



## PROVET I BIOLOGI 28.9.2018 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 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, 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. rör sig vatten från cellen till saltlösningen och cellen krymper.
  - 1.2. bildningen av DNA från budbärar-RNA.
  - 1.3. att kromosomuppsättningen är flerdubbel och härstammar från samma art.
  - 1.4. vissa bakterier.
  - 1.5. Temperaturen förväntas stiga mera i tropiken än vid polerna på grund av klimatförändringen.
  - 1.6. genetisk drift.
  - 1.7. Lymfsystemet transporterar syrerikt blod till hjärtat.
  - 1.8. Iris funktion i ögat är att dra samman och utvidga linsen.
  - 1.9. Att få en sockerkaka att bli luftig med hjälp av bakpulver.
  - 1.10. DNA och ett proteinskal eller RNA och ett proteinskal.
- 

## DEL II

### **2. En mänsklig led (15 p.)**

#### **2.1. (10 p.)**

1. Benmärg (benets mörghåla). I benmärgen finns stamcellerna för alla typer av blodceller.
  2. Ledbrosk. Ledbrosket bildar en slitstark, lättglidande yta mellan mot varandra liggande benytor. (Ledbrosket innehåller inte nerver eller blodkärl.)
  3. Ledspringa (ledspalt)/ledvätska. I ledspringan finns ledvätska som underlättar (smörjer) ledbroskets rörelser.
  4. Ledmembranet (synovialmembranet, ledkapsels inre yta)/ ledkapsel/ producerar ledvätskan.
  5. Muskelsenan (bindvävnad) fäster muskeln vid ytan av benet. Känselreceptorerna i senan reagerar på hur spänd muskeln är och fungerar därigenom som ställningsreceptorer.
-

## 2.2. (5 p.)

5 aspekter, 1 p. per aspekt

- Skelettmuskulerna är viljestyrda muskler. Sammandragningsordern kommer från den motoriska barken i storhjärnan och förmedlas genom rörelsenerverna som utgår från ryggmärgen till muskeln.
- Vid reflexer förmedlar känsel­för­nimmelsen från extremiteten nervimpulsen direkt genom ryggmärgen till rörelsenerven (t.ex. sammandragningsreflex).
- Acetylkolin som frigörs från ändan av en rörelsenerv aktiverar muskelcellernas kalcium­drivna sammandragning.
- Sammandragningen baserar sig på att aktin- och myosintrådarna glider omlott. Då blir sarkomererna som trådarna bildar kortare. ATP-energi krävs för sammandragningen.
- Muskeln slappnar genast och automatiskt av då rörelsenervimpulsen är över, och sarkomererna återtar sin ursprungliga längd.

## 3. Antibiotika och serumbehandling (15 p.)

### 3.1. (7 p.)

En bakterieodling har bredds ut över petriskålen. Odlingen har vuxit och täcker som en gulgrå strimmig yta hela petriskålen (område 3). Fem transplant av *Penicillium*-möglet har överfö­rt­ till petriskålen. De syns som svarta fläckar (område 1). Bakterierna har dött runt möglet. Detta syns som ringar på bilden (område 2). Fleming drog slutsatsen att *Penicillium*-möglet utsöndrat ett ämne som effektivt dödat bakterierna (antibiotikum), och att detta ämne kunde användas som läkemedel mot sjukdomar orsakade av bakterier hos människan.

### 3.2. (8 p.)

Behandling med antibiotika grundar sig på antibiotikans bakteriedödande egenskaper. Antibiotika förhindrar syntes av cellväggsmaterial hos bakterien (penicillin, vankomycin), proteinsyntesen (erytromycin, tetracyklin) eller nukleinsyrasyntesen (rifampicin). De inverkar alltså på någon aspekt som är viktig för bakteriens livsfunktioner, vilket gör att då denna förhindras dör bakterien. Effekten hos antibiotika grundar sig på bakteriernas egenskaper, vilket gör att de inte dödar eukaryota celler.

Vid serumbehandling, det vill säga behandling med antikroppar, ges patienten antikroppar direkt. Antikroppar är specifika proteiner som är typiska för människor eller andra djur. De fäster sig till exempel vid bakteriernas ytproteiner, det vill säga antigener, (eller vid gifter som utsöndras av bakterierna) och hjälper ätarceller att identifiera skadliga bakterier och förstöra dem.

## 4. Cellbiologi (15 p.)

### 4.1. (3 p.)

1 = nukleol (kärnkropp)

2 = kromatintråd/kromatintrådar/kromatin/kromosom/DNA

3 = kärnhölje (kärnmembran, kärnhöljets inre membran)

#### **4.2. (4 p.)**

Nukleolen (nummer 1 på bilden) bildas under interfasen i celldelningscykeln. Den innehåller proteiner, DNA och RNA samt generna för RNA-molekylerna som ribosomerna består av. Nukleolen producerar alltså delar för ribosomerna.

Kärnhöljet (nummer 3 på bilden) avgränsar kärnan från resten av cellen. Kärnhöljets yttermembran övergår i det endoplasmatiska nätverket. I kärnhöljet finns kärnporer som selektivt släpper igenom molekyler mellan kärnan och cytoplasman. (Kromatintrådarna fäster sig på kärnhöljets inre membran.)

#### **4.3. (8 p.)**

Genom kärnporererna (nummer 4 på bilden) rör sig till exempel följande från kärnan till cytoplasman:

- budbärar-RNA-molekyler som innehåller genetisk information som i cytoplasman blir till en aminosyrasekvens vid translationen.
- ribosomdelar som producerats av nukleolen. Dessa bildar fungerande ribosomer i cytoplasman. På ribosomernas yta sker proteinsyntesen.

Genom kärnporererna rör sig till exempel följande från cytoplasman in i kärnan:

- transkriptionsfaktorer som reglerar inledandet av transkriptionen
- polymeraser och andra enzymer som behövs för kärnans funktion
- ATP-molekyler som behövs som energikälla för reaktioner som sker i kärnan
- nukleotider som behövs för syntes av DNA och budbärar-RNA/pre-RNA
- histonproteiner, som producerats i cytoplasman, runt vilka DNA nystas då nukleosomer bildas.

### **5. Skogsekologi (15 p.)**

#### **5.1. (6 p.)**

Efter att det huggits luckor är det ljusare i skogens fältskikt. Den ökade mängden ljus, värme och vind gör avdunstningen från både blåbärsriset och marken effektivare, vilket leder till att marken blir torrare. Mossorna i bottenskiktet kan lida av torka.

Maskinell gallring rör om marken och frigör näringsämnen som speciellt snabbt växande växter kan utnyttja. Avverkningsrester tillför också näring till marken.

Faunan förändras efter avverkningen, och till exempel fåglar som utnyttjar stora granar blir färre. Antalet ryggradslösa djur och deras artsammansättning, till exempel de insekter som pollinerar blåbär, förändras.

#### **5.2. (6 p.)**

Hallon som växer i luckorna (kurva A på bilden) är en så kallad ljusväxt som behöver mera ljus för att nå sin maximala fotosynteshastighet än skuggväxter, som representeras av kurva B. I kraftigt ljus är hallonetets fotosyntes större än skuggväxternas. Hallonet blir snabbt allmännare i luckor som huggits i skogen.

Blåbärriset (kurva B på bilden) fotosyntetiserar effektivare än de så kallade ljusväxterna (till exempel liten blåklocka och andra torrängsväxter) då det finns lite ljus. En ökning av mängden ljus gör inte blåbärrisets fotosyntes mycket effektivare eftersom blåbäret är en skuggväxt. Blåbäret lider direkt efter avverkningen eftersom det inte finns gräs och andra växter som skuggar det. En för stor mängd ljus får blåbärrisets blad att bli röda (producera antocyaner i bladen) för att skydda sig mot den för stora mängden strålning.

### **5.3. (3 p.)**

Förutom hallonet kan även andra växter som kräver mycket ljus, som till exempel gräs och duntrav, ta över de ställen där det finns mest ljus. På de torrare tuvorna kan lingon dyka upp. Lövrädsplantor, till exempel björk och rönn, växer i stor mängd på de ljusare ställena.

Det är frågan om det första stadiet i successionen, då lövträden, som ännu är små plantor, ännu inte skuggar fältskiktet (början av det andra stadiet i successionen).

## **6. Sileshårets (daggörtens) biologi (15 p.)**

### **6.1. (5 p.)**

Sileshår växer på myrar, oftast bland vitmossa. Myren är som växtplats ljus, fuktig, sur och näringsfattig.

### **6.2. (10 p.)**

I videon ser man hur sileshåret använder en insekt (bladlus) som källa för näring/näringsämnen. Det är frågan om ett predation–byte-förhållande. Sileshåret är en köttätande växt. Slemdropparna på sileshårets blad efterliknar nektar och lockar insekter som sedan fastnar i dem.

Enzymerna i dropparna bryter ned proteinerna i bytet, och därigenom får sileshåret det kväve den behöver. Växterna behöver kväve för att bygga upp proteiner och nukleinsyror. Tilläggskvävet gör sileshårets tillväxt kraftigare. Sileshårets blad innehåller klorofyll, och växten kan sålunda fotosyntetisera och därigenom trygga sitt energibehov. Sileshåret har också rötter, med vilka den får vatten och de näringsämnen den behöver från marken.

## **7. Växthuseffekten (15 p.)**

### **7.1. (10 p.)**

**I ett gott svar diskuteras de viktigaste antropogena (orsakade av mänsklig aktivitet) utsläppskällorna av växthusgaser:**

*Koldioxid (CO<sub>2</sub>):* förbränning av fossila bränslen (olja, stenkol, naturgas och torv) och andra organiska ämnen, skövling av (tropiska) skogar, markbearbetning, avgaser från trafiken.

*Metan (CH<sub>4</sub>):* stenkolsgruvor, gasfält, odling av ris, avstjälningsplatser (ruttnande organiskt avfall), behandling av avfallsvatten, markbearbetning, nötboskapsskötsel (bakterieaktiviteten i matsmältningskanalen), permafrost som smälter.

*Dikväveoxid (kväveoxidul) (N<sub>2</sub>O):* användning av kvävegödsel och förändringar i mikrobaktiviteten i maken, boskapsgödsel, förbränningsprocesser och användning av katalysatorer.

*Fluorerade kolväten (till exempel CFC, HFC)* bildas endast som en följd av mänsklig aktivitet: användning inom el- och elektronikindustrin (till exempel kyl- och luftkonditioneringsaggregat), brandskyddsmedel, vid tillverkning av plaster och som aerosoler och lösningsmedel. (Användning av CFC-föreningar som innehåller klor, till exempel freoner, i produkter som marknadsförs är numera förbjudet.)

## 7.2. (5 p.)

Växthusgaserna bildar ett gaslager i atmosfären ("växthusets glastak") som släpper igenom den kortvågiga strålningenergin som kommer från solen men absorberar den långvågigare värmestrålningen som strålar ut från jordens yta, och förhindrar därigenom energin från att återvända ut i rymden. En del av värmestrålningen återvänder också till jordens yta. En ökning av halten av växthusgaser förstärker växthuseffekten, vilket leder till att atmosfären och jordens yta blir varmare vilket i sin tur leder till en förändring av klimatet. Uppvärmningen av klimatet är relativt sett kraftigast i områdena vid polerna.

## 8. Nedärvningen av pälsens egenskaper hos marsvin (15 p.)

### 8.1. (10 p.)

Eftersom den vita färgen (m) och långhårigheten (l) är recessiva egenskaper uttrycks de endast om individen är homozygot för dessa egenskaper. Detta betyder att denna individ har fått ifrågavarande alleler från båda föräldrarna. Eftersom föräldrarna är svarta och korthåriga är de heterozygota när det gäller båda egenskaperna.

**Föräldrarna:** MmLl x MmLl

| Föräldrarnas köns-celler | ML   | MI   | mL   | ml   |
|--------------------------|------|------|------|------|
| ML                       | MMLL | MMLI | MmLL | MmLI |
| MI                       | MMLI | MMII | MmLI | MmII |
| mL                       | MmLL | MmLI | mmLL | mmLI |
| ml                       | MmLI | MmII | mmLI | mmII |

- Avkomman är svart och korthårig (MMLL, MMLI, MmLI, MmLL), andel 9/16.
- Avkomman är svart och långhårig (MMII, MmII), andel 3/16.
- Avkomman är vit och korthårig (mmLL, mmLI), andel 3/16.
- Avkomman är vit och långhårig (mmII), andel 1/16.

Talförhållandena mellan fenotyperna hos avkomman är sålunda 9:3:3:1. Talförhållandena gäller ifall generna inte är kopplade.

### **8.2. (5 p.)**

Eftersom avkommorna alla hade svart päls måste föräldern med svart päls vara homozygot för den dominanta färgallelen. Eftersom djurets storlek är en polygen egenskap får det stora och det lilla marsvinet avkommor av olika storlek. (Vid korsningen skulle man vara tvungen att beakta alla gener som inverkar på storleken, vilket gör att det inte är frågan om en dihybridkorsning som i första delen av uppgiften.)

---

## **DEL III**

### **9. Invasiva arter (20 p.)**

#### **9.1. (5 p.)**

Främmande arter är arter som med människan har spritt sig från sina naturliga utbredningsområden till nya områden. Människan sprider dem både oavsiktligt och med avsikt. Vissa främmande arter klarar sig speciellt bra, blir invasiva och sprider sig okontrollerat. Dessa utgör ett märkbart hot eftersom de kan orsaka allvarlig skada för de ursprungliga arterna, på ekosystemet, odlingsväxter och för skogsbruket och andra näringar.

Främmande arter kan också orsaka betydande ekonomiska olägenheter genom att försvaga människors, djurs eller växters hälsa eller påverka fastigheters värde negativt. Olägenheterna kan också vara sociala eller estetiska. Främmande arter som på det här sättet orsakar tydliga olägenheter kallas invasiva arter.

För det mesta anpassar sig främmande arter dåligt till sin nya livsmiljö och dör snart bort. I vissa fall klarar sig de främmande arterna med framgång, bildar en växande stam och etablerar sig i sin nya livsmiljö.

#### **9.2. (15 p.)**

I ett gott svar beskrivs tre arter (5 p./art). För varje art ges 1 poäng för skärmdumpen och för fyra motiverade aspekter ges 1 poäng per aspekt.

- För varje art beskrivs den miljö där den typiskt trivs (en aspekt per art krävs).
- De kända orsakerna till varför de valda arterna sprider sig i sin nya miljö presenteras. Dessa är ofta en följd av att de invasiva arterna sprider sig effektivt (frön, jordstammar, antal avkomma) och trivs i allmänt förekommande miljöer. (Två aspekter per art krävs.)
- Olägenheterna som de invasiva arterna medför kan komma sig av att de är giftiga eller av att de tar över växtplatsen/livsmiljön av lokala naturliga arter. De invasiva arterna är ofta starka konkurrenter. Till olägenheterna kan höra också estetiska aspekter. (Två aspekter per art krävs).

Noggrannare artspecifika beskrivningar av de arter som nämns i texten finns på adressen <http://www.vieraslajit.fi/fi/content/v%C3%A4lkommen-till-portalen-f%C3%B6r-fr%C3%A4mmande-arter-i-finland>.

## **10. DNA och restriktionsenzymer (20 p.)**

### **10.1. (4 p.)**

Mitokondriellt DNA nedärvs alltid från modern till barnet genom äggcellen. Eftersom det sker små mutationer i det mitokondriella DNA:t kan man med hjälp av mutationerna följa en viss moderslinjes släkt över hundratals år. Mitokondriellt DNA är haploidt, och det sker ingen rekombination i det.

### **10.2. (4 p.)**

Cellorganellerna isoleras ur det krossade vävnadsprovet (till exempel vita blodkroppar, muskelvävnad). Provet centrifugeras så att de tyngre organellerna, som till exempel cellkärnorna, kan avlägsnas först (fraktionerande centrifugering). Genom att ytterligare centrifugera provet isolerar man sedan mitokondrierna och söndrar deras membran. Proteiner, lipider och andra beståndsdelar i membranen löses ut med organiska lösningsmedel. DNA:t isoleras genom att kondensera det med kall etanol och centrifugera det till botten av provröret.

### **10.3. (8 p.)**

Då DNA som isolerats från mitokondrier undersöks med metoderna i materialet för uppgiften behövs följande arbetsskeden:

- Proverna som ska jämföras spjälkas med samma restriktionsenzym.
- Proven färgas så att de syns på gelen.
- För körningen behövs också en standard med vilken DNA-bitarnas storlek kan jämföras.
- Agarogelen (socker) framställs och gjuts i en så kallad kälke. I ena ändan av den görs fördjupningar, så kallade brunnar, med en kam. Proven läggs i brunnarna.
- Den färdiga gelen läggs i elektroforesapparaten.
- Buffertlösning hålls i apparaten så att den täcker gelen.
- Proven pipetteras i brunnarna.
- Ström kopplas till elektroforesapparaten
- De negativt laddade partiklarna färdas från apparatens --pol mot +-polen.
- Ju större /längre DNA-fragmentet är desto långsammare färdas det genom gelen.
- DNA-banden syns som färgade band på gelen.

### **10.4. (4 p.)**

Provet i brunn III motsvarar det med restriktionsenzymer behandlade provet på bild 10.1. A, eftersom provet med dessa enzymer spjälkas i fyra olika stora bitar (8, 5, 3 och 1 kb) som syns som separata band på gelen.

De övriga proven har inte spjälkats på samma sätt, det vill säga de har inte haft samma antal spjälkningsställen för de olika enzymerna, och spjälkningsställena har inte heller varit desamma.



## **11. Cyanobakterier (20 p.)**

### **11.1. (8 p.)**

**I ett gott svar beskrivs cyanobakteriernas cellstruktur och position bland organismerna med beaktande av bland annat följande aspekter:**

- prokaryota, hör till bakterierna
- de äldsta kända organismerna: de första stromatoliterna är cirka 2,7 miljarder år gamla (den arkeiska tidsåldern)
- encelliga eller trådlika
- DNA som en ringlik struktur
- cellvägg och en slemlig kapsel utanför den
- autotrofa: kan fotosyntetisera
- saknar membranomslutna cellorganeller (mitokondrier och kloroplaster)
- fotosyntesen sker på de fotosyntetiska membranen i cytoplasman
- kan binda kväve ur luften
- vissa trådformiga arter har tjockväggiga celler (heterocyster) som är specialiserade på att binda kväve
- vissa arter bildar viloceller som överlever ogynnsamma perioder
- det har föreslagits att kloroplasterna hos eukaryoterna har uppkommit genom endocytos av en cyanobakteriecell

### **11.2. (6 p.)**

**I ett gott svar diskuteras förekomsten av "algbloomingar" orsakade av cyanobakterier med beaktande av till exempel följande aspekter:**

- Så kallade blåalgbloomingar förekommer både i haven (Östersjön) och i sjöar.
- Eftersom cyanobakterier kan binda kväve ur luften begränsas deras tillväxt oftast av brist på fosfor.
- Algbloomingarna främjas av fosfor som frigörs från (den syrefria) botten (intern belastning).
- Fosfor från yttre belastning, till exempel från diffus belastning från jordbruket eller punktbelastning genom avfallsvatten från industri och städer, främjar också algbloomingar.
- Lugnt, varmt vatten främjar förökningen hos cyanobakterierna och därför kulminerar algbloomingarna oftast på sensommaren.
- Kraftig vind kan blanda ut algbloomingen i ytvattnet.
- Cyanobakterierna har gasbubblor med vilka de kan flyta upp nära ytan.

### **11.3. (6 p.)**

**I ett gott svar diskuteras de skadliga effekter cyanobakterierna har på och till vilken nytta de är för övriga organismer, till exempel ur följande synvinklar:**

- Under livets förhistoriska tid spelade cyanobakterierna en viktig roll vid uppkomsten av syret i atmosfären.
- Som producenter utgör cyanobakterierna föda för djurplankton.
- Vid blåalgbloomingar producerar en del av arterna giftiga föreningar (lever- och nervgifter).

- Cyanobakterier kan ge upphov till förgiftningssymptom till exempel hos människor, hundar eller kor.
- Algblomningar stör vattendragens betydelse för rekreation.
- En del av blåalgerna lever som endosymbionter (den fotosyntetiserande parten i en lav).
- Dessa lavararter får tilläggskväve genom cyanobakteriernas kvävefixering.
- Kvävefixeringen hos frilevande cyanobakterier för in kväve, som ofta är ett miniminäringsämne, i ekosystemet.
- Användning av cyanobakterier vid framställning av biobränslen undersöks.
- Cyanobakterier används även som föda (till exempel Spirulinapulver).