



PROVET I BIOLOGI 15.3.2019 BESKRIVNING AV GODA SVAR

Examensämnets 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 centralroll. 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, i säkerställandet av naturens mångfald samt i 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.

DEL I

1. Flervalsuppgift som berör olika ämnesområden inom biologin (20 p.)

- 1.1. I fältskiktet växer typiskt ris och i bottenskiktet mossor och lavar.
 - 1.2. Nedbrytarna bryter ned organiskt material och gör de näringsämnen det innehåller tillgängliga för växterna.
 - 1.3. ekologisk pyramid
 - 1.4. Vitmossor och starrväxter blir allmännare i en skog som försumpas.
 - 1.5. DNA-tråden lindas hos eukaryoter runt proteiner.
 - 1.6. från magsäcken via nedre magmunnen till tolvfingertarmen.
 - 1.7. oxytocin.
 - 1.8. kloroplaster och mitokondrier
 - 1.9. lägga till och ta bort DNA-sekvenser i gener.
 - 1.10. DNA-polymeras som producerar ny DNA-sträng
-

DEL II

2. Cellmembranens funktion (15 p.)

2.1. (6 p.)

Bakterie – endocytos (fagocytos)

$C_6H_{12}O_6$ – bärarprotein (underlättad diffusion)

O_2 – diffusion

Na^+ – jonkanal

Ett protein producerat av cellen – exocytos

H_2O – akvaporin (även diffusion godkänns)

För varje punkt med rätt kombination ges 1 poäng.

2.2. (9 p.)

Vid **diffusion** rör sig ämnen som löst sig i vatten från en högre koncentration till en lägre. Till exempel syre och koldioxid rör sig genom kapillärernas väggar och lungalveolernas väggar i lungornas alveoler. Det behövs inte ATP för diffusionen.

Vid **endocytos** "äter cellen" större partiklar. Först identifierar cellen objektet (med hjälp av receptorer på cellmembranen) och sedan börjar membranet svepa sig runt partikeln, till exempel en mikrob. En blåsa snörs av från cellmembranet och förflyttas in i cellen där cellens enzymer spjälkar blåsans innehåll.

En **jonkanal** är ett membranprotein som passivt förflyttar joner från en högre koncentration till en lägre. Till exempel i en nervcell rör sig natrium in i cellen genom cellmembranen och kalium ut ur cellen. Jonkanalen kräver inte ATP för att fungera.

I varje punkt ges en poäng för ett förklarat exempel och sammanlagt två poäng för två aspekter gällande transporten.

3. Tillväxtexperiment med vide (15 p.)

I ett gott svar behandlas tre aspekter som förklarar varför biomassan under experimentet ökade avsevärt och varför jordens massa minskade en aning.

Upptagning av vatten och näringsämnen ur marken som förutsättning för tillväxten (5 p.)

Växterna tar upp både vatten och mineralnäringsämnen ur marken med sina rötter. Den största delen av vattnet förs genom ledningssträngarna (xylemet) till bladen och avdunstar via klyvöppningarna. Vattnet är en förutsättning för de kemiska reaktioner som sker i cellerna och ett nödvändigt utgångsämne (substrat) för fotosyntesen som är en förutsättning för videväxtens tillväxt. Att jordens massa minskar något under experimentet kan förklaras med upptagningen av näringsämnen. (Näringsämnen kan också ha sköljts ut ur krokan under experimentet.) Mineralnäringsämnena från jorden transporteras med vattnet i ledningssträngarna till alla delar av växten, och växten använder dem sedan i cellernas ämnesomsättning.

Fotosyntesen och uppkomsten av socker i bladen (4 p.)

Tillväxten hos videväxten bygger på fotosyntesen som sker i kloroplasterna i bladen. Vid fotosyntesens ljusreaktioner bildas ATP och NADPH med hjälp av strålningsenergin från solen. Vid fotosyntesens mörkerreaktioner binds koldioxid (CO_2) med hjälp av den energi som finns bunden i ATP och de reducerande föreningarna som bildats. Som slutprodukt bildas glukos.

Uppkomsten av ny biomassa ur fotosyntesprodukterna (4 + 2 p.)

Ur glukosen syntetiseras bland annat cellulosa och andra organiska föreningar. Dessa föreningar behövs då cellerna delar sig och ny biomassa uppkommer. All glukos som bildats vid fotosyntesen används inte för tillväxten utan en del av den går åt i cellandningen i växten. Den

största delen av den ökning av biomassan som observerades i experimentet kommer från koldioxid och syret i den koldioxid som bundits. (4 p.)

I motsats till vad van Helmont slöt sig till förklarar inte vattnet ensam ökningen av massan hos videväxten. En avsevärd del av videväxtens färskvikt utgörs av vatten, men ökningen av torrvikten grundar sig på de kolhydrater som växten producerat vid fotosyntesen, ur vilka växten sedan bildat cellulosa och andra föreningar som behövs för tillväxten. (2 p.)

4. Lipider (15 p.)

4.1. (3 p.)

- **Egentliga fetter** (triglycerider) är viktiga fettämnen i människokroppen. De består av tre fettsyror och glycerol.
- De till storleken små **fosfolipiderna (membranlipiderna)** består av två fettsyror, glycerol och fosfat.
- **Steroider** är härledda ur kolesterol.

4.2. (6 p.)

I ett gott svar förklaras tre av följande aspekter (3 x 2 p.):

Egentliga fetter utgör en viktig **lagringsform av energi** i kroppen (fettlager i fettceller).

Fettvävnaden under huden är en viktig faktor i **regleringen av kroppsvärmen**.

Fettet som omger organen ger ett **mekaniskt skydd**.

Fosfolipider och kolesterol är viktiga beståndsdelar i **cellmembranens struktur**.

Kolesterol (alkohol) produceras huvudsakligen i levern. Kolesterol är **utgångsämne vid syntesen av fettlösliga hormoner** (till exempel östrogen, androgen, D-vitamin).

Kolesterol är en viktig **beståndsdel i gallsalter**.

Vitaminerna A, E och K är också härledda ur kolesterol.

4.3. (6 p.)

Gallan (gallsalterna) som bildas av levern och tarmens rörelser, som blandar om tarminnehållet, främjar sönderdelningen av stora lipiddroppar till små miceller (emulsion) i matsmältningsskanalen. (2 p.)

Lipas (1 p.) som utsöndras av bukspottskörteln, spjälkar fetterna till **fettsyror och glycerol** (monoglycerider) (1 p.).

Fettsyror och glycerol (monoglycerider) förs genom diffusion in i **tunntarmens/tarmluddets epitelceller**. (1 p.)

Från epitelcellerna förs lipiderna över till **lymfsystemet** (lymfkärnen) (1 p.) och vidare till **venerna** (nyckelbensvenen) (1 p.).

5. Kalcium i kroppen (15 p.)

5.1. (11 p.)

Utsöndringen av parathormon, som produceras av bisköldkörteln, ökar då blodets kalciumhalt minskar eller då halten är låg. Parathormonet stimulerar frigörandet av kalcium ur benen i kroppen (benvävnadens mellansubstans) genom att aktivera osteoklastceller som bryter ned benvävnad. Parathormonet stimulerar också (med hjälp av D-vitamin) upptagningen av kalcium ur tarmarna till blodomloppet. I njurarna minskar parathormonet utsöndringen av kalcium i urinen. (4 p.)

Utsöndringen av kalcitonin, som produceras av sköldkörteln, ökar då kalciumhalten i blodet ökar. Kalcitonin sänker blodets kalciumhalt genom att främja att kalciumjoner rör sig från blodomloppet tillbaka till benen. I benet stimulerar kalcitonin osteoblasterna, som producerar mellansubstans. I njurarna ökar kalcitonin utsöndringen av kalcium i urinen. (4 p.)

En hög kalciumhalt i blodet minskar produktionen av parathormon och en låg kalciumhalt minskar produktionen av kalcitonin (återkopplingskontroll). Parathormon och kalcitonin har sålunda en motsatt och balanserande inverkan på blodets kalciumhalt (homeostasis). (Den normala kalciumhalten i blodet är ungefär 10 mg / 100 ml.) (3 p.)

5.2. (4 p.)

Acetylkolin binds till receptorer i skelettmuskelcellens cellmembran. (1 p.)

Detta leder till att skelettmuskelcellerna drar ihop sig. Sammandragningen beror på att aktin- och myosintrådarna, som ligger bredvid varandra i cellen, glider omlott. Då blir den strukturella helheten de bildar (sarkomeren) kortare. (3 p.)

6. Skogstyper (15 p.)

6.1. (4 p.)

Det är frågan om en lund(skog). (2 p.)

I svaret bör två av till exempel följande motiveringar nämnas (2 p.):

- I skogen finns träd typiska för lundskog, till exempel ädla lövträd.
- Det finns rikligt med örtartade växter i fältskiktet.
- Det finns inte lavar i bottenskiktet.
- Marken i skogen är bördig/näringsrik och kalkhalten är hög.
- Jordmånen i skogen utgörs av mull.

6.2. (5 p.)

I svaret namnges fem växtarter typiska för lundskog. Till exempel följande arter godkänns:

Lövträd som är typiska för lundar är till exempel ek, (skogs)lind, ask, (skogs)lönne, skogsalm, vresalm, hägg och klibbal.

Buskar typiska för lundar är till exempel hassel, skogstry, degbär (måbär), röda vinbär och skogsolvon.

Mossor typiska för lundar är till exempel stjärnmossor, rosmossa och vågig sågmossa.

Typiska ormbunkar för lundar är till exempel strutbräken, skogsbräken och majbräken.

Typiska örtartade växter för lunden är till exempel vitsippa, blåsippa, harsyra, ekorrbär, lungört, ormbär, liljekonvalj, älggräs, nässla, skogsnäva, underviol och kirskaål.

Också andra arter typiska för lundar godkänns. De geografiska skillnaderna mellan lundar i olika delar av Finland tas i beaktande när det gäller artsammansättningen.

6.3. (6 p.)

I ett gott svar behandlas sex aspekter till exempel av följande:

- Eftersom marken i lundskogarna är bördig har de i stor utsträckning röjts till åkermark.
- Lundar har utnyttjats som betesmark för djur.
- Nuförtiden försöker man också sköta lundskogar till exempel genom att ge möjlighet för djur att beta på området (speciellt i så kallade vårdbiotoper).
- Människan har utnyttjat trädbeståndet i lundar inom skogsbruket, bland annat genom att hugga granbestånden i lundarna.
- De ädla lövträden i lundarna (till exempel eken) har också utnyttjats.
- Lundar har röjts för att ge plats åt bebyggelse, byggnader och vägar speciellt i södra Finland.
- Numera försöker man förhindra att lundskogarna minskar på många olika sätt. Många lundskogar är numera friluftsområden där man idkar utfärder och annan fritidsaktivitet.
- Många lundskogsområden är idag fredade och många lundskogsarter är fridlysta.

7. Plast som miljöproblem (15 p.)

7.1. (7 p.)

Till en produkts ekologiska ryggsäck räknas alla de naturresurser (materialmängder) som använts vid tillverkningen, distributionen, användningen och underhållet av produkten samt vid avfallshanteringen. Som råvara för plastprodukter används oförnybara oljereserver ur marken, och borrning efter olja samt transport och raffinering av den kräver energi. Eventuella oljeolyckor leder till energikrävande åtgärder och miljöreoveringsprojekt. Det går även åt energi till tillverkningen och transporten av de egentliga produkterna. Dessutom blir plastprodukternas ekologiska ryggsäck större också av den energi som går åt till insamlingen av plastavfall och de maskiner som behövs för detta. (4 p.)

Med ekoeffektivitet menar man att råvaror, material, energi och teknologier används så effektivt och ändamålsenligt som möjligt. En produkts ekoeffektivitet ökar om man kan minska på materialinsatsen som krävs för att producera den och öka antalet gånger den används (hållbarhet). Plastprodukters ekoeffektivitet minskas av deras korta livstid och av att de är svåra att reparera. Den ekoeffektiviteten förbättras av återanvändningen av avfallsplast. Genom förbränning av plastavfall fås energi. (3 p.)

7.2. (8 p.)

Hur plaster hamnar i naturen (4 p.)

Det uppkommer stora mängder plastavfall eftersom plaster är billiga att framställa och kan genom sina tekniska egenskaper ersätta många olika material. Plastavfall kommer ut i miljön på grund av bristfällig avfallshandling (både direkt från konsumenterna och från dåligt skötta avstjälningsplatser). Om plast bränns kan tungmetaller och giftiga föreningar frigöras.

Så kallad mikroplast (små plastpartiklar) kommer ut i naturen från kosmetikprodukter och vid tvätt av konstfibrer (till exempel fleece). På grund av att mikroplastpartiklarna är väldigt små filtreras de inte bort vid reningen av avloppsvatten utan kommer ut i vattendragen. Mikroplaster kommer också ut i naturen med slammet från vattenreningsverk. Mikroplaster uppkommer också från däcken på fordon.

Plasternas skadliga verkan (4 p.)

Plaster som kommer ut i miljön är långlivade, eftersom de flesta nedbrytare inte kan bryta ned plast. Plast är speciellt skadligt i haven, dit det hamnar både från fartyg och från land. Plastavfall samlas i stora avfallsvirvlar mitt i oceanerna. Havslevande däggdjur och fåglar dör då de trasslar in sig i fisknät, snören och plastpåsar. Djuren får i sig plast tillsammans med sin föda, och plasten kan till och med täppa till deras matsmältningssystem.

Mikroplaster anrikas i näringsvävarna och därigenom kan plastpartiklar även hamna i människoföda. Mikroplastpartiklar kan även finnas i hushållsvatten. Mikroplasternas inverkan på hälsan är fortfarande bristfälligt känd.

8. Blodgrupper (15 p.)

8.1. (2 p.)

Följande grundblodgruppers blod kan ges till patienten: A+, A-, O+ och O-.

8.2. (5 p.)

- Blodgruppen definieras enligt de ytstrukturer som finns på de röda blodkropparnas yta.
- Immunförsvaret identifierar de röda blodkropparnas ytstruktur (antigener).
- På ytan av de röda blodkropparna hos en person med blodgrupp O finns inte antigener för blodgrupperna A eller B.
- Om blodgruppen är O- (O enligt ABO-klassificeringen och Rh D -negativ) finns inte heller rhesusfaktorn (D-antigenen) på blodkropparnas yta.
- Blod av blodgruppen O- kan alltså ges åt alla mottagare eftersom det inte innehåller sådana antigener som blodmottagarens immunförsvaret angriper.

8.3. (8 p.)

Rhesusfaktorn är en dominant egenskap. Om en AB+-förälder är homozygot (DD) beträffande genen som kodar för rhesusfaktorn har alla barnen rhesusfaktorn. Om AB+-föräldern är heterozygot beträffande genen som kodar för rhesusfaktorn kan barnen ha rhesusfaktorn. (Barnen kan alltså vara rhesuspositiva eller rhesusnegativa.) (2 p.)

ABO-blodgruppen bestäms utifrån en gen. Den recessiva i-allelen leder till blodgruppen O, I^A-allelen till blodgruppen A och I^B-allelen till blodgruppen B. Om blodgruppen är AB är genotypen I^AI^B. (2 p.)

Föräldrarnas genotyper:

- O- = iidd
- AB+ = I^AI^BDD eller I^AI^BDd

Alternativ 1:

P-generationen I^AI^BDD x iidd

Könscellerna I^AD/I^BD, id

	I ^A D	I ^B D
id	I ^A iDd	I ^B iDd

I F1-generationen kan individer vars genotyp är I^AiDd eller I^BiDd födas. Detta leder till blodgrupperna A+ och B+.

Alternativ 2:

P-generationen $I^A I^B Dd \times iidd$
Könscellerna $I^A D / I^B D / I^A d / I^B d, id$

	$I^A D$	$I^B D$	$I^A d$	$I^B d$
id	$I^A i Dd$	$I^B i Dd$	$I^A i dd$	$I^B i dd$

I F1-generationen kan individer vars genotyp är $I^A i Dd, I^B i Dd, I^A i dd$ eller $I^B i dd$. Detta leder till blodgrupperna A+, A-, B+ och B-.

Slutsats: Utifrån alternativen 1 och 2 kan barnens blodgrupp vara A+, A-, B+ eller B-.

Rätt slutsats ger 2 poäng och motiveringen 2 poäng.

Också svar som behandlar ABO-blodgruppsfaktorn och rhesusfaktorn separat godkänns ifall slutsatsen är korrekt.

DEL III

9. Guppyns (miljonfiskens) evolution (20 p.)

9.1. (16 p.)

Bottenkvalitetens betydelse (8 p.)

Färgvariationen hos guppyn är genetisk: den baserar sig på **variation i allelerna** i populationen. Det **sexuella urvalet** (könsurvalet) inverkar på hanarnas färg och mönster: honorna föredrar hanar vars färg och mönster avviker från bottenens färg och mönster.

De hanar vars färgsättning avviker från bottenens har den högsta **dugligheten** (fitnessen), det vill säga de producerar mest förökningsduglig avkomma. På grund av detta blir de **allelerna** som möjliggör ett mönster som avviker från bottenens **vanligare i populationen**.

Rovfiskarnas betydelse (8 p.)

Ett färgmönster som påminner om bottengruset fungerar som **skyddsfärg** för guppyerna. Rovfiskarnas **predation** riktar sig mot de individ som sticker ut från botten, vilket leder till **riktat urval**. De hanar vars färgsättning liknar bottenen har den högsta dugligheten. På grund av detta blir **allelerna** som möjliggör skyddsfärgen **vanligare i populationen**. (Urvalstrycket som inverkar på fiskarnas färgsättning styr i motsatt riktning jämfört med då rovfiskar saknas.)

9.2. (4 p.)

Resultaten gällande förändringarna i fiskarnas färgmönster från experimentet är ett exempel på **mikroevolution** (1 p.) hos guppyerna. Mikroevolution är evolution inom arten, under vilken

allello-frekvenserna i populationen förändras som följd av urval. Geografiska och andra **isolationsfaktorer** (1 p.) kan förhindra **genflödet** (1 p.) mellan populationer. Detta leder till **makroevolution** (1 p.) då det bildats **hinder för förökningen** (1 p.) mellan populationerna.

10. Människans hudfärg (20 p.)

10.1. (5 p.)

Människans hudfärg är en polygen egenskap (1 p.). Det är främst melaninpigmentet (1 p.) som bildas av melanocyterna (1 p.) i huden som inverkar på hudfärgen. Förutom arvsanlagen inverkar även miljön (1 p.) på mängden pigment i huden, eftersom mängden melaninpigment ökar (solbränna) då huden utsätts för UV-strålning (1 p.).

10.2. (15 p.)

Tolkning av ursprungsbefolkningens hudfärg utifrån kartorna (3 p.)

- I Finland är en ljus hudfärg mest typisk hos ursprungsbefolkningen.
- I ökenområdena i Australien är en mörk hudfärg mest typisk bland ursprungsbefolkningen.
- Hos ursprungsbefolkningen i regnskogsområdet i Brasilien är en relativt mörk hudfärg mest typisk.

Mängden UV-strålning och faktorer som inverkar på den (6 p.)

- Finland ligger på **nordliga breddgrader** och därför är **mängden UV-strålning som når markytan liten**. Molntäcket minskar också mängden UV-strålning.
- I ökenområdena i Australien **når stora mängder** solljus och **UV-strålning markytan** eftersom de ligger närmare ekvatorn än Finland. **Klimatet är torrt** och molnigheten liten. Den sparsamma växtligheten på stäpperna och i öknen skyddar inte mot UV-strålning.
- Fastän Brasilien ligger vid ekvatorn **når mindre UV-strålning markytan än i Australien** eftersom det tropiska klimatet är **molnigare och regnigare**. Dessutom skyddar även den rikliga tropiska växtligheten i någon mån mot strålningen.

Inverkan av mängden UV-strålning på hudfärgen (6 p.)

- I Finland är det ingen större nytta av den skyddande inverkan som en mörk hud ger, men en ljus hud gör det möjligt att effektivt bilda D-vitamin i huden. Den ljusa huden har utgjort en urvals fördel på grund av den effektivare produktionen av D-vitamin, vilket har lett till att ljus hud blivit allmänare i den europeiska populationen.
- I ökenområdena i Australien är en mörk hud en fördel eftersom den effektivt skyddar mot solens UV-strålning. En mörk hud har utgjort en urvals fördel och har därför blivit allmänare i den australienska populationen.
- I regnskogsområdena i Brasilien är en mörk hud till en viss nytta men å andra sidan möjliggör en ljus hud en effektivare produktion av D-vitamin. I dessa förhållanden har stabiliserande urval skett, vilket lett till att hudfärgen ligger mellan den i Australien och den i Finland

Ersättande kunskap: andra faktorer som inverkar på hudfärgen

- Det är också möjligt att en slumpmässig fördelning (grundareffekt) har inverkat på ursprungsbefolkningens hudfärg, också mellan olika populationer.

11. Genmodifierad tomat (20 p.)

11.1. (6 p.)

En promotor är det ställe framför en gen (i kontrollregionen) där RNA-polymeras fäster sig och påbörjar transkriptionen. Med olika promotorer kan avläsningen av gener kontrolleras. (2 p.)

I arbetet används två olika promotorer eftersom man vill att PG-genen uttrycks bara i tomatväxtens frukter och inte i hela växten. Om genen uttrycks i hela växten kan det medföra problem för växtens normala tillväxt och utveckling. (2 p.)

Man vill att kanamycinresistensgenen uttrycks i alla transformerade celler eftersom kanamycinresistensen används vid urvalet av de växter som har de överförda generna i sitt genom. (2 p.)

11.2. (14 p.)

I ett gott svar behandlas överföringen av plasmiden till agrobakterien och urvalet med hjälp av antibiotika (4 p.), transformeringen av tomatcellerna i cellodlingen (6 p.) och produktionen av tomatplantor ur cellodlingen (4 p.). De viktigaste skedena är följande:

- Plasmiden tillsätts i en odling av *A. tumefaciens* varvid en del av bakterierna tar upp plasmiden genom transformation.
- Bakterier odlas på ett underlag med antibiotika, varvid endast de som innehåller ifrågasvarande plasmid fortsätter sin tillväxt och kan väljas ut för fortsatt odling.
- Infektionen med *Agrobacterium* kräver att växtcellerna skadas så att plasmiden kan tränga in i cellerna.
- Plasmiden hos *A. tumefaciens* har ett T-DNA-område, och de gener som ska överföras har placerats i detta område och förs in i genomet i växtcellens kärna.
- En mängd bakterieodling sätts till i tomatcellodlingen varvid plasmiden kommer in i en del av växtcellerna (transformation).
- De celler eller cellgrupper som den önskade genen och genen för kanamycinresistens förts över till väljs ut från tomatcellodlingen genom att odla dem på ett underlag som innehåller kanamycin.
- Bara de celler som innehåller de önskade generna kan växa, de andra dör.
- Plantor drivs upp ur cellerna i cellodlingen. För att cellerna ska specialisera sig krävs växthormoner.