropp och överförs sålunda inte direkt till mjölken. Mjölken skiljer sig därmed inte märkbart från mjölk från en ko som ätit vanligt hö. (Mjölproduktionen kan dock vara högre eller mjölkens konsistens annorlunda.)

Öl som bryggs på genmodifierat korn innehåller socker, proteiner och smakämnen som frigjorts från kornet. Största delen av kornets gener har sannolikt brutits ned under produktionsprocessen, men en del kan fortfarande finnas kvar i ölet. Även proteiner från det genmodifierade kornet finns kvar i ölet.

En genmanipulerad tomat innehåller modifierat genmaterial och proteiner som producerats utifrån det. Därigenom hamnar de även i människans matsmältning, där det genetiska materialet och proteinerna snabbt bryts ned och sedan används på nytt för att producera människans eget DNA, RNA och egna proteiner.

b) 3 p.

Fördelar

- Man har strävat efter att förbättra näringsvärdet hos växter genom genmodifiering (gyllene ris).
- Genmodifierade växter kan smaka bättre och producera mera skörd.
- Fettsammansättningen kan ändras så att den är mer gynnsam för människan.
- Aminosyresammansättningen i proteinerna kan ändras så att man får aminosyror i rätta proportioner via kosten.
- Man kan förbättra grönsakers hållbarhet, till exempel tomater med lång hållbarhet (sorten Flavr Savr).
- Man kan avlägsna allergener ur genmodifierade växter.
- Odling av en genmodifierad växt kan minska användningen av bekämpningsmedel och växtkontroll.

Risker

- Riskerna med genmodifierade växter hänger ihop med de gener man använt vid modifieringen.
- Ett protein som bildas utifrån en ny gen kan ge upphov till allergier precis som vilket annat nytt protein som helst.
- Om en genmodifierad växt är tålig mot bekämpningsmedel (till exempel Roundup Ready-odlingsväxterna) kan det finnas rester av bekämpningsmedel kvar i dem.
- Den gen som ökar tåligheten mot ogräsbekämpningsmedlet kan flyttas över till närbesläktade arter.
- En gen som förts över till en genmodifierad växt kan vara placerad så att den inverkar på expressionen av någon annan gen. På detta sätt kan flera egenskaper hos en odlingsväxt oavsiktligt förändras. (Nya gentekniker möjliggör en noggrann överföring av gener (CRISPR/Cas-tekniken)).

Uppgift +12

9 p.

a) 6 p.

Groddperioden (celldelningsperioden)

Äggcellen börjar dela sig efter att spermien har befruktat den. I början växer inte embryot i storlek. I morulastadiet består embryot av sexton totipotenta celler. Celldelningen fortsätter och det samlas vätska i embryot.

En blastocyst bildas. De inre cellerna i blastocysten utvecklas till en groddskiva och de yttre cellerna till en del av placentan och fosterhinnorna. Blastocysten fäster sig och sjunker in i slemhinnan i livmodern 6–9 dygn efter befruktningen (cellerna toti- och pluripotenta). Groddskivan differentieras i tre embryonala groddblad (cellager) (gastrulation).

Embryoperioden

Då cellerna differentieras utvecklas olika celltyper ur stamcellerna (en vuxen människa har över 200 olika celltyper). I planritningsskedet uppkommer embryots tredimensionella struktur (embryot utvecklar axlarna huvud-tår, vänster-höger och rygg-mage). Vid formgivning- en styrs uppkomsten av organ och extremitetsanlag av signalämnen som utsöndras av intilliggande celler. Utvecklingen styrs av utvecklingsgenerna. Groddbladen (cellagren) som bildats i embryot bildar

- nervgroddbladet (ektodermet), som utvecklas till neuralröret (neurulation) och hud
- blodcirkulationssystemet, inresekretoriska organ, könsorgan, bind- och muskelvävnad och mjälten (ur mesodermet)
- epitel i andningsorganen och matsmältningssystemet, levern och bukspottkörteln (ur endodermet).

Fetalperioden (efter vecka 8)

Placentan och navelsträngen utvecklas, och fostret börjar växa snabbt i storlek. Blodcirkulationssystemet och hjärtat utvecklas, och hjärtat börjar slå. Skelettet börjar förbenas och behåring, sinnen och lungor börjar utvecklas. Vid vecka 12 har de viktigaste inre organen utvecklats. Fostret utsöndrar urin i fostervattnet. Från ungefär vecka 20 framåt börjar fostret sova, det uppvisar en gripreflex och modern kan känna fostrets rörelser. Vid ungefär vecka 30 försvinner kroppsbehåringen. Då har lungorna också utvecklats och pupillerna reagerar på ljus. Ett barn som föds efter vecka 28 klarar sig numera för det mesta tack vare prematurvården. Ett barn som inte föds för tidigt föds i den 38:e graviditetsveckan.

(Individutvecklingen beskrivs något olika i de olika läroböckerna. Det viktigaste är att svaret bildar en logiskt framskridande helhet).

b) 3 p.

Flera olika yttre och inre faktorer kan inverka på uppkomsten av utvecklingsstörningar.

- Genmutationer som nedärvs i släkten kan orsaka utvecklingsstörningar. Till exempel mångfingrighet (polydaktyli) och de utvecklingsstörningar som hör till det finska sjukdomsarvet (AGU, brosk- och hårhypoplasi och hydrolethalussyndromet/vattenskalle) beror på nedärvda genmutationer.

- Punktmutationer i könscellinjen kan leda till utvecklingsstörningar.
- Störningar i meiosen kan orsaka kromosommutationer och mutationer i kromosomuppsättningen (till exempel trisomi / Downs syndrom, avvikelser i antalet könskromosomer).
- Genmutationer (punktmutationer, en dubblerad eller förlorad nukleotid) i individens somatiska celler till följd av till exempel joniserande strålning leder lätt till utvecklingsstörningar hos embryot eller fostret eftersom cellerna hos individen som håller på att utvecklas specialiserar sig och delar sig snabbt.
- Mutationer i reglerande gener leder ofta till allvarliga utvecklingsstörningar och missfall.
- Vissa läkemedel (till exempel talidomid), miljögifter och alkohol stör kommunikationen mellan cellerna. Störningar i kommunikationen mellan cellerna kan leda till utvecklingsstörningar eftersom närliggande vävnader styr varandras utveckling (induktion).
- Virus, till exempel det virus som orsakar röda hund (rubella) och zikaviruset kan orsaka allvarliga utvecklingsstörningar.