

# Biologian ja ympäristötieteiden yhteisvalinta 2022

## Osa 2 / Del 2

Nykyisten ilmastomallien mukaan niin Etelä- kuin Pohjois-Euroopassa kasvukauden aikainen lämpötila tulee nousemaan, mutta vaikutukset sademääriin ovat vastakkaiset: Etelä-Euroopassa kasvukauden aikainen sademäärä laskee kun taas Pohjois-Euroopassa nousee.

- A. Selitä, miten kuivuus vaikuttaa kasvien ilmarakojen toimintaan ja siten fotosynteesin tehokkuuteen. (18 p.)
- B. Pohdi, miten kasvukautinen korkea lämpötila vaikuttaa ilmarakoihin ja fotosynteesin tehokkuuteen. (18 p.)

Loogisuus ja asiallisuus 4 p.

### Mallivastaus:

- A. **Kuivuuden vaikutus ilmarakojen toimintaan:** Juurten vedenotto vaikeutuu kuivuudessa (2 p.), jolloin veden kuljetus johtosolukossa vähenee (2 p.), mikä johtaa veden vähenemiseen lehdessä (2 p.). Tämän seurauksena ilmaraon huulisolujen veden määrä vähenee (2 p.) eli turgoripaine pienenee (2 p.) ja ilmaraot sulkeutuvat (2 p.)  
**Kuivuuden vaikutus fotosynteesin tehokkuuteen:** Veden vähentyessä ilmaraot sulkeutuvat, jolloin hiilidioksidin diffuusio (2 p.) lehtien sisään ja kloroplasteihin (2 p.) vähenee, mikä johtaa fotosynteesin lähtöaineen, hiilidioksidin, pitoisuuden pienemiseen (2 p.) ja fotosynteesin pimeäreaktioiden hidastumiseen (2 p.) ja siten fotosynteesin tuoton pienemiseen (2 p.).  
**Max 18 p.**
- B. **Korkean lämpötilan vaikutus ilmarakoihin:** Koska Etelä-Euroopan kasvukautinen sademäärä laskee, vettä on kasvien saatavilla vähemmän (2 p.). Korkea lämpötila kasvattaa veden haihtumista lehdistä (2 p.), mikä johtaa vedenpuutteeseen (2 p.) ja ilmarakojen sulkeutumiseen (2 p.). Veden haihtuminen lehdestä sitoo lämpöä ja pitää lehden sisällä lämpötilan kohtuullisena (2 p.). Jos vettä on vähän, voi lehtien kohonnut sisälämpötila aiheuttaa vaurioita (2 p.)  
**Korkean lämpötilan vaikutus fotosynteesiin:** Koska korkea lämpötila johtaa todennäköisesti ilmarakojen sulkeutumiseen vedenpuutteen takia, myös fotosynteesi kärsii ja vähenee (2 p.). Etelä-Euroopan kasvukautinen korkea valoteho lisää kasvien stressiä (2 p.). Korkea lämpötila, voimakas valo ja vedenpuute yhdessä (2 p.) voivat johtaa fotosynteesikoneiston vaurioihin (2 p.), mikä myös johtaa fotosynteesin tehon laskuun (2 p.). **Max 18 p.**

Vastauksen selkeys ja johdonmukaisuus 4 p.

Enligt de nuvarande klimatmodellerna kommer temperaturen under växetsäsongen att stiga både i Södra- och Norra Europa, men har motsatt inverkan på nederbörden: mängden nederbörd under växetsäsongen minskar i Södra Europa, medan den ökar i Norra Europa.

**A.** Förklara hur torka påverkar klyvöppningarnas aktivitet hos växter och följaktligen fotosynteseffektiviteten. (18 p.)

**B.** Begrunda hur hög temperatur under växetsäsongen påverkar klyvöppningarna och fotosynteseffektiviteten. (18 p.)

Logik och saklighet 4 p.

#### **Modellsvar:**

**A. Torkans inverkan på klyvöppningarnas funktion:** Torkan försvårar vattenupptagningen hos rötterna (2 p.) och gör att vattentransporten minskar i ledningsvävnaden (2 p.), vilket leder till reducerad mängd vatten i bladen (2 p.). Till följd av detta, minskar mängden vatten i klyvöppningarnas läppceller (2 p.), dvs. turgortrycket minskar (2 p.) och klyvöppningarna sluter sig (2 p.).

**Torkans inverkan på fotosyntesaktiviteten:** När mängden vatten minskar sluter klyvöppningarna sig, varefter diffusionen av koldioxid (2 p.) till bladen och kloroplasterna (2 p.) minskar, vilket leder till att koncentrationen av fotosyntesens utgångämne, koldioxid, minskar (2 p.) och fotosyntesens mörkerreaktion blir långsammare (2 p.), och därmed reduceras fotosyntesens produktion (2 p.).

**Max 18 p.**

**B. Inverkan av hög temperatur på klyvöppningarna:** Då växetsäsongens regnmängd minskar i Sydeuropa, finns det mindre tillgång till vatten för växterna (2 p.). Den höga temperaturen ökar vattenavdunstningen från bladen (2 p.), vilket leder till vattenbrist (2 p.) och klyvöppningarna sluter sig (2 p.). Vattenavdunstningen från bladen binder värme och bidrar till att temperaturen inne i bladen bibehålls lämplig (2 p.). Ifall det finns brist på vatten, kan förhöjd temperatur hos bladen orsaka skador (2 p.).

**Inverkan av hög temperatur på fotosyntesen:** Hög temperatur leder troligen till att klyvöppningarna sluter sig på grund av vattenbrist, och därmed drabbar och minskar fotosyntesen (2 p.). Höga ljusintensiteten under växetsäsongen i Sydeuropa utsätter växterna för ökad stress (2 p.). Kombinationen av hög temperatur, hög ljusintensitet och vattenbrist (2 p.) kan leda till skador hos fotosyntesmaskineriet (2 p.), vilket även leder till reducerad fotosyntesaktivitet (2 p.).

**Max 18 p.**

**Svarens klarhet och logik 4 p.**

Tuntematon RNA-virus on aiheuttanut paikallisen epidemian. Kuinka saadaan selville, millainen perimä viruksella on? Kuinka tätä tietoa voidaan käyttää hyväksi rokotteen valmistamisessa geeniteknisesti?	
	Max
<b>Perimän selvittäminen</b>	
Näytteen hankkiminen infektoituneesta potilaasta	4
RNA:n eristäminen näytteestä	2
Käänteiskopioijaentsyymien käyttäminen	3
Käännetyn DNA:n (cDNA) emäsjärjestyksen määrittäminen (sekvensoiminen)	4
Perimän vertailu olemassa oleviin sekvensseihin, jotta tiedetään millaisesta viruksesta on kyse	4
Viruksen pintaproteiinia tuottavien geenien löytäminen sekvenssin perusteella (esim. piikkiproteiini)	4
<b>Geenitekniikka rokotteen valmistamisessa</b>	
Viruksen proteiinin geenin siirtäminen plasmidiin, (DNA:n monistaminen PCR avulla)	5
pelkän PCR:n mainitseminen 1p tässä yhteydessä	
plasmidin siirtäminen bakteeriin/hiivaan/tuottosoluun	3
Pintaproteiinin mainitseminen	1
Pintaproteiinin (antigeenin) tuottaminen bakteerissa tai hiivassa	2
proteiinituotteen puhdistaminen	2
jonka jälkeen proteiini voidaan viedä elimistään tuottamaan immuunivasteen	2
Geenitekniikka -puolen korvaavia pisteitä voi saada, jos selittää että geeniteknisesti voidaan valmistaa rokotteita varten heikennettyjä viruksia, tai rekombinattiviruksia, tai jos selittää mRNA rokotteen toiminnan (max 5 p)	5
<b>Loogisuus ja selkeys</b>	4
a) syy-seuraussuhteet eivät ole hallussa	-1
b) vastaus sisältää ainakin yhden selvän ristiriidan	-1
c) vakiintuneita käsitteitä ei käytetä tai niitä käytetään väärin	-1
d) lauseet eivät ole selkeää yleiskieltä	-1
Yhteensä	40

Ett okänt RNA-virus har orsakat en lokal epidemi. Hur kan man få reda på hurudant genom viruset har? Hur kan man utnyttja den här informationen för att gentekniskt tillverka ett vaccin?	
	Max
<b>Utreda genomet</b>	
Skaffa prov från en infekterad patient	4
Isolering av RNA från provet	2
Användning av omvänt transkriptas enzym	3
Bestämning av det omvända DNA:s (cDNA) basordning (sekvensering)	4
Jämförande av genomet till befintliga sekvenser för att få veta hurudant virus det är frågan om	4
Upptäckt av gener som producerar virusets ytproteiner (t.ex. spikprotein) på basen av sekvensen	4
<b>Genteknik i tillverkning av vaccin</b>	
Överförande av virusets proteingen till en plasmid (kopiering av DNA med PCR)	5
endast nämnande av PCR i samband med det här 1p	
överföring av plasmiden till en bakterie/jäst/produktionscell	3
Nämnande av ytprotein	1
Produktion av ytprotein (antigenen) i bakterier eller jäst	2
rening av proteinprodukten	2
varefter proteinet kan föras in i kroppen för att frambringa immunförsvar	2
Ersättande poäng i Genteknik-delen kan fås om man förklarar att man med hjälp av genteknik kan tillverka försvagade virus eller rekombinanta virus för vaccin, eller om man förklarar hur mRNA vaccinet fungerar (max 5 p)	5
<b>Klarhet och logik</b>	4
a) förhållandet mellan orsak och verkan behärskas inte	-1
b) svaret innehåller åtminstone en klar motstridighet	-1
c) vedertagna begrepp används inte eller de används felaktigt	-1
d) meningarna är inte begripligt allmänspråk	-1
<b>Totalt</b>	<b>40</b>

**Kysymykset:**

- A) Tulkitse kuvan 1 ja taulukon 1 mukaan, miten muutokset abioottisissa ympäristötekijöissä ovat voineet vaikuttaa kuvassa 1 esitettyyn riekkopopulaation tiheyteen Etelä-Suomessa? (12 p)
- B) Mitkä populaatioekologiset tekijät ovat voineet vaikuttaa riekkopopulaation kokoon sekä tiheyteen ja miten ne ovat kuvan 1 ajanjaksona muuttuneet? (12 p)
- C) Selosta, mitkä globaalit ongelmat ovat riekkopopulaation tiheyden muutosten takana. (12 p)

**MALLIVASTAUS**

*Koko vastauksen selkeys ja johdonmukaisuus = 4 p (max. 2 p, jos tehtävän jokaiseen erilliseen osioon ei ole vastattu).*

- A) Kuva 1a) Lumen syvyys Etelä-Suomessa on vähentynyt (2 p). Taulukko 1) Pysyvän lumipeitteen ajankohta kaventunut (2 p) (pysyvä lumipeite tulee myöhemmin ja lähtee aikaisemmin) 1930-luvulta näihin päiviin. Koska riekko vaihtaa valkoiseen talvipukuun, ovat valkoiset riekot alttiita saalistukselle syksyllä ja keväällä, jolloin lumipeite ei ole vielä tullut tai on jo ehtinyt lähteä (2 p). Lumen syvyyden väheneminen vaikeuttaa riekon pääsyä öisin lumikieppiin suojaan pedoilta ja yöpakkasilta (2 p).

Kuva 1b) Ojitettujen soiden määrät ovat lisääntyneet (2 p). Suot ovat riekon tärkeintä elinympäristöä ja niiden häviämisen johdosta riekkoille ei ole enää tarjolla riittävästi sopivia pesimä- ja elinalueita (2 p).

*Koetilaisuuden tehtävänannossa viitataan virheellisesti kaksi kertaa kuvaan 1 (eikä kuvaan 1 ja kuvaan 2) ja arviointi on muutettu vastaamaan valintakoetilaisuudessa esitettyä kysymystä. Viittausta kuvaan 2 ei vastauksessa vaadita.*

- B) Riekkojen populaatiotiheyteen vaikuttaa syntyvyys, elossa säilyminen (kuolevuus), tulo- ja lähtömuutto (2 p). Soiden ojituksien takia syntyvyys ja lisääntymismahdollisuudet ovat heikentyneet sopivien elinympäristöjen puutteen takia (2 p). Elossa säilyminen on heikentynyt huonontuneen lumitilanteen vuoksi (2 p). Muutos on näkynyt asteittain populaatiokoossa useiden vuosikymmenien aikana johtaen lopulta riekkojen populaatiotiheyden romahtamiseen Etelä-Suomessa (2 p). Ympäristömuutokset ovat olleet laaja-alaisia, minkä takia tulomuutto ei ole tuonut uusia yksilöitä populaatioon (2 p).

Samalla kuin suotuisien elinympäristöjen ja elinolojen määrä on heikentynyt, on ympäristön kantokyvyn vastus ja kilpailu parhaista reviireistä noussut, mikä on entisestään kiihdyttänyt populaatiokoon pienenemistä (2 p).

Vaihtoehtoisesti:

Mainittu populaatiotiheyteen vaikuttavia muita tekijöitä, mm: ravinto, elintila, kilpailu, metsästys, saalistus, geneettiset muutokset populaatiossa (1-2 p per kohta riippuen perusteluista (miten vaikuttavat riekkoon), pelkkä listaus 1 p).

Populaation tiheyskäyrän kuvailu: 1 p.

- C) Riekkopopulaation vähenemisen taustalla Etelä-Suomessa on ilmastonmuutos (tai ilmaston lämpeneminen) (1 p) ja elinympäristökato (ts. elinympäristöjen häviäminen, ympäristönmuutos, biodiversiteettikato) (1 p). Ilmastonmuutos ja elinympäristökato ovat ihmisen aiheuttamia (2 p).

Ilmaston lämpeneminen on lyhentynyt talven kestoja ja ohentanut lumipeitettä (2 p), mikä on huonontanut lumisiin olosuhteisiin sopeutuneen valkoiseen pukuun vaihtavan riekon selviytymistä (1 p). Elinympäristökadon johdosta riekkojen ensisijainen elinympäristö (suo) on hävinnyt ojitusten seurauksena (2 p). Tämän takia riekoilla ei ole enää riittävä elintilaa Etelä-Suomessa (1 p).

Riekko on joutunut tilanteeseen, jossa sen aikaisemmat evolutiiviset/geneettiset sopeumat eivät enää hyödytä sitä muuttuvassa maailmassa (2 p).

Vaihtoehtoisesti:

Ilmastonmuutokseen johtaneista syistä ja globaaleista vaikutuksista 1 p sekä ympäristönmuutokseen johtaneista syistä ja globaaleista vaikutuksista 1 p, jos pohdinta vaikutuksista riekkoon puuttuu.

### Frågor:

- A) Använd bild 1 och tabell 1 för att analysera hur förändringar i abiotiska miljöfaktorer har kunnat påverka dalripans populationstäthet i södra Finland. Dalripans populationstäthet visas i bild 1. (12 p)
- B) Vilka populationsekologiska faktorer inverkar på dalripans populationsstorlek och -täthet och hur har dessa faktorer förändrats under tidsperioden i bild 1? (12 p)
- C) Förklara vilka globala problem som ligger bakom förändringarna i dalripans populationstäthet. (12 p)

### MODELLSVAR

*Hela svarets klarhet och logik = 4 p (max. 2 p, om varje enskild del av uppgiften inte besvaras).*

- A) Bild 1a) Snödjupet har minskat i södra Finland (2 p). Tabell 1) Längden av perioden med permanent snötäcke har blivit mindre (2 p) (det permanenta snötäcket kommer senare och försvinner tidigare) från 1930-talet till idag. Eftersom dalripan byter till en vit vinterdräkt så är risken för att utsättas för predation större för de vita dalriporna på vår och höst, när snötäcket inte ännu kommit eller redan har smält bort (2 p). Snödjupets minskning gör det svårare för dalripan att skydda sej mot rovdjur och nattfrost i en snögrop (2 p).

Bild 1b) Mängden utdikade myrmarker har ökat (2 p). Myrar är dalripans viktigaste livsmiljö och då de har försvunnit har dalripan inte längre tillräckligt med lämpliga häcknings- och levnadsområden (2 p).

*I de uppgifter som delades ut vid provtillfället hänvisas felaktigt två gånger till bild 1 (istället för bild 1 och 2) och bedömningen har ändrats så att den motsvarar frågan så som den ställdes under urvalsprovtillfället. Hänvisning till bild 2 krävs inte i svaret.*

- B) Dalripans populationstäthet påverkas av nativitet, mortalitet, inflyttning och utflyttning (2 p). På grund av utdikningen av myrar har nativiteten sjunkit och fortplantningsmöjligheterna blivit färre på grund av avsaknad av lämpliga livsmiljöer (2 p). Mortaliteten har stigit på grund av de försämrade snöförhållandena (2 p). Förändringen i populationsstorleken har skett stegvis över flera årtionden, vilket till slut lett till att dalripornas populationstäthet har kollapsat i södra Finland (2 p). Miljöförändringarna har varit omfattande, vilket betytt att inflyttningen inte har tillfört nya individer till populationen (2 p).

Samtidigt som mängden gynnsamma livsmiljöer har minskat och levnadsförhållandena har försvagats så har miljöns motstånd och konkurrensen om de bästa reviren ökat, vilket ytterligare har försnabbat minskningen av populationsstorleken (2 p).

Alternativt:

Andra faktorer som påverkar populationstätheten nämns, bland andra: föda, livsmiljö, konkurrens, jakt, predation, genetiska förändringar i populationen [1-2 p per faktor beroende på motiveringen (hur de påverkar dalripan), enbart uppräknings 1 p].

- C) Klimatförändringen (eller den globala uppvärmningen) (1 p) och habitatförlust (med andra ord försvinnande habitat, miljöförändring, biodiversitetsförlust) (1 p) ligger bakom minskningen av dalripans population i södra Finland. Klimatförändringen och habitatförlust är fenomen som orsakas av människan (2 p).

Klimatförändringen har lett till att vintern är kortare och att snötäcket är tunnare (2 p), vilket har försämrat dalripans överlevnad eftersom den är anpassad till snöiga vinterförhållanden med sin vita vinterdräkt (1 p). Dikning har lett till förlusten av dalripans huvudsakliga habitat, myrar (2 p). Därför har dalripan inte tillräckligt med livsmiljöer kvar i södra Finland (1 p).

Dalripan har hamnat i en situation där dess tidigare evolutionära anpassningar inte längre fungerar i en värld i förändring (2 p).

Alternativt:

Orsaker till och globala effekter av klimatförändringen (1 p) och orsaker till och globala effekter av miljöförändringen (1 p), om diskussion om effekterna på dalripan saknas.



## Osa 5 / Del 5

Joillakin doping-aineilla voi olla samanlaisia vaikutuksia kuin korkeanpaikan harjoittelulla. Dopingin käytön peittämiseksi urheilija voi käyttää suoneen lisättävää plasmalaajentajaa, jolla veriarvoja voidaan manipuloida. Plasmalaajentajan koostumus vastaa fysiologisesti plasman koostumusta. Plasmalaajentajaan on kuitenkin lisätty tärkkelystä, jotta sen teho säilyisi ja plasman tilavuus säilyisi normaalia suurempana.

Suonensisäisen nesteiden anto ei saa muuttaa plasman osmolaarisuutta (väkevyyttä). Tasaisen osmolaarisuuden merkitys voidaan osoittaa koeasetelmassa, jossa kahden eri henkilön verta (50 µl) on sekoitettu koeputkissa osmolaarisuudeltaan erilaisiin liuoksiin (5 ml/putki). Vaikutusajan jälkeen liuoksista on poistettu verisolut ja liuosten sisältämät hemoglobiinimäärät on mitattu (Kuvaaja 2).

Vissa dopingmedel kan ha liknande effekt som höghöjdsträning. För att dölja doping kan en idrottare använda en plasmautvidgare för att manipulera blodvärdena. Plasmautvidgarens sammansättning är fysiologiskt sett likartad med plasmas sammansättning. Stärkelse har dock tillsatts till för att bibehålla effektiviteten och för att bibehålla en högre plasmavolym än normalt.

Administrering av intravenösa vätskor får inte förändra plasmas osmolaritet (koncentration). Vikten av en jämn osmolaritet kan visas i ett experiment där blod från två olika individer (50 µl) blandas i provrör med lösningar med olika osmolaritet (5 ml/rör). Efter exponeringstiden avlägsnas blodkropparna från lösningarna och lösningarnas hemoglobinhalt mäts (Figur 2).

	Suomenkielinen sisältö	Ruotsinkielinen sisältö	Vastausvaihtoehdon pisteet
Monivalintatehtävän nimi ja tehtävänanto Esimerkiksi: ”Tehtävä 1” ja ohjeet tehtävän tekemiseen	1. Aineistosta voidaan päätellä, että pitkäkestoinen hapen osapaineen lasku	1. På basen av materialet kan man räkna ut att en långvarig minskning av syrepartialtrycket	
Vastausvaihtoehto 1 Pisteet enintään 2 desimaalin tarkkuudella	vähentää veressä kiertävien punasolujen määrää	minskar på antalet röda blodkroppar i blodcirkulationen	-1 p.
Vastausvaihtoehto 2	lisää veressä kiertävien punasolujen määrää	ökar på antalet cirkulerande röda blodkroppar	2 p.
Vastausvaihtoehto 3	lisää elimistön verimäärää	ökar på mängden blod i kroppen	-1 p.
Vastausvaihtoehto 4	vähentää elimistön verimäärää	minskar på mängden blod i kroppen	-1 p.
Pisteet vastaamatta jättämisestä Jos jätetään tyhjäksi, tulee 0 p			p.

	Suomenkielinen sisältö	Ruotsinkielinen sisältö	Vastausvaihtoehdon pisteet
Monivalintatehtävän nimi ja tehtävänanto Esimerkiksi: ”Tehtävä 1” ja ohjeet tehtävän tekemiseen	2. Aineistosta voidaan päätellä, että hapen osapaineen lasku	2. På basen av de givna uppgifterna kan man dra slutsatsen att en minskning av syrets partialtryck	
Vastausvaihtoehto 1 Pisteet enintään 2 desimaalin tarkkuudella	lisää plasman tilavuutta	ökar på plasmavolymen	-1 p.
Vastausvaihtoehto 2	lisää valkosolujen määrää	ökar på antalet vita blodkroppar	-1 p.
Vastausvaihtoehto 3	lisää plasmassa kuljetettavan hapen määrää	ökar på mängden syre som transporteras i plasman	-1 p.
Vastausvaihtoehto 4	vähentää plasman suhteellista osuutta veressä	minskar på den relativa andelen plasma i blodet	2 p.
Pisteet vastaamatta jättämisestä Jos jätetään tyhjäksi, tulee 0 p			p.

	Suomenkielinen sisältö	Ruotsinkielinen sisältö	Vastausvaihtoehdon pisteet
Monivalintatehtävän nimi ja tehtävänanto Esimerkiksi: ”Tehtävä 1” ja ohjeet tehtävän tekemiseen	3. Plasmalaajentajan käyttö	3. Användning av en plasmautvidgare	
Vastausvaihtoehto 1 Pisteet enintään 2 desimaalin tarkkuudella	lisää verenpainetta hetkellisesti	ökar på blodtrycket tillfälligt	2 p.
Vastausvaihtoehto 2	suurentaa hematokriittiarvoa	ökar på hematokritvärdet tillfälligt	-1 p.
Vastausvaihtoehto 3	laskee punasolujen lukumäärää verenkierrössä	minskar på antalet röda blodkroppar i blodcirkulationen	-1 p.
Vastausvaihtoehto 4	lisää glukoosin saatavuutta soluille	ökar på cellernas tillgänglighet till glukos	-1 p.
Pisteet vastaamatta jättämisestä Jos jätetään tyhjäksi, tulee 0 p			p.

	Suomenkielinen sisältö	Ruotsinkielinen sisältö	Vastausvaihtoehdon pisteet
Monivalintatehtävän nimi ja tehtävänanto Esimerkiksi: "Tehtävä 1" ja ohjeet tehtävän tekemiseen	4. Kuvaajassa 2 hemoglobiinia ei esiinny kaikissa liuosväkevyyksissä, koska	4. I diagram 2 finns inte hemoglobin i alla koncentrationer av lösningen eftersom	
Vastausvaihtoehto 1 Pisteet enintään 2 desimaalin tarkkuudella	Kaikki solut ovat hajonneet	alla celler gått sönde	-1 p.
Vastausvaihtoehto 2	Hemoglobiini liukenee vain laimeisiin liuoksiin	Hemoglobin löser sig endast i utspädda lösningar	-1 p.
Vastausvaihtoehto 3	Solut on poistettu näytteestä ennen mittausta	Cellerna har avlägsnats från provet före mätningen	2 p.
Vastausvaihtoehto 4	Hemoglobiini on laimentunut mittausliuokseen	Hemoglobinhalten har späts ut i provresultatet	-1 p.
Pisteet vastaamatta jättämisestä Jos jätetään tyhjäksi, tulee 0 p			p.

	Suomenkielinen sisältö	Ruotsinkielinen sisältö	Vastausvaihtoehdon pisteet
Monivalintatehtävän nimi ja tehtävänanto Esimerkiksi: "Tehtävä 1" ja ohjeet tehtävän tekemiseen	5. Kuvaajasta 2 voidaan tulkita, että	5. Från diagram 2 kan man läsa följande	
Vastausvaihtoehto 1 Pisteet enintään 2 desimaalin tarkkuudella	veren normaali osmolaarisuus on noin 0,3 Osm/L	den normala osmolariteten i blodet är cirka 0,3 Osm/L	2 p.
Vastausvaihtoehto 2	veren normaali osmolaarisuus on noin 0,1 Osm/L	den normala osmolariteten i blodet är cirka 0,1 Osm/L	-1 p.
Vastausvaihtoehto 3	veren osmolaarisuus vaihtelee	blodets osmolaritet varierar	-1 p.
Vastausvaihtoehto 4	kuvaajasta ei voi tulkita veren normaalia osmolaarisuutta	blodets normala osmolaritet kan inte läsas ur grafen	-1 p.
Pisteet vastaamatta jättämisestä Jos jätetään tyhjäksi, tulee 0 p			p.

A. ESSEETEHTÄVÄ AINEISTOSTA (26 p., selkeys ja johdonmukaisuus 4 p.)

Päättele kuvaajasta 2., kumpi henkilöistä voisi olla korkeanpaikan leirillä ollut urheilija. Perustele vastauksesi aineistoon perustuen. Selitä, mitkä elimistön mekanismit vaikuttavat korkean paikan harjoittelujakson seurauksena havaittaviin muutoksiin.

(vastaustila 2000 merkkiä)

Mallivastaus:

- \* Henkilö B, koska verinäytteessä on enemmän hemoglobiinia kuin henkilön A. (2 p.)
- \* Korkeampi hemoglobiinimäärä selittyisi korkeammalla punasolujen määrällä verenkierrossa. (2 p.)
- \* Punasolut ovat täynnä hemoglobiinia, joten punasolumäärän lisäys lisää hemoglobiinimäärää (2 p.)
- \* Punasolujen määrä lisääntyy korkealla harjoittelussa (kuvaaja 1). (2 p.)
- \* Happiosapaine hengitysilmassa on ollut vuoristossa normaalia alempi, joten happea on siirtynyt keuhkorakkuloissa normaalia vähemmän verenkiertoon (4 p.) veren ja keuhkorakkulassa olevan hapen osapaine-eron pienentyttyä (2 p.)
- \* Elimistössä pidempään kestävä veren alentunut happipitoisuus saa aikaan erytropoietiinihormonin muodostumisen munuaisista. (4 p.)
- \* Erytropoietiini lisää punasolujen muodostusta luuytimessä, joten veren punasolumäärä lisääntyy. (4 p.)
- \* Tämä näkyy kuvaajassa 2 korkeampina Hb -arvoina liuoksissa, joissa punasolut ovat vapauttaneet hemoglobiinin liuokseen hajotessaan osmoosin seurauksena (4 p.)

A.) MATERIALBASERAD ESSEE-UPPGIFT (26 p., klarhet och logik 4 p.)

Se på diagram 2 och räkna ut vem av personerna som skulle kunna vara en idrottare på ett höghöjds läger. Motivera ditt svar på basen av det givna materialet. Redogör för de mekanismer i kroppen som bidrar till de förändringar som observeras som ett resultat av en period av höghöjds träning.

(svarsutrymme 2000 tecken)

Modellsvår:

- \* Person B eftersom blodprovet innehåller mer hemoglobin än personens A blodprov. (2 p.)
- \* Ett högre hemoglobinvärde kan förklaras av ett större antal röda blodkroppar i blodet. (2 p.)
- \* Röda blodkroppar är fulla av hemoglobin, så en ökning av antalet röda blodkroppar skulle öka mängden hemoglobin (2 p.)
- \* Antalet röda blodkroppar ökar vid träning på hög höjd (diagram 1). (2 p.)
- \* Syrets partialtryck i den inandade luften har i bergen varit lägre än normalt, så mindre syre har överförts från alveolerna till blodet (4 p.). Detta beror på en minskad skillnad i syrets partialtryck mellan blodet och alveolerna. (2 p.)
- \* En långvarig minskning av syrehalten i blodet i kroppen får njurarna att producera hormonet erythropoietin. (4 p.)
- \* Erythropoietin ökar på produktionen av röda blodkroppar i benmärgen, vilket gör att antalet röda blodkroppar i blodet ökar. (4 p.)
- \* Detta ses i figur 2 som högre Hb-värden i lösningar där de röda blodkropparna har släppt ut hemoglobinet i lösningen då de gått sönder på grund av osmos. (4 p.)