



Biologi 26.3.2020

Provet hölls undantagsvis den 19 mars 2020

Slutgiltiga beskrivningar av goda svar 12.5.2020

Grunderna enligt vilka bedömningen gjorts framkommer i de slutgiltiga beskrivningarna av goda svar. Uppgiften om hur bedömningsgrunderna tillämpats på examinandens provprestation utgörs av de poäng som examinanden fått för sin provprestation, de slutgiltiga beskrivningarna av goda svar och de föreskrifter gällande bedömningen som nämnden gett i sina föreskrifter och anvisningar. De slutgiltiga beskrivningarna av goda svar innehåller och beskriver inte nödvändigtvis alla godkända svarsalternativ eller alla godkända detaljer i ett godkänt svar. Eventuella bedömningsmarkeringar i provprestationerna anses vara jämfällbara med anteckningar och sålunda ger de, eller avsaknaden av markeringar, inte direkta uppgifter om hur bedömningsgrunderna tillämpats på provprestationen.

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.

Examinanden ska svara på de frågor som ställs i uppgiften. Svarets längd och mängden kunskapsinnehåll är inte meriterande i sig, i synnerhet inte om svaret är oväsentligt med beaktande av uppgiften eller om examinanden har uppfattat uppgiften fel. Svars-poängen minskar även om det finns klara sakfel i svaret eller om tankegången är oklar eller inexakt. Ett ologiskt eller felaktigt sätt att använda begrepp minskar också antalet poäng. Poängsättningen påverkas negativt även ifall svaret helt eller delvis bygger på åsikter, om samma innehåll upprepas flera gånger eller om materialet använts på ett olämpligt sätt eller inte alls har beaktats.



Del I: 20-poängsuppgift (20 p.)

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

1.1. Kombinera varje beskrivning av begrepp som hänger ihop med biodiversitet med ett av begreppen i rullgardinsmenyn. (5 p.) (flervalssvar)

1. En art som spridits till ett nytt utbredningsområde genom människans inverkan

- främmande art (1 p.)

2. En art som har en viktig betydelse för ekosystemets funktion

- nyckelart (1 p.)

3. En art enligt vars förekomst man kan dra slutsatser om miljöns tillstånd

- indikatorart (1 p.)

4. En art som ifall den skyddas främjar också andra arters framgång

- paraplyart (1 p.)

5. En art som påträffas bara på artens ursprungliga, begränsade utbredningsområde

- endemisk art (1 p.)

1.2. Man kan undersöka organismernas historia till exempel genom att bestämma åldern på fossiler.

Kombinera följande uppskattningar av när olika grupper av organismer har uppkommit med motsvarande organismgrupper i rullgardinsmenyn. (5 p.) (flervalssvar)

1. Cirka 4 000–3 500 miljoner år sedan

- de första organismerna med förmåga till fotosyntes (1 p.)

2. Cirka 1 500–1 000 miljoner år sedan

- de första flercelliga organismerna (1 p.)

3. Cirka 600–550 miljoner år sedan

- de första djuren (1 p.)

4. Cirka 200–150 miljoner år sedan

- de första däggdjuren (1 p.)

5. Cirka 2,5–1,5 miljoner år sedan

- de första människorna (arterna i släktet *Homo*) (1 p.)

1.3. I släkträdet nedan visas nedärvningen av en autosomt dominant nedärvd sjukdom i en släkt.

Symboler i svart betyder att individen ifråga har sjukdomen. Symboler i vitt betyder att individen är frisk.



Symboler i grått betyder att individens fenotyp inte är känd. Kombinera genotypen eller kombinationen av genotyper med motsvarande individ i släkträdet. Du kan kombinera varje alternativ endast en gång. (5 p.)

(flervalssvar)

1. Person 1

- endast Aa (1 p.)

2. Person 2

- Aa eller aa (1 p.)

3. Person 3

- AA eller Aa (1 p.)

4. Person 4

- AA eller Aa eller aa (1 p.)

5. Person 5

- endast aa (1 p.)

1.4. Olika vetenskapliga observationer, modeller och teorier har fört biologin framåt som vetenskap.

Kombinera följande vetenskapliga framsteg inom biologin med forskarna i rullgardinsmenyn. (5 p.)

(flervalssvar)

1. Klargörandet av den tredimensionella strukturen hos DNA

- Francis Crick, James Watson och Rosalind Franklin (1 p.)

2. Förklarandet av organismernas evolution genom naturligt urval

- Charles Darwin (1 p.)

3. Utvecklingen av systemet för vetenskapliga namn på organismer och klassificeringen av organismerna

- Carl von Linné (1 p.)

4. Insikten om mikrobernas funktion som orsak till sjukdomar och till jäsningsreaktionen

- Louis Pasteur (1 p.)

5. Upptäckten av arvsanlagen och av lagarna för nedärvningen / genetikens lagar

- Gregor Mendel (1 p.)



Del II: 15-poängsuppgifter

2. Evolutionen hos ett kräldjur (15 p.)

2.1. (10 p.)

I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (högst 10 p.):

Följande viktiga aspekter berör förökningen hos kräldjur:

- Kräldjuren är **växelvarma** (1 p.) och därför behövs extern **värme** för att äggen ska utvecklas. (1 p.)
- Förökningssättet hos kräldjur är sannolikt en **ärftlig egenskap**, eftersom egenskapen skiljer sig tydligt mellan populationerna. (2 p.)
- Kräldjuren förökar sig könligt, vilket ger upphov till variation (2 p.)

Speciellt följande aspekter berör kräldjurens miljöförhållanden:

- Högst uppe i bergen är **temperaturen lägre** (1 p.) och därför utvecklas äggen **långsammare** jämfört med utvecklingen i populationerna på havsnivå. (1 p.)

Evolutionarbiologiska aspekter som berör utvecklingen av förökningssättet hos kräldjuren till exempel av följande:

- På grund av den lägre temperaturen har det i bergstrakterna utgjort en **urvalsfördel** att föda levande ungar. (1 p.) Kräldjur som fött levande ungar har fått flera förökningssugliga avkommor och därför har deras **duglighet** varit högre. (1 p.) På detta sätt har egenskapen blivit allmännare i populationen (1 p.)
- Eftersom det är varmare vid havsnivå har födandet av levande ungar inte inneburit motsvarande fördel. (1 p.) Att föda levande ungar belastar moderns resurser, och därför har egenskapen inte blivit allmännare i dessa miljöförhållanden (trade-off d.v.s. motsatt urvalstryck). (1 p.)
- Födande av levande ungar har blivit allmännare i bergspopulationerna, och sålunda har **mikroevolution** skett. (1 p.)
- Också **slumpmässig drift** (grundareffekten eller flaskhalsfenomenet) kan ha inverkat på förökningssättet. (1–2 p.)

2.2. (5 p.)

I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (tillsammans högst 5 p.):



- Det att genflödet upphör betyder att individerna inte kommer åt att para sig med varandra mellan populationerna. (1 p.)
- Miljöförhållandena för de olika populationerna är olika (1 p.) vilket gör att födandet av levande ungar blir allmännare i bergen (1 p.) medan honorna fortfarande lägger ägg med kalkskal nära havsnivån (1 p.).
- Även andra ärftliga egenskaper som höjer dugligheten i bergsområdena och nära havsnivån kan bli allmännare (totalt högst 2 x 1 p. för exempel).
- Med tiden skiljer sig populationerna så mycket från varandra att man kan anse att de bildar två olika arter (1 p.) det vill säga att makroevolution har skett (1 p.).

3. Restaureringen av en bäck

3.1. (3 p.)

I ett gott svar beskrivs bäcköringens livsmiljö (1 p./punkt, sammanlagt högst 3 p.)

- Det finns syrerikt vatten i levnadsmiljön
- Vattnet strömmar tillräckligt kraftigt
- Det finns skyddade ställen för rommen och ynglen i bäcken
- Bäcken har grusbotten som lämpar sig för leken
- Det finns tillräckligt med näring (till exempel insekter som faller från träden ovanför bäcken och vatteninsekters larver på botten)
- Växtligheten som skuggar bäcken skyddar mot rovdjur

3.2. (6 p.)

Mänsklig inverkan har försämrat bäcköringens livsmiljö till exempel på följande sätt (1 p./punkt, sammanlagt högst 6 p.):

- Byggverksamhet har förändrat bäckarnas rutt och form.
- Särskilt i stadsområden går många bäckar numera i rör och kanaler eller i en konstgjord fåra.
- Detta påverkar flödet i bäckarna.
- Också miljöskadliga ämnen (till exempel olja) rinner ut i bäckarna med dagvatten.
- Skogshyggen och utdikning av myrar kan göra vattnet i bäckarna grumligt.
- Jordbearbetning och näringsämnesbelastningen från åkrar kan försämma vattnets kvalitet.
- Grusbotten kan slammas till på grund av eutrofieringen, vilket försvårar förökningen.
- Främmande arter kan fånga bäcköring som byte eller konkurrera om resurser med bäcköringen.



3.3. (6 p.)

I ett gott svar diskuteras bevarandet av biodiversiteten på tre nivåer (högst 2 p./nivå):

Diversiteten inom arten

- Om levnadsmiljön är fördelaktig förblir populationernas storlek och genetiska variation stora. (2 p.)
- Att bevara separata populationer upprätthåller arternas interna diversitet. (2 p.)

Artdiversiteten

- Restaurering möjliggör ett stort antal arter, vilket upprätthåller artdiversiteten. (2 p.)
- Bevarandet av bäckar och närmiljön kring dem upprätthåller kanteffekten som gör att antalet arter är högre (2 p.)

Ekosystemdiversiteten

- Bäckan är i sig själv ett ekosystem, och därför upprätthåller bevarandet av bäcken ekosystemdiversiteten. (2 p.)
- Olika bäckar skiljer sig från varandra och därför ökar bevarandet av olika typer av bäckar ekosystemdiversiteten. (2 p.)

Att namnge de olika nivåerna av biodiversiteten ger inte poäng.

4. Cellens strukturer

4.1. (4 p.)

Struktur 1 är cellväggen (1 p.). I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (1 p./punkt, sammanlagt högst 3 p.):

- Cellväggen i en växtcell ger stöd åt cellen.
- Cellerna är i kontakt med varandra via porerna i cellväggen (plasmodesmer).
- Också en tunn cellvägg ger tillsammans med turgortrycket växtceller en stadig byggnad, och därigenom kan även en späd växt hållas upprätt.
- Cellväggen kan också förtjockas och förvedas, vilket leder till den typiska hårda byggnaden hos exempelvis stammar och fröskal
- Eftersom växternas rörelser uppkommer genom förändringar i turgortrycket eller genom tillväxt behöver växternas strukturer inte vara lika flexibla som djurens, som rör sig med muskelkraft.



- Cellväggen skyddar växterna mot sjukdomsalstrare.

4.2. (6 p.)

Struktur 2 är en mitokondrie (1 p.). I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (1 p./punkt, sammanlagt högst 5 p.):

- Växter och djur är eukaryoter och därför har de under evolutionens gång erhållit mitokondrier (endosymbiosteorin). (1–2 p.)
- I mitokondrierna bildas ATP av ADP och fosfat. (1 p.)
- ATP bildas i citronsyracykeln och elektrontransportkedjan. (2 p.)
- I elektrontransportkedjan bildas en protongradient som används av ATP-syntetasenzymet för att producera ATP. (2 p.)
- ATP behövs i cellernas biokemiska reaktioner och för att upprätthålla homeostasen. (1 p.)
- Växtceller får också den energi de behöver från ATP-molekyler som bildats i mitokondrierna. (1 p.)
- I mitokondrierna finns DNA (1 p.) och det sker proteinsyntes i dem (1 p.).

4.3. (5 p.)

Struktur 3 är vakuolen (1 p.). I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (1 p./punkt, sammanlagt högst 4 p.):

- Vakuolen i en växtcell fungerar som förråd för vatten och salter som löst sig i vattnet.
- Vakuolen gör växtcellernas stora storlek möjlig.
- Vakuolen gör diffusionssträckorna i cytoplasman kortare, vilket gör ämnesomsättningen möjlig.
- Örtartade växter hålls upprätta med hjälp av turgortrycket som bildas av vakuolen.
- Vattenlösliga färgämnen kan ansamlas i vakuolen och ge till exempel röda och blåa blommor deras färg.
- Vakuolen fungerar som förråd för avfallsämnen som bildats som biprodukter vid ämnesomsättningen.
- Till exempel kolhydrater och andra organiska föreningar kan lagras i vakuolen.
- Vakuolerna i växtcellerna har motsvarande funktioner som lysosomerna i djurceller.

5. Simulation av funktionen hos ett enzym (15 p.)

5.1. (4 p.)

Enzymets optimala temperatur är 37,5 °C (värden mellan 36–39 °C godkänns). (2 p.)



Det optimala pH-värdet för enzymets funktion är 1,5 (värden mellan 1,0–2,0 godkänns). (2 p.)

För temperaturen och pH:t ges för vardera antingen 2 eller 0 poäng.

5.2. (5 p.)

Det är frågan om ett enzym som fungerar i sur miljö (1 p.). Därför är magsaftens pH nära det optimala pH-värdet (1 p.). Enzymets optimala temperatur är nära människans kroppstemperatur och därför kan det till exempel vara frågan om ett enzym som fungerar i magsäcken (1 p.). Följaktligen kan enzymet ifråga vara till exempel det pepsin som förekommer i magsäcken (2 p.).

Även något annat enzym accepteras med motivering som svar (till exempel enzymer i lysosomen).

5.3. (6 p.)

I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (sammanlagt högst 6 p.):

- En alltför hög temperatur denaturerar proteinet, det vill säga ändrar proteinets sekundära och tertiära strukturer (1 p.). Då detta sker förvrängs proteinets tredimensionella struktur och det kan inte längre fungera som enzym eller dess enzymaktivitet minskar. (1 p.)
- Även en för låg temperatur gör enzymets funktion långsammare (molekylernas värmerörelse är långsammare). (1 p.)
- Ett pH-värde som avviker från det optimala förändrar den kemiska strukturen (till exempel aminogrupeer och karboxylgrupper) hos aminosyrorna i proteinet så att proteinets tredimensionella struktur förändras. Också i detta fall störs enzymets funktion. (2 p.)
- Olika inhibitorer kan också förhindra enzymets funktion eller göra den långsammare. (1 p.)
- Både tillgången på substrat och ansamling av slutprodukten kan inhibera enzymets funktion eller göra den långsammare. (1 p.)
- Många kemikalier, till exempel tungmetaller, kan också göra att enzymet fungerar långsammare. (1 p.)



6. Mannens könshormoner (15 p.)

6.1. (6 p.)

Hormon/ struktur	
A	FSH/LH (follitropin (follikelstimulerande hormon)/lutropin (luteiniserande hormon))
B	LH/FSH (lutropin/follitropin)
C	Testosteron
1	Hypotalamus/mellanhjärnans undre del
2	Hypofysen (framloben)
3	Testiklarna (de interstitiella cellerna/Leydigcellerna)

Om bokstäverna och siffrorna är sammanblandade i svaret kan högst 3 poäng erhållas för punkt 6.1.

6.2. (9 p.)

I ett gott svar diskuteras till exempel följande aspekter (sammanlagt högst 9 p.):

- Reglering genom negativ återkoppling upprätthåller hormonbalansen. (1 p.)
- Då testosteronhalten ökar borde produktionen av GnRH i normala fall sjunka. (1 p.)
- Om testosteron inte längre inverkar på produktionen av GnRH i hypotalamus frigörs GnRH fortfarande trots att halterna av testosteron är höga. (1 p.)
- Den ökande utsöndringen av GnRH leder till att det frigörs mera LH och FSH från hypofysens framlob. (2 p.)
- LH stimulerar produktionen av testosteron i testiklarna (i de interstitiella cellerna / Leydigcellerna i testiklarna). (1 p.)
- Om det finns mera LH ökar också produktionen av testosteron. (1 p.)
- Detta kan leda till att det produceras för mycket testosteron i testiklarna. (1 p.) Detta gör att testosteronhalten i blodet ökar. (1 p.)
- De förhöjda testosteronhalterna kan leda till förökningsproblem (1 p.) eller aggressivitet (1 p.).

Ersättande kunskap: Testosteron reglerar också hypofysens funktion direkt, vilket leder till att förhöjda testosteronhalter minskar produktionen av LH och FSH. (2 p.)



7. Blodomloppet (15 p.)

7.1. (7 p.)

Koldioxidhaltigt blod (1 p.) transporteras i det lilla kretsloppet från hjärtats **högra kammare** (nummer 1 på bilden; 1 p.) genom **lungartärerna** (nummer 2; 1 p.) till lungorna (nummer 3 på bilden). I **alveolerna** (1 p.) sker gasutbytet: Koldioxid avges ur blodet och syre upptas. Det **syresatta blodet** (1 p.) återvänder genom **lungvenerna** (nummer 4; 1 p.) från lungorna tillbaka till **hjärtats vänstra förmak** (nummer 5; 1 p.).

I ett gott svar bör hänvisas till numreringen av strukturerna på bilden.

7.2. (8 p.)

Blod från matsmältningsorganen kommer till levern genom **portvenen** (nummer 12 på bilden; 1 p.). Dessutom kommer det syresatt blod till levern genom **leverartären** (nummer 13; 1 p.). Blodet lämnar levern genom **levervenen** (nummer 14; 1 p.) ut i **nedre hålvenen** (nummer 9; 1 p.). (Genom den förs blodet till hjärtats högra förmak (nummer 10).)

I ett gott svar bör hänvisas till numreringen av strukturerna på bilden.

I ett gott svar diskuteras funktioner hos levern som hänger ihop med blodomloppet till exempel enligt följande (1 p./punkt, sammanlagt högst 4 p.):

- Levern bryter ned skadliga ämnen, till exempel alkohol, som finns i blodet.
- Levern lagrar överflödigt glukos ur blodomloppet i form av glykogen.
- Levern frigör vid behov glukos i blodomloppet ur glykogenlagren.
- Levern framställer urea av kvävehaltiga föreningar i blodomloppet.
- Levern kan bilda ketoämnen av fetterna i blodet. Dessa utnyttjas som energikällor för cellerna.
- Levern producerar koaguleringsfaktorer för blodet och kolesterol.
- Bilirubin, som är en nedbrytningsprodukt av hemoglobin, avgår med gallvätskan som levern bildar.

I svaret kan även andra funktioner hos levern som hänger ihop med blodomloppet diskuteras.

8. Metoder inom biotekniken (15 p.)

Poängsättning: i varje del ges en poäng var för fyra aspekter som förklarar begreppet i fråga (4 x 1 p.) och en poäng för ett exempel på hur det utnyttjas (1 p.).



8.1. (5 p.)

Repetitiva DNA-sekvenser

- Repetitiva sekvenser är korta, ofta några baspar långa sekvenser som upprepas i DNA:t.
- Repetitiva sekvenser finns främst hos eukaryota organismer.
- De repetitiva sekvenserna finns i de ickekodande områdena.
- Det finns genetiska skillnader mellan individer i fråga om antalet repetitiva sekvenser och längden på dem.
- Man kan använda repetitiva sekvenser till exempel för att identifiera individer (vid faderskapstest eller i brottsundersökningar), vid identifiering av arter (streckkoder) och vid undersökningar av släktskapsförhållanden mellan organismer.

8.2. (5 p.)

Polymeraskedjereaktionen (PCR)

- Polymeraskedjereaktionen är en metod för att kopiera DNA-bitar.
- Den bygger på det värmetåliga DNA-polymerasenzymet.
- PCR består av tre skeden. Då dessa skeden upprepas ökar antalet kopior exponentiellt.
- I denatureringsskedet lossas de komplementära strängarna från varandra med hjälp av hög temperatur.
- Då temperaturen sänks binds primrarna till det ensträngade DNA:t och avgränsar området som ska kopieras.
- I förlängningsskedet kopierar polymerasenzymet en komplementär sträng till det ensträngade DNA:t.
- PCR-metoden används bland annat vid undersökning av genetiska sjukdomar, vid sjukdomsdiagnostik, vid identifiering av individer och vid kloning av gener.

8.3. (5 p.)

Plasmid

- Plasmider är strukturer som finns utanför kromosomerna och som består av dubbelsträngat DNA. De är oftast ringformade.
- Plasmider finns främst hos bakterier.
- Vissa eukaryoter, till exempel jästsvampar, har också plasmider.
- Plasmiderna fördubblas självständigt
- Gener som inverkar på dugligheten (till exempel antibiotikaresistens) kan finnas i plasmider



- Plasmider kan överföras från en bakterie till en annan (transformation, konjugering).
- Plasmider utnyttjas inom genteknologin för transport av gener (vektor).
- Plasmider har utnyttjats till exempel vid framställningen av en bakteriestam som producerar insulin och vid överföring av gener till växter med hjälp av agrobakterier.

Del III: 20-poängsuppgifter

9. Jämförelse av genom (20 p.)

9.1. (3 p.)

Människan och prokaryoterna härstammar från en gemensam stamform (LUCA, Last Universal Common Ancestor) (1 p.). De gemensamma generna hos människan och prokaryoterna hör till största del samman med cellens grundläggande livsfunktioner (1 p.) som till följd av evolutionen är typiska för alla levande celler (1 p.). Sådana grundläggande funktioner är till exempel syntesen av RNA och DNA, glykolysen och citronsyracykeln samt biosyntesen av proteiner, fettsyror och kolhydrater, som alla har många liknande drag (ett exempel, 1 p.).

9.2. (3 p.)

Generna som är typiska bara för ryggradsdjur hänger ihop med sådana strukturer eller livsfunktioner som inte finns hos alla eukaryoter (1 p.). Sådana är till exempel skelettet och muskulaturen samt nervsystemet och generna som hör samman med utvecklingen och regleringen av dem (2 exempel, 2 x 1 p.).

9.3. (6 p.)

Tre aspekter till exempel av följande (1–2 p./punkt, sammanlagt högst 6 p.):

Skillnader:

- Hos prokaryoter finns genommet i cytoplasman, hos eukaryoter i cellkärnan. (2 p.)
- Prokaryoterna har oftast endast en kromosom, eukaryoter har flera kromosomer. (2 p.)
- Prokaryoterna har oftast en ringformad kromosom (+plasmider), hos eukaryoter är kromosomerna raka kedjor. (2 p.)
- Prokaryoterna är haploida, eukaryoterna för det mesta diploida. (2 p.)
- Hos eukaryoter packas DNA:t runt histoner. Prokaryoterna har inte histoner (undantaget Arkeonerna). (2 p.)



- Hos eukaryoterna finns stora områden i genomet som inte ligger inom någon gen: kontrollregioner, introner och repeterade sekvenser. (1 p.)
- Prokaryoter har ett stort antal gener i förhållande till genomets storlek. (1 p.)
- Prokaryoternas genom är oftast mindre än eukaryoternas (prokaryoterna har färre gener än eukaryoterna). (2 p.)
- Hos eukaryoter finns DNA även i mitokondrierna (1 p.) och kloroplasterna (1 p.).
- Prokaryoterna har inte membranförsedda organeller som innehåller genetiskt material (1 p.)

9.4. (8 p.)

Fyra aspekter av följande (2 p./punkt, sammanlagt högst 8 p.):

- Hos prokaryoter är syntesen av budbärar-RNA enklare än hos eukaryoterna, men också hos dem förekommer DNA-sekvenser och proteiner som förstärker eller inhiberar transkriptionen.
- Hos prokaryoter kan translationen börja redan innan transkriptionen slutförts eftersom prokaryoterna inte har något kärnmembran. Hos eukaryoter förs budbärar-RNA:t ut ur cellkärnan innan translationen påbörjas.
- Hos prokaryoter har gener som hör ihop med samma funktion organiserats i operoner. (Operoner har hittats även hos vissa eukaryoter).
- Operonerna möjliggör att koderna för flera proteiner sitter efter varandra i samma budbärar-RNA.
- Hos eukaryoter ger avlägsnandet av intronerna på olika sätt möjlighet till olika slutprodukter.
- Hos eukaryoter finns det ett stort antal olika reglerande proteiner (transkriptionsfaktorer) som fäster sig vid DNA:t i cellkärnan och främjar eller inhiberar transkriptionen och därigenom tar del i regleringen av generna.
- Hos prokaryoter kan miljöfaktorer reglera genernas funktion direkt, men hos eukaryoterna sker regleringen av generna med hjälp av reglerande proteiner.

10. Ekosystemets energihushållning (20 p.)

10.1. (6 p.)

Nummer 2: Konsumenterna (1 p.) är heterotrofa: de använder sig av andra organismer som näring (1 p.)

Nummer 3: Nedbrytarna (1 p.) får sin näring från död biomassa (får sin energi från död biomassa). (1 p.)



Nummer 4: Energispillflöde (1 p.) är den andel av energin som inte finns till förfogande för följande trofinivå (varje trofinivå använder en del av den energi som fås från näringen för att upprätthålla sina egna livsfunktioner och för att producera värme.) (1 p.)

I svaret bör hänvisas till numren på bilden.

10.2. (8 p.)

Vid fotosyntesen binder producenterna strålningsenergi från solen i organiska föreningar. I ett gott svar behandlas följande aspekter (sammanlagt högst 8 p.):

- Fotosyntesen sker i två skeden i **kloroplasterna** (1 p.) i cellerna hos gröna växter.
- I det första skedet i fotosyntesen, d.v.s. vid **ljusreaktionerna** (1 p.) **absorberas strålningsenergi från solen i pigment** (1 p.) i **tylakoidmembranen/de fotosyntetiska membranerna i kloroplasterna** (1 p.)
- Vid ljusreaktionerna **spjälks vattnet**, d.v.s. fotolysen sker. (1 p.)
- I reaktionen bildas syre, **ATP** och reducerade elektrontransportörer. (1 p.)
- I fotosyntesens andra skede, d.v.s. vid de **reaktioner som inte är beroende av ljus** (1 p.) (kolbindningsreaktionerna / mörkerreaktionerna / Calvencykeln) binds koldioxid (1 p., krävs)
- I reaktionerna som inte är beroende av ljus bildas **kolhydrater/glukos** och andra organiska föreningar (1 p.) med hjälp av **energi som bundits i ATP och reducerade elektrontransportörer** (1 p.).
- Mörkerreaktionerna sker i kloroplastens **stroma**. (1 p.)
- I slutprodukten har energin **bundits som kemisk energi**. (1 p.)
- Helhetsreaktionen: $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$ (1 p.)

10.3. (6 p.)

I ett gott svar behandlas följande aspekter:

- Ekologisk effektivitet är den verkningsgrad med vilken en trofinivå i energipyramiden (näringspyramiden) binder den energi den upptar i sin biomassa (1 p.). Denna energimängd finns tillgänglig för följande trofinivå i näringskedjan (1 p.)
- Kolsänkor är ekosystem som lagrar kol. (1 p.)
- I en frisk moskog binder producenterna kol i organiska föreningar vid fotosyntesen. Dessa är tillgängliga för andra organismer. (1 p.)
- En frisk moskog som är ung eller av medelålder har en god förmåga att binda kol eftersom antalet producenter i den är stort (1 p.).



- Av de organiska föreningarna som bundits i organismerna lagras den andel som inte används av de andra trofinivåerna (konsumenter och nedbrytare) i ekosystemet (1 p.).

Ersättande kunskap (1 p./punkt):

- Ju högre mångfalden i skogsekosystemet är, desto mera koldioxid (kol) kan det i olika former binda i träden, andra växter och i marken.
- I skogen lagras kol förutom i biomassan även i marken.

11. Mässling (20 p.)

11.1. (7 p.)

I ett gott svar behandlas följande aspekter (1 p./punkt, sammanlagt högst 7 p.):

- Proteinreceptorerna på virusets kapsid/hölje fäster sig vid cellmembranet.
- Viruset tränger in i cellen genom att smälta samman med celledmembranet (höljeförsedda virus) eller genom endocytos (virus utan hölje).
- Virusets RNA och enzymer förs in i cellen.
- Inne i cellen kopierar viruset sitt genom.
- Virusets RNA-genom kan fungera som budbärar-RNA som styr produktionen av nya proteiner vid translationen.
- Vid translationen bildas viruspartiklar (proteiner, proteaser) som bygger upp innehållet i viruset.
- Proteinerna som bygger upp virusets skal (kapsidmonomererna) fogas samman med varandra och bildar kapsiden som omger virusets genom.
- En del av celledmembranet kan avsnöras runt partiklarna och bilda ett membran/hölje som omger viruset. / Viruset frigörs då cellen faller sönder. / Viruset frigörs genom exocytos.
- Viruset frigörs ur cellen och infekterar celler i omgivningen.

I svaret kan även reproduktionen hos retrovirus behandlas, eftersom också deras genom utgörs av RNA.

- Proteinreceptorerna på virusets hölje fäster sig vid cellmembranet.
- Virusets RNA och enzymer förs in i cellen.
- Enzymet omvänt transkriptas producerar komplementär DNA (cDNA) utifrån virusets RNA.
- Det komplementära DNA:t förs in i cellkärnan och förenas med genomet i kärnan.



- Genom transkriptionen producerar viruset RNA utifrån sitt genom, och med hjälp av detta produceras sedan de proteiner som behövs för viruset.
- Dessutom fungerar RNA:t som genetiskt material för viruset.
- Proteinerna som bygger upp virusets skal (kapsidmonomererna) fogas samman med varandra och bildar kapsiden. Virusets RNA placerar sig i kapsiden.
- En del av cellmembranet kan avsnöras runt partiklarna och bilda ett membran som omger viruset.
- Viruserna frigörs ur cellen och infekterar celler i omgivningen.

Om förökningen hos ett virus beskrivits som ovan utan att nämna att det är frågan om ett retrovirus ges högst 6 poäng för punkt 11.1.

11.2. (6 p.)

I ett gott svar behandlas följande aspekter (1 p./punkt, sammanlagt högst 6 p.):

- Vid vaccinering förs döda eller försvagade sjukdomsalstrare eller delar av dem in i kroppen.
- En immunrespons sätts till följd av detta igång i kroppen, och kroppens försvarssystem aktiveras.
- B-cellerna har antikroppar på ytan. Dessa identifierar sjukdomsalstrarens antigener.
- De B-celler som identifierar sjukdomsalstraren börjar dela sig och omvandlas till plasmaceller.
- Efter detta påbörjar plasmacellerna produktionen av antikroppar.
- B-lymfocyterna bildar minnesceller.
- Också T-cellerna bildar minnesceller.
- Då samma sjukdomsalstrare följande gång infekterar kroppen aktiveras produktionen av antikroppar snabbt.
- Minnescellerna aktiveras snabbt och börjar producera antikroppar.
- Antikropparna fäster sig vid sjukdomsalstraren.
- På detta sätt kan fagocyterna enkelt känna igen sjukdomsalstrarna och förstöra dem.
- Det är frågan om aktiv immunisering.

11.3. (7 p.)

Sammanlagt högst 7 p. av följande (1 p. för varje punkt):

En relativt hög vaccineringstäckning behövs eftersom:

- risken för ovaccinerade att insjukna också sjunker då en tillräckligt stor andel av befolkningen är vaccinerad.
- en del av befolkningen inte kan vaccineras av medicinska skäl (till exempel allergi).



- man då åstadkommer en så kallad flockimmunitet.
- andelen vaccinerade som behövs för att åstadkomma flockimmunitet beror på hur lätt sjukdomen sprids
- mässling sprider sig lätt

I ett gott svar diskuteras orsakerna till att mässlingen sprider sig så lätt:

- Mässling orsakar lätt en epidemi.
- Inkubationstiden för mässling är lång.
- En symptomfri bärare kan också sprida sjukdomen: till exempel kan det finnas hundratals eller tusentals personer som under 10 dagar har fått viruset eller utsätts för det.
- Mässling sprids via luften, och därför smittas ovaccinerade personer som vistas i samma rum lätt.
- Till exempel utsätts personer som samtidigt vistas på daghem, i skolor eller på hälsocentraler för viruset.