



PROVET I BIOLOGI 14.9.2015 BESKRIVNING AV GODA SVAR

De beskrivningar av svarens innehåll och poängsättningar som ges här är inte bindande för studentexamensnämndens bedömning. Censorerna beslutar om de kriterier som används i den slutgiltiga bedömningen.

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, säkrandet av naturens mångfald samt främjandet av en hållbar utveckling.

I studentexamensprovet i biologi bedöms hur utvecklad examinandens biologiska tänkesätt och kunskap är samt examinandens förmåga att presentera de saker som krävs på ett strukturerat sätt och i rätt kontext. I provet bedöms examinandens förmåga att beakta interaktioner mellan företeelser och förhållandet mellan orsak och verkan. Förutom behärskandet 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 illustrerar dem med exempel. Ett gott svar är baserat på fakta och inte på omotiverade åsikter. I ett gott svar presenteras tabeller, figurer och ritningar på ett klart sätt.

Uppgift 1

a) 3 p.

I ett gott svar förutsätts en beskrivning av egenskaperna hos en djurcell samt en tillräcklig jämförelse med växt- och bakterieceller.

Cellen är en djurcell eftersom den endast omges av cellmembranen och har varken en cellvägg utanför cellmembranen, kloroplaster eller en vakuol (centralvakuol) vilka är typiska för växtceller. Hos växter kallas strukturen som motsvarar Golgiapparaten för diktyosom. Djurcellen har lysosomer i cellsaften (men det finns membranblåsor som liknar lysosomer också i växtcellerna). (En del växtarter saknar centrioler.) Cellen är inte en prokaryot bakteriecell eftersom den har en cellkärna (cellen hör till eukaryoterna). Bakterierna har en cellvägg/kapsel, liknande den hos växter, som omger cellmembranen. Bakterierna saknar största delen av de av membran uppbyggda cellorganeller som är typiska för eukaryoter, men har membranstrukturer som är specialiserade för cellandning. Hos fotosyntetiserande bakterier finns dessutom membranstrukturer som deltar i fotosyntesen.

b) 3 p.

0,5 poäng för varje punkt. I ett gott svar förutsätts att en central betydelse är väl beskriven och motiverad.

Cellorganell	Betydelse för cellen
Cellkärna	- Kontrollerar cellens funktion med hjälp av generna i kromosomerna. - Ämnen (t.ex. budbärar-RNA och ribosomalt RNA) transporteras till kärnan och från kärnan ut i cytoplasman via kärnporerna.
Ribosom	(- Ribosomalt RNA produceras i nukleolerna) - Centrum för proteinsyntesen. På ytan av ribosomerna sker translationen. - Vid translationen bildas en polypeptidkedja av aminosyror med hjälp av transfer-RNA enligt basparsmodellen från budbärar-RNA.
Mitokondrie	(-Delar sig och fungerar självständigt, innehåller DNA och ribosomer) - Cellandningen sker i mitokondrierna. - Vid cellandningen produceras energi för cellens behov i form av ATP. - Mitokondriellt DNA nedärvs matrilineärt (och mutationer i det hör ihop med mitokondrierelaterade ämnesomsättningsjukdomar).
Centriolerna	- Centriolerna (som består av mikrotubuli) deltar i bildandet av kärnspolen under mitosen och meiosen. - Centralspolen gör det möjligt för de homologa kromosomerna (meios I) och dotterkromatiderna (mitosen och meios II) att separeras från varandra.
Golgi-apparaten	- Golgiapparaten är en cellorganell som är uppbyggd av membran. Den omvandlar proteiner som är ämnade för cellemembranen, lysosomerna eller för transport ut ur cellen till deras slutgiltiga form. - Sorterar ämnen enligt de ovannämnda transportrutterna.
Lysosom	- Lysosomer är runda membranomgivna organeller som deltar i den enzymatiska nedbrytningen (vid lågt pH) av olika ämnen (ämnen och strukturer som härstammar från cellen samt ämnen upptagna genom endocytos). - De fungerar som cellernas "återvinningscentraler" som frigör användbara byggnadsdelar (t.ex. aminosyror) för användning av cellen.

Uppgift 2

Allmänt (1 p.)

I medeltal 75–90 % av levande celler utgörs av vatten. Cellernas funktion och inbördes signalering skulle inte vara möjliga utan vatten. Hos människan finns vatten i alla vävnader både inuti cellerna och fritt i cellmellanrummen (vävnadsvätska, blodplasma).

Vattnets fysikalisk-kemiska egenskaper med tanke på cellens funktion (5 p.)

I ett gott svar förutsätts behandling av 5 separata egenskaper, 1 p./punkt.

- Vattenmolekyler är kemiskt sett relativt beständiga.
 - Vattenmolekyler är svagt polära (bipolär molekyl) och därför löser sig t.ex. många salter och socker väl i vatten.
 - Vatten fungerar även som lösningsmedel för bl.a. proteiner, aminosyror och vissa vitaminer.
 - Många av cellens kemiska reaktioner sker i vatten. Vattnet möjliggör enzymkatalyserade reaktioner (hydrolys) med lösliga substrat.
 - Vattenmolekyler är utgångspunkten eller slutprodukten för vissa kemiska reaktioner i cellen, t.ex. fotosyntesen och cellandningen.
 - Jonisering av vattenmolekyler inverkar på vattnets (cytoplasmans och vävnadsvätskans) surhet (pH), vilket är viktigt för cellernas och organens funktion.
 - Vatten hålls i flytande form över ett brett temperaturområde (0–100 °C).
 - Vattnet deltar i cellernas temperaturkontroll, eftersom vattnet har en hög förmåga att binda värme.
 - Vatten möjliggör upptagning av näring.
 - Vattnet transporterar näring och syre till cellerna och avfallsämnen ut ur cellerna.
 - Osmos och diffusion som är viktiga för cellens funktion sker i vattenlösning.
 - Glycerol som förhindrar isbildning hos vissa organismer, löser sig i vatten och hindrar iskristaller som skadar cellstrukturer från att bildas.
- (-Vattnets adhesion och kapillärphenomenet tas inte upp i läroböckerna i biologi som viktiga företeelser i samband med cellerna, men de godkänns om de är motiverade.)

Uppgift 3

a)

Könskromosomerna bestämmer könet hos människan (däggdjur) (1.p) och fåglar (1 p.)

Hos människan liksom hos alla andra däggdjur bestäms könet genetiskt genom könskromosomsammansättningen vid befruktningen. Kvinnor är av könskromosomtyp XX och män av typ XY. Män producerar två slag av könsceller (spermier) som har antingen en X- eller en Y-kromosom (m.a.o. är mannen av heterogametiskt kön och kvinnan av homogametiskt kön). Sålunda bestäms avkommans kön hos människan av könskromosomen i spermien. SRY-genen (Sex determining Region of Y-chromosome) i Y-kromosomen startar utvecklingen av testiklarna.

Hos fåglar är hanen av homogametiskt kön (ZZ) och honan av heterogametiskt kön (ZW), dvs. hos fåglar bestäms könet av äggcellen.

b)

Tvåkönighet eller hermafroditism (2 p.)

Tvåkönighet hör ihop med sexuell förökning. När ett och samma djur samtidigt har två kön, dvs. både spermieproducerande och äggproducerande körtlar, talar man om tvåkönade (hermafroditiska) djur (1 p.). Sådana förekommer t.ex. bland plattmaskar och ringmaskar, och bland de till blötdjuren hörande snäckorna (1 p.). (Även om många tvåkönade arter åtminstone teoretiskt kan befrukta sig själv är korsbefrukning mer eller mindre regel. Två individer parar sig så att båda fungerar både som hane och hona. Korsbefrukning möjliggör genetisk rekombination.)

c)

Könsbestämning genom miljöfaktorer (2 p.)

I ett gott svar förutsätts behandling av två miljöfaktorer med exempel.

Miljöfaktorer inverkar på regleringen av gener. Hos vissa arter är de gener som bestämmer könet speciellt känsliga för yttre påverkan (t.ex. temperatur, inbördes förhållanden i populationen).

Vissa djur, t.ex. vissa fiskarter, byter kön vid ett lämpligt livsskede eller då populationsstrukturen förändras. Till exempel är den fortplantningsdugliga honan i ett stim av clownfiskar störst och alla yngel som föds är i början hanar. Om honan dör, omvandlas den största hanen till hona. Hos svärdbärare har motsvarande förmåga att ändra kön också beskrivits.

Hos vissa vattenlevande ryggradslösa djur (leddjur och snäckor) är de unga individen hanar och förändras sedan till honor då de blir äldre. Hos en art av skedmask som lever i Atlanten blir de könlösa larverna en hane om den kan fästa sig på det snabbliknande utskottet hos en hona, medan fritt levande larver utvecklas till honor.

Hos många reptiler (sköldpaddor, ödlor, alligatorer och krokodiler) bestäms könet utifrån äggens ruvningstemperatur. Hos vissa arter utvecklas huvudsakligen hanar i högre temperatur, hos andra honor.

(Det är möjligt att en låg ljusmängd samt låg temperatur främjar utvecklingen av XO-hanar hos bladlöss som förökar sig partenogenetiskt.)

I svaret kan även inverkan av miljögifter (som DDT, PCB, TCDD) på bestämningen av könet hos djur granskas, även om dessa kemikalier oftast inverkar skadligt endast på den strukturella utvecklingen av könsorganen.

Uppgift 4

För varje växt (A–F) och exempel, 1 p.

A.

Hos vissa risväxter övervintrar rötterna och skott (hos vissa arter även jordstammarna), precis som hos träden. Hos vissa arter fälls bladen till hösten, medan andra är städsegröna. Stammarna övervintrar under snön och är också försedda med strukturer som förhindrar avdunstning. Exempel: bladfällande: blåbär, odon; städsegröna: lingon, mjölon, kråkbär.

B.

Hos lövträd övervintrar roten, stammen, grenar och knopparna. Bladen fälls till hösten troligen av två olika orsaker: dels skulle fotosyntesen vara för ineffektiv på vintern på grund av brist på ljus och för att vattnet fryser och dels skulle de stora bladen medföra en ökad risk för köldtutorkning. Knopparna är försedda med stadiga vaxklädda knoppfjäll som förhindrar avdunstning. Eftersom knopparna är relativt torra tål de att de fryser. Exempel: vårtbjörk, asp, gråal, klibbal, rönn, ek.

C.

Hos flera örtartade växter och gräs befinner sig deras övervintarnde delar, rötterna, jordstammarna och knopparna, vid markytan. De ovanjordiska delarna vissnar till en del bort till vintern. Under markytan sjunker temperaturen sällan under $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ på grund av det skyddande snötäcket och därför är övervintringen där lättare än ovan markytan. Exempel: revranunkel, piprör, vitgröe, hundäxing samt flera starrarter.

D.

Fleråriga örtartade växter (perenner) övervintrar ofta med hjälp av rötter och jordstammar under jorden, skyddade från den kraftigaste kylan av snön. De ovanjordiska delarna vissnar på hösten (eller redan under försommaren). Exempel: vitsippa, gulsippa, hundfloka.

E.

Många fleråriga växter (perenner) övervintrar som lökar under jorden i skydd mot kyla. De ovanjordiska delarna vissnar på hösten eller redan på sommaren (lökväxter hörande till våraspekten). Exempel: tulpaner, krokus, påskliljor (narcisser), vårlök.

F.

Många ettåriga växter övervintar endast som frön. Hela den övriga växten dör på hösten. Fröna skyddas av det hårda fröskalet som också förhindrar avdunstning. Fröna är torra och tål att vattnet fryser. De övervintrar också vid markytan i skydd av snötäcket. Exempel: kornvallmo, ängskovall, ringblomma.

Uppgift 5

I uppgiften besvaras tre deluppgifter, 2 p./punkt.

a)

Hudfärgen är en ärftlig egenskap som påverkas av flera genpar, d.v.s. den är en polygen egenskap. Hudfärgen är en anpassning till de olika strålningszonerna på jorden (den kortvågiga UV-strålningen från solen är kraftigast vid ekvatorn och svagast vid polerna). En kraftig pigmentering skyddar bäst mot solens UV-strålning. UV-strålning leder till ökad solbränna (som skyddar huden mot att brännas och mot de skadliga verkningar detta kan ha, t.ex. hudcancer). En ljus hud producerar D-vitamin i relativt svagt solljus. (D-vitamin främjar kroppens kalcium- och fosfatmetaboli och inverkar därigenom bl.a. på benstommen.)

b)

Vänsterhänthet är en ärftlig egenskap som beror på den typiska asymmetrin mellan storhjärnans två halvor. Den vänstra halvan är oftare dominerande när det gäller koordinering av noggranna rörelser. Eftersom rörelse- och känselbanorna korsar varandra styr vänster hjärnhalva koordinationen av den högra handens rörelser.

c)

Människans celler behöver det syre som fås genom inandningen för sin energiproduktion (cellandningen). Syret transporteras från alveolerna till blodomloppet genom diffusion (skillnad i partialtrycket) och binds till hemoglobinet i de röda blodkropparna varefter det transporteras ut i kroppen och blir tillgängligt för cellerna. Koldioxiden som bildats vid cellandningen förflyttas till blodomloppet (CO₂ och bikarbonatjoner) och avgår sedan med utandningsluften genom den av koldioxidens partialtryck styrda ventilationen (driven av andningsmuskulaturen) i lungornas alveoler. Koldioxid deltar i regulering av blodets pH.

d)

Ljud är en vågrörelse som behöver ett medium, till exempel luft, för att fortplantas. Medlemmarna i en rockgrupp skyddar sina öron mot kraftigt ljud, speciellt hög ljudstyrka (hög decibelnivå). De allt kraftigare tryckvågorna som uppkommer då ljudstyrkan höjs skadar hörselcellernas flimmerhår (hörselhår) som finns i hörselsäckan i innerörat. Skadade hörselhår kan inte reagera på de rörelser som tryckvågen orsakar i basilarmembranet. Skador på hörselhåren leder till nedsatt hörsel och till och med dövhet.

e)

Insekter kommunicerar sinsemellan med hjälp av sina hörsel-, syn-, lukt-, smak- och känsel-sinnen.

- Ljud som insekterna producerar, till exempel gräshoppornas spel, fungerar som ett meddelande till medlemmar av den egna arten och som varning för andra arter.
- Bin kan till exempel kommunicera sinsemellan med hjälp av synsinnet. Genom den s.k. bidansen kan de informera sina artfränder om platsen där de hittat näring.
- Insekter använder informationsmolekyler som de kan uppfatta med sitt luktsinne, t.ex. feromoner, för att kommunicera inom sitt samhälle och mellan könen. Även smaksinnet är viktigt inom insektsamhällen.
- Antennerna har en central roll i kommunikationen (t.ex. lukt, beröring, värme) mellan insekter (t.ex. hos myror och bin).

f)

Ett fossil är en kvarleva av organismer som levtt tidigare. Med fossil menar man en förstening, ett avtryck, en avgjutning eller en organism eller en del av en organism som bevarats som sådan. Fossiler hittas speciellt på ställen som tidigare varit havsbotten, på områden med permafrost samt i myrar.

- Organismen har snabbt hamnat i syrefria förhållanden, t.ex. i bottenavlagringarna i havet, och då har nedbrytningen skett långsamt eller inte alls.
- De organiska ämnena i organismen har lösts upp och ersatts av mineraler ur marken och därigenom har en förstening uppkommit. (Till exempel har cellulosa ersatts med kiselföreningar i förstenat trä.)
- Organismer som begravts i sedimentavlagringar lämnar avgjutningar efter sig. Det tomma utrymmet har fyllts med slam som sedan hårdnat.
- En organism kan bevaras som sådan t.ex. genom nedfrysning eller i bärnsten.

Uppgift 6

För varje rätt vald, motiverad kombination, 0,5 p.

- 1L.** Fenotypisk plasticitet är vanligt hos växter hos vilka tillväxten är kraftigt beroende av miljöfaktorer (t.ex. ljus, fukt, etc.).
- 2A.** Inkompatibilitet mellan könscellerna hör ihop med artbildning eftersom inkompatibiliteten fungerar som isolationsmekanism då den förhindrar förökning.
- 3J.** Den syntetiska evolutionsteorin (nydarwinismen) beaktar förutom Darwins evolutionsteori, som poängterar det naturliga urvalet, även flera andra faktorer, främst genetiska, som påverkar populationen.
- 4E.** Ringmaskar har ett steglakt nervsystem, format enligt segmenten i deras kropp, som förmedlar känslöförmågelser till hjärnan som finns i huvuddelen av djuret och rörelse-signaler från hjärnan till musklerna.
- 5B.** Den primära produktionen inbegriper all fotosyntes (och kemosyntes) som sker i ekosystemet.
- 6C.** Östrogen är ett könshormon vars grundstruktur består av en fett- eller lipidmolekyl (med fyra ringar, kolesterol), steroid.
- 7D.** En kodon är en kedja bestående av tre baser, som på DNA- och RNA-nivå motsvarar en aminosyra.
- 8F.** Spjälkningen och återföreningen av kromatiderna (rekombination) i de homologa kromosomerna under den första delningen i meiosen vid bildningen av könsceller sker vid chiasman.
- 9H.** Budbärar-RNAt (messenger-RNAt) som bildats vid translationen kan spjälkas upp i olika långa fragment, vilket gör det möjligt att producera flera olika proteiner utifrån en och samma gen.
- 10G.** Startosfären finns i atmosfären på ungefär 20–50 km höjd. Där bildas ozonskiktet som skyddar jordens yta från UV-strålningen från solen.
- 11I.** Hos däggdjur kan cellerna i blastocysten differentieras till nästan alla typer av celler i organismen (förutom placentaceller).
- 12K.** Myosin- och aktinfilament som rör sig mellan varandra (under inverkan av kalcium) får till stånd att muskelcellerna kontraherar.

Uppgift 7

Nedanstående svar behandlar frågeställningen ur ett brett perspektiv. I ett gott svar förutsetts att olika typer av mutationer behandlas samt att deras inverkan på fenotypen och individens fitness belyses med några exempel.

Mutationer (3 p.)

En mutation är en bestående förändring som sker i det genetiska materialet (generna, DNA). Mutationer kan ske spontant eller orsakas av mutagener. Hos arter som förökar sig sexuellt nedärvs endast mutationer som sker i den cellinje som leder till könscellerna till avkomman (slumpmässig mendeliansk nedärvning, rekombination, slumpmässig kombination av könscellerna).

1. Mutationer på gennivå ger upphov till största delen av allelvariationen i en population. Basparsekvensen i DNA har förändrats vid en genmutation (duplicering av en nukleotid, deletering, substitution; s.k. punktmutationer). Basparförändringarna blir bestående om de inte kan repareras på cellnivå.

2. Kromosomförändringar är oftast skadliga och kan leda till allvarliga utvecklingsstörningar eller till att embryot dör redan tidigt i utvecklingen. En del av kromosomen kan försvinna (deletering), fördubblas (duplicering), överflyttas till en annan kromosom (translokation, insertion) eller vändas om (inversion). Kromosomförändringarna sker oftast i samband med meiosen.

3. (Numeriska) förändringar i kromosomuppsättningen sker då antalet av en enskild kromosom (aneuploidi) eller av hela kromosomuppsättningar förändras så att den avviker från det normala. Förändringen sker oftast i samband med meiosen och återspeglas i form av problem under celledelningen (udda antal kromosomer) i de påföljande cellcyklerna. Den ena av de homologa kromosomerna har försvunnit vid monosomi, medan det vid trisomi finns tre exemplar.

Då hela kromosomuppsättningen har fördubblats eller mångdubblats är det frågan om polyploidi (t.ex. triploidi, $3n$). Om den egna kromosomuppsättningen fördubblats talar man om autopolyploidi. Mångdubbling av kromosomuppsättningen genom hybridisering mellan olika arter leder till allopolyploidi.

Mutationernas inverkan på fenotyp och individens duglighet (fitness)

Genom mutationer produceras nya alleler och därigenom nya egenskaper i genpoolen inom populationen. Detta ger underlag för det naturliga urvalet. De nya allelerna inverkar på individernas fitness, d.v.s. deras förmåga att hållas vid liv till reproduktiv ålder samt att producera (så mycket som möjligt) reproduktionsduglig avkomma. (1 p.)

Svaret bör innehålla fyra av följande aspekter:

Alleler som minskar fitness gallras oftast bort och alleler som ökar fitness blir allmännare inom en population. Allelfrekvenserna i en population är ofta normalfördelade. Då förhållandena plötsligt förändras kan till exempel allelkombinationer som representerar den ena extremen av fördelningen visa sig vara fördelaktiga (diversifierande/riktat urval).

Flertalet genmutationer är neutrala och inverkar sålunda inte på proteiners struktur och funktion och inte heller på fenotypen eller fitness. Förändringar som inverkar negativt på fitness (t.ex. missbildningar, sjukdom) kan orsakas t.ex. av mutationer där basparsförändringen ger upphov till en extra (för tidig) stoppkodon i en gen som kodar för ett viktigt protein. Proteinsyntesen kan störas redan om en enda bas eller aminosyra byts ut. Också transposoner kan förändra den normala funktionen hos gener.

Kromosomförändringar samt förändringar i kromosomuppsättningen leder ofta till att embryot (fostret) dör eller får en allvarlig utvecklingsstörning, och stabiliseras därför oftast inte inom populationen. Hos växter är dock polyploidi vanligt och leder ofta till livskraftigare individ och till och med till nya arter (allopolyploidi).

Gynnsamma mutationer som till och med kan leda till artbildning är sällsynta och hänger ofta samman med gener som kodar för proteiner som kontrollerar expressionen av andra gener (för transkriptionsfaktorer, t.ex. vissa receptorer), signalmolekyler eller för faktorer som kontrollerar alternativ splitsning av budbärar-RNA.

Största delen av alla mutationer, även de skadliga, uttrycker sig recessivt, vilket gör att deras inverkan kommer fram bara hos individ som är homozygota för allelen i fråga. Inavel ökar andelen homozygoter och minskar avkommans fitness. Letala alleler som förekommer relativt allmänt i genpoolen hos olika populationer leder till att homozygota individ dör.

Multipla alleler är allelvarianter som uppkommit ur en gen genom mutationer. Olika kombinationer av dessa alleler återspeglar sig i form av variation i fenotyp och fitness (t.ex. pälsfärg).

I samband med mellanliggande alleleffekter (inkomplett dominans) inverkar båda allelerna på en viss egenskap (t.ex. blomfärgen) så att egenskapen hos avkomman representerar en mellanform som avviker från den hos båda föräldrarna. Detta kan ha fördelar eller nackdelar för individet (t.ex. insektpollinering).

Vissa alleler uttrycker sig olika beroende på miljöfaktorer (t.ex. temperatur), vilket kan förbättra individernas överlevnadsmöjligheter (fenotypisk plasticitet).

Alleler som uttrycker sig kodominant, som till exempel ABO-blodgruppsgenerna hos människan, inverkar också på fenotypen och individets fitness. (ABO-blodgrupperna har dock ingen inverkan på fitness så vitt man vet.)

Uppgift 8

a) 3 p.

Solens ultravioletta strålning (UV-strålning) är strålning med en kortare våglängd än det synliga ljuset. UVC-strålning (100–280 nm) absorberas i atmosfären, men en del av UVB- (280–315 nm) och UVA-strålningen (315–380 nm) når jordytan. Då människan utsätts för ultravioletta strålning börjar melanocyterna i överhuden producera melanin. Detta skyddar mot de skadliga effekterna av UV-strålningen och leder till solbränna (att huden blir brunare). För stor exponering för UV-strålning leder till att huden bränns: huden rodnar och cellerna kan dö. UV-strålning orsakar mutationer i cellerna och kan sålunda orsaka hudcancer. UV-strålningen skadar också det filamentlika kollagenproteinet i huden vilket föråldrar huden. Långvarig exponering för UV-strålning kan också öka risken för gråstarr. På sommaren bildas stora mängder av D-vitaminförstadium i huden under inverkan av UV-strålningen.

b) 2 p.

Rodopsinet i stav- och tappcellerna på ögats näthinna absorberar synligt ljus (ca 380–700 nm), vilket synsinnets baserar sig på. Ögats iris (irishinnan) kontrollerar mängden ljus som kommer in i ögat. Exponering mot solljus inverkar på melatoninproduktionen i tallkottskörteln. Utsöndringen av melatonin, som kontrollerar t.ex. dygnsrytmen, ökar först efter att mörkret inträtt.

c) 1 p.

Långvågig infraröd strålning (700 nm – 1 mm, "värmestrålning") höjer kroppens temperatur. Svetten som utsöndras ur svettkörtlarna i huden deltar i temperaturkontrollen eftersom svetten binder värmeenergi då den avdunstar från hudens yta. Svettutsöndringen inverkar på människans vätskebalans och törstkänsla.

Uppgift 9

Definitionen på symbios skiljer sig något mellan de olika läroböckerna i biologi, vilket beaktas i bedömningen. I begreppet symbios kan följande former av samlevnad anses ingå: mutualism, kommensalism och parasitism.

a) (2 p.)

Mellan nässlan och nässelnärjan råder ett **parasitförhållande** i vilket nässelnärjan (parasiten) helt och hållet lever på nässlans (värdens) bekostnad. Parasiten skadar men dödar oftast inte värdens. Nässelnärjan får all sin näring från nässlan, vilket möjliggör bl.a. förökningen hos nässelnärjan. Eftersom nässelnärjan saknar klorofyll kan den inte fotosyntetisera och därmed inte producera glukos.

b) (4 p.)

Hos laven kan två förhållanden ses:

b.1.) 2 p.

Ett **mutualistiskt förhållande** som gynnar båda parterna råder mellan svampparten och cyanobakterie-/grönalgsdelen. Cyanobakterierna och grönalgerna är fotosyntetiserande organismer som med hjälp av energin i solstrålningen samt vatten och koldioxid producerar organiska näringsämnen åt sig själva och åt svampparten. Svampen skyddar algen mot uttorkning och transporterar mineraler ur växtunderlaget till den med vattnet.

(Cyanobakterier kan binda kväve ur luften, vilket ger laven en märkbar konkurrensfördel. Det mutualistiska förhållandet gör lavarna autotrofa d.v.s. självförsörjande. De kan växa i miljöer där det inte finns några andra organiska ämnen.)

b.2.) 2 p.

Förhållandet mellan trädet och laven representerar ett **kommensalistiskt förhållande** där den epifytiskt växande laven gynnas av sin växtplats på trädet (t.ex. ljus) men inte tar näring ur trädet och inte märkbart stör trädet.

Uppgift 10

I ett gott svar förutsätts en beskrivning av isoleringen av en viss gen, metoderna för att kopiera genen, transgenens struktur, placerandet av genen i den befruktade äggcellen hos en zebrafisk samt hur expression av genen specifikt i en muskelcell åstadkoms.

GloFish-zebrafiskarna är genmodifierade organismer som producerats med rekombinant-DNA-teknik. Genen som kodar för det fluorescerande proteinet isoleras och renas ur respektive medusa- eller korallart. Genen separeras från andra gener med hjälp av elektrofores. Den valda genen kan klonas antingen traditionellt i en plasmidvektor i en bakterie med hjälp av cDNA som tillverkats med ett omvänt transkriptasenzym, eller genom att duplicera genen genom PCR-metoden med hjälp av primers. Den isolerade genen kan överföras till zebrafisken med hjälp av en vektor eller genom att placera genkonstrukten (promotor + genen) direkt i den befruktade äggcellens kärna (pronukleus). Vektorn är behandlad med samma restriktionsenzymer som användes vid isoleringen av genen, och fogas till vektorn med hjälp av ligaszymer. Promotorområdet i transgenen får till stånd expressionen av genen i muskelcellerna. Genen ska bli en del av zebrafiskens genom. Av de zebrafiskar som utvecklas väljer man de individ i vilka genmodifikationen lyckades utgående från fenotypen. Den nya genen som blivit en del av genomet förs vidare till dessa fiskars avkomma.

Uppgift +11

I ett gott svar kan t.ex. följande saker diskuteras:

Definition av en prokaryot (1 p.)

Prokaryoter är encelliga organismer som saknar cellkärna. Till prokaryoterna räknas bakterierna och arkéerna.

Prokaryoter i ekosystemen (2–3 p.)

- Många bakterier är heterotrofa och fungerar i ekosystemen som nedbrytare. Dessa har därför en central betydelse i ekosystemens ämneskretslopp.
- Vissa arkéer producerar metan i syrefria förhållanden (t.ex. våtmarker, matsmältningen hos idisslare). Metan är en gas som i atmosfären förstärker växthuseffekten.
- Cyanobakterier är producenter. De syntetiserar socker av koldioxid och vatten med hjälp av solens strålningenergi och frigör samtidigt syre.
- Vissa bakterier kan binda kväve ur luften, vilket kan öka eutrofieringen av vattendrag.
- Nitrifikations- och denitrifikationsbakterier upprätthåller kvävet kretslopp.
- Kemosyntetiska bakterier i t.ex. varma källor på botten av oceanerna syntetiserar organiska föreningar med hjälp av energi som fås genom oxidation av oorganiska föreningar.

Interaktioner mellan prokaryoter och andra organismer (2–3 p.)

- Kvävefixerande bakterier kan binda kväve ur atmosfären. Kvävefixerande bakterier lever i symbios till exempel i rotknölar hos ärtväxter och alar, men förekommer också fritt levande i jorden och i vatten.
- Cyanobakterier lever i symbios i lavar, vilka består av en svampart och en alg- eller cyanobakteriepart.
- Många bakterier är betydande sjukdomsalstrare. Patogena bakterier orsakar sjukdomar både hos djur och växter.

Prokaryoterna och människan (2–3 p.)

- På människans hud och slemhinnor lever bakterier som hjälper till med försvaret mot sjukdomsalstrare.
- I tarmen lever en stor mängd bakterier. Bakterierna i tarmen producerar bl.a. K-vitamin som är nödvändigt för människan.
- Tarmens normala (egna) bakteriestam (flora) skyddar mot sjukdomsalstrande bakterier.
- Mjölksyrebakterier har länge utnyttjats vid tillverkningen av t.ex. surmjölk, yoghurt, fil, ost och surkål (traditionell bioteknik).
- Inom den moderna biotekniken används transgena bakterier till exempel vid produktionen av mediciner och enzymer.
- Bakterier utnyttjas också i bioreaktorer och vid biologisk rening av avloppsvatten.
- I vattendragen kan cyanobakterier producera ämnen som är skadliga för människan.

Uppgift +12

Definition, 1 p.

Ekologisk hållbarhet är en av principerna bakom en hållbar utveckling.

Ekologisk hållbarhet innebär och inbegriper följande:

- (kännande och) bevarande av naturens mångfald
- (kännande och) säkrande av ekosystemens funktion
- beaktande av naturens hållbarhet:
 - förhindrande av förorening
 - förhindrande av överkonsumtion av naturresurser
 - ekologiskt hållbara produktionsmetoder

Blandavfallsfraktionerna och kopplingen mellan återvinningen av dessa och ekologisk hållbarhet, 8 p.

I ett gott svar förutsätts att alla de åtta avfallsfraktionerna behandlas med tanke på de naturresurser som finns bundna i fraktionerna och möjligheterna att återvinna och återanvända dessa (7 p.). I svaret bör också det centrala innehållet i bild B samt förändringarnas inverkan i samband med det återvinningsbara avfallet och soptippen behandlas. (1 p.).

Bild A.

1. Bioavfall består av organiska ämnen som till exempel matrester. Enligt diagrammet utgör bioavfallet den mest betydande delen av blandavfallet från hushållen (ca 35 %). Bioavfall kan återvinnas genom att kompostera det i aeroba förhållanden, och då får man mull (+ vatten och koldioxid). Mullen kan användas inom växtodling samt vid jordförbättring. Vid anaerob rötning av bioavfallet får man biobränslen, som metan, och genom jäsning bioetanol. Metan och etanol kan utnyttjas vid produktionen av värme och elektricitet eller användas i förbränningsmotorer, vilket minskar behovet av olja.

2. Andelen plastavfall från hushållsblandavfallet är ca 18 %. Plastavfallet utgör en brokig mångfald och återvinning av det är närmast därför svårt. Största delen av plasterna produceras av en oförnyelsebar naturresurs, olja. Flera olika miljöproblem, förorening av miljön och konkurrens om oljereserverna hänger samman med oljeproduktionen. Plastprodukter är mycket beständiga och därför utgör de ett märkbart nedskräpningsproblem i naturen. Små plastpartiklar stör livsfunktionerna hos bl.a. djur i oceanerna.

Olika återvinningsprodukter, som förpacknings- och byggmaterial, kan tillverkas av återvunnen plast. På riksnivå sett är retursystemet för plastflaskor mycket välutvecklat. Största delen av plastavfallet kan användas som energiavfall i produktionen av elektricitet och värme. Med tanke på den ekologiska hållbarheten är det viktigt att minska onödigt användning av plaster och ersätta plasterna med biologiskt baserade förnybara och återvinningsbara material.

3. Andelen pappers- och kartongavfall i blandavfallet från hushållen är ca 15 %. Pappers- och kartongavfallet innehåller främst organiskt trämaterial, cellulosa, men också lim- och färgämnen som gör att det inte går att kompostera. Genom återvinning av papper och kartong sparar man den energi som skulle gå åt till insamling och förädling av råvaruträ. Av återvunnet papper och kartong kan man tillverka återvinningspapper och återvinningskartong samt produkter som ersätter plast. Papper och kartong som ytbehandlats med vax eller plast kan utnyttjas som energiavfall.

4. Andelen metallavfall är ca 3 % av allt hushållsblandavfall räknat per invånare. Tillverkningen av metallprodukter inbegriper en mängd energikrävande gruv- och förädlingsprocesser. Miljöeffekterna av gruvdriften är regionala, men gruvdriften kan vara skadlig för miljön också genom utsläpp (bl.a. tungmetaller) i vattendragen, marken och luften. Många tungmetaller är skadliga för organismer och anrikas i näringskedjorna. Genom återvinning av metallavfall kan man minska på dessa skadliga effekter, till exempel förorening av marken och luften. Genom återvinning kan man också minska energianvändningen.

5. Andelen glas i blandavfallet från hushållen är ca 2 %. Glas kan återvinnas nästan i oändlighet t.ex. som nya förpackningar samt vid tillverkningen av glasull. På detta sätt kan naturresurser och energi sparas samt koldioxidutsläppen och belastningen på soptippen minskas.

6. Andelen träavfall i hushållsavfallet är ca 2 %. Trä kan återvinnas som byggnadsmaterial. Flisat trä kan användas vid kompostering, och då returneras en del av trämaterialiet till naturen. Trä kan också återanvändas vid energiproduktionen. Användningen av trä som byggnadsmaterial är gynnsamt också eftersom trä är en förnybar naturresurs och för att bevarandet av skogarna är en central del av en hållbar utveckling.

7. Andelen el- och elektronikskrot är ca 0,5 % av hushållsavfallet. I denna form av avfall finns speciellt dyrbara metaller samt plast, vilkas ursprung beskrivits i punkterna 2 och 4 ovan.

Inom EU har återvinningen av el- och elektronikskrot organiserats med hjälp av s.k. producentansvar. Elektriska apparater innehåller flera olika föreningar som är skadliga för miljön (t.ex. tungmetaller).

8. Övrigt blandavfall utgör ca 25 % av hushållsavfallet. Denna blandavfallsfraktion innehåller mycket återvinningsbart material som kunde utnyttjas för att stöda den ekologiska hållbarheten. I stället för placering av avfallet på soptippen kunde sorteringen, återvinningen samt återanvändningen och användningen som energi effektiviseras (t.ex. kläder, skor, keramikprodukter, användbart glas, blöjor, dammsugarpåsar, kontorsmaterial).

Bild B.

Andelen avfall som återvinns ökar från nivån år 2012 (ca 30 %) till att inbegripa hälften av allt avfall. Förändringen är positiv med tanke på den ekologiska hållbarheten. För att den ska förverkligas krävs en noggrannare sortering och återvinning av avfallet än hittills, speciellt när det gäller blandavfallet (diagram A).

Den andra centrala förändringen i miljöministeriets mål gäller en minskning av andelen avfall som hamnar på soptippen från ca 30 % till 20 %. Förändringen minskar problemen med placeringen av avfall på soptippen, t.ex. förorening av yt- och grundvatten, frigörande av metan (växthusgas), luktproblem, transportkostnader, slöseri av råvaror, problemavfall som förs till soptippen, o.s.v.