Biologia

Evolució

Exercicis · 67 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

Exercici 1

[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 1	

«Apeman» és una cançó del 1970 del grup britànic de rock The Kinks que parla del desencís amb la vida moderna i el desig de ser un home-mico (*apeman*) que visqui en harmonia amb la natura, lluny de l'estrès i la contaminació.



Portada d'un disc de The Kinks que inclou la cançó «Apeman».
FONT: Wikipedia.

1.1. Al final de la primera estrofa, la cançó diu:

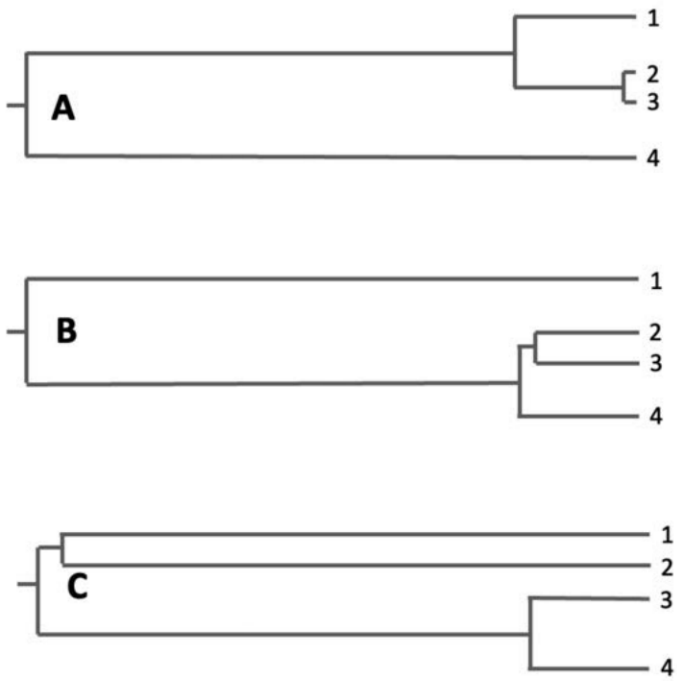
«[…] no soc millor que els animals asseguts
a les gàbies de l'home al zoològic
perquè, comparat amb les flors i els ocells i els arbres,
soc un home-mico […]».

En relació amb les dues darreres frases, podem interpretar que, des del punt de vista de la natura (pel que fa a les plantes i els ocells), no hi ha gaires diferències entre un ésser humà «civilitzat» i un mico. En termes evolutius, això és cert, ja que humans i micos són molt propers evolutivament perquè es van separar fa pocs milions d'anys. Els ocells i els primats es van separar força abans i, per tant, els ocells estan igual d'allunyats filogenèticament dels humans que dels micos. Les plantes i els animals es van separar fa molt més temps.

Entre els tres arbres filogenètics següents n'hi ha un que representa correctament aquesta informació. Digueu quin és escrivint la lletra corresponent i, sobre aquest, indiqueu a què corresponen les branques 1, 2, 3 i 4: planta, ocell, mico o humà.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 1.1	



L'arbre correcte és _____.

En l'arbre correcte,
la branca 1 correspon a _____.

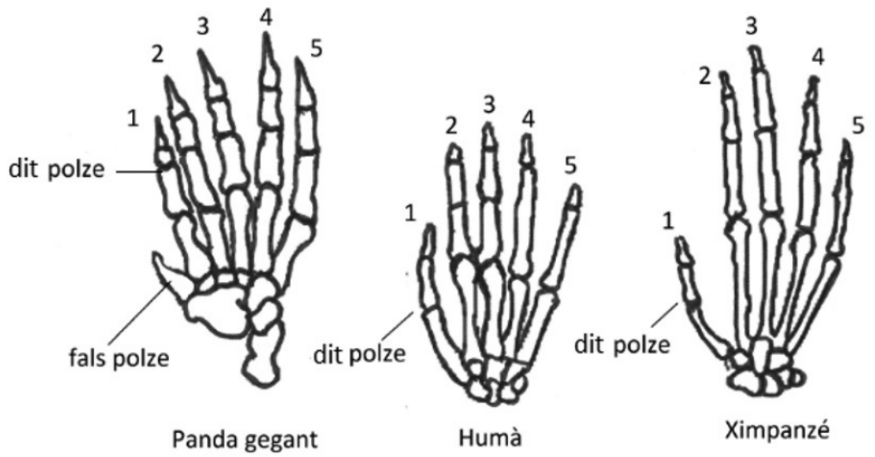
En l'arbre correcte,
la branca 2 correspon a _____.

En l'arbre correcte,
la branca 3 correspon a _____.

En l'arbre correcte,
la branca 4 correspon a _____.

1.2. Les semblances entre els humans i altres primats evidencien que aquestes espècies tenen un origen evolutiu comú. El grau de semblança anatòmica i morfològica entre espècies va ser la base per a representar els primers arbres evolutius. Malgrat això, existeixen diferents mecanismes que poden originar aquestes semblances.

Un exemple d'això és el cas del polze dels humans i dels ximpanzés, i el fals polze dels pandes gegants. Tots tres tenen cinc dits, com es mostra a la figura. En els humans, el polze serveix per a manipular objectes i, en els ximpanzés, bàsicament serveix per a la locomoció. En els pandes gegants, el dit polze no és prènsil, però tenen un fals polze que en realitat és un os del canell que els serveix per a manipular el bambú.



FONT: Elaboració pròpia.

Completeu la taula següent responent a les qüestions que s'hi plantegen.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 1.2	

El polze dels humans i el dels ximpanzés són òrgans anàlegs o homòlegs? Justifiqueu la resposta.
El polze dels humans i el fals polze dels pandes gegants són òrgans anàlegs o homòlegs? Justifiqueu la resposta.

1.3. Actualment, les filogènies entre diverses espècies s'obtenen comparant seqüències de DNA. A continuació es mostra un fragment d'una seqüència de DNA humana i de tres espècies diferents: un primat (ximpanzé), un altre mamífer (ratolí) i un cuc de terra. Les posicions en què una espècie presenta una diferència respecte als humans s'indiquen en color gris i subratllat. Deduïu a quina espècie (ximpanzé, ratolí o cuc) pertany cadascuna de les seqüències (1, 2 i 3), i justifiqueu la resposta.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 1.3	

Humà: **GCTAGCCTGCAAGTCTTAAGTCCGCAGTGCCAATAGCGCATTGCCTT**

1: **ACTAGCCTGTAAGTCTTACGTCCGCAGTGCGAATAGCGTATAGCCTC**

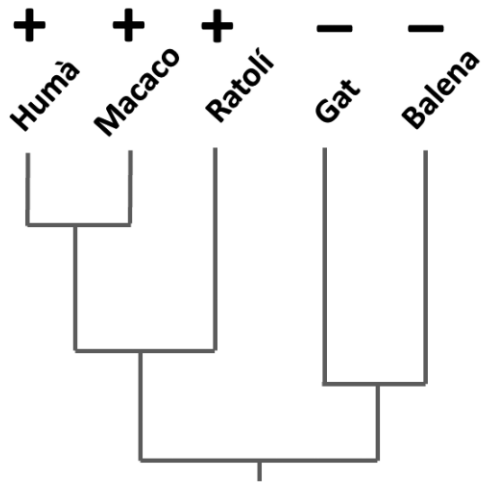
2: **GCTAGCCTACAAGTCTTAAGTCCGCGGTGCCAATTGCGCATAGCCTT**

3: **GCTAGCCTGCAAGTCTGAAGTCCGCAGTGCCAATAGCGCATTGCCTT**

1.4. Per a construir un arbre filogenètic basat en homologies en la seqüència de DNA cal en primer lloc obtenir aquestes seqüències. El primer pas per a poder seqüenciar el DNA és amplificar el fragment d'interès mitjançant la reacció en cadena de la polimerasa (PCR). L'arbre següent mostra el resultat d'una PCR per a amplificar un gen en diferents espècies de mamífers, en què els encebadors (o *primers*) s'han dissenyat a partir de la seqüència humana. El símbol + indica que la PCR ha funcionat correctament, i el símbol –, que l'amplificació no ha funcionat i no s'ha obtingut cap producte. Responeu a les preguntes de la taula que hi ha a continuació.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 1.4	



Els encebadors s'uniran a una regió específica del DNA. Un cop units, quina és la seva funció en la PCR?

S'ha obtingut un resultat positiu en humans i en les espècies evolutivament més properes, i negatiu en les espècies més allunyades. Quin és el motiu pel qual la PCR no ha amplificat el DNA de les espècies evolutivament més llunyanes?

1.5. La PCR també es pot utilitzar per a mesurar els nivells d'expressió gènica, fent servir una variant de la tècnica, anomenada *PCR quantitativa*. En aquest cas, el material de partida és l'mRNA. Responeu a les preguntes següents, relatives a aquesta qüestió.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 1.5	

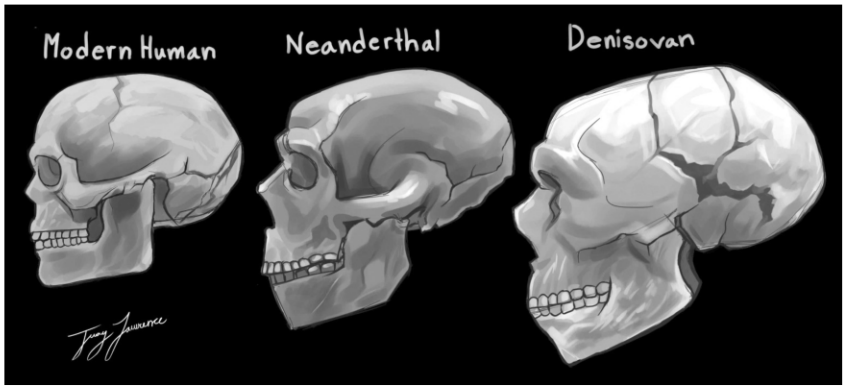
Per a fer una PCR quantitativa, en primer lloc cal obtenir DNA complementari a l'mRNA. Com s'anomena aquest procés i quin és l'enzim que el duu a terme?

Per a comparar seqüències de DNA de dues espècies diferents, el teixit d'on s'obté el DNA no és rellevant. En canvi, quan s'analitza mRNA per a comparar els nivells d'expressió d'un gen, sí que és important saber de quin teixit prové aquest mRNA. Raoneu-ne el perquè.

Exercici 3

[2,5 punts en total]

El setembre de 2020, en un article del *Boletín de la Sociedad Española de Biología Evolutiva*, l'investigador Carles Lalueza-Fox feia una revisió de les darreres aportacions de la paleogenòmica, concretament en l'estudi del genoma en restes fòssils d'humans moderns, neandertals i denissovans.



FONT: *https://thevarsity.ca/2018/09/22/researchers-identify-a-neanderthal-denisovan-hybrid/.*

a) Aquests tres grups d'humans van coexistir en el temps. La comparació dels seus genomes ha demostrat que els d'humans moderns no africans contenien entre un 2-2,5 % de gens de neandertals i que els d'humans moderns d'Oceania tenien un 4,5 % de gens de denissovans.

Tenint en compte el concepte biològic d'espècie, valoreu si és correcte referir-se a aquests tres grups d'humans (moderns, neandertals i denissovans) com a espècies diferents. Justifiqueu la resposta.

[0,5 punts]

b) Els humans moderns van sorgir a l'Àfrica Oriental i des d'allà es van estendre a altres continents on ja habitaven els neandertals i els denissovans. Temps més tard, els humans moderns van acabar desplaçant els neandertals i els denissovans. Quin avantatge pot haver representat per als humans moderns que van arribar a Àsia i Europa l'encreuament amb neandertals i denissovans?

[0,5 punts]

c) L'estudi del DNA fòssil de denissovans i neandertals ha mostrat freqüències relativament elevades de diverses mutacions deletèries en homozigosi a causa d'una elevada taxa d'endogàmia. Què és l'endogàmia i per què causa aquest efecte?

[0,5 punts]

d) Els estudis de paleogenòmica han revelat que, entre les mutacions deletèries presents en els neandertals amb una freqüència relativament elevada, n'hi havia que provocaven alteracions esquelètiques.

Calculeu les proporcions genotípiques i fenotípiques de la descendència d'un encreuament entre dos individus neandertals sans, però que són heterozigots per a un gen autosòmic que provoca alteracions esquelètiques. Indiqueu els càlculs que heu fet.

[0,5 punts]

***e*)** L'estat de conservació del DNA a les mostres fòssils pot ser un factor limitant per als estudis de paleogenòmica. Tot i que no hi ha un límit temporal determinat, ja que depèn de la temperatura a la qual s'ha conservat el fòssil, difícilment es poden analitzar mostres de més de 0,5 milions d'anys (Ma). Per contra, s'ha vist que algunes proteïnes es poden conservar més de 2 Ma. Segons l'autor d'aquest article, la paleoproteòmica (estudi de les proteïnes de restes fòssils) permetria l'estudi de genomes d'homínids més primitius.

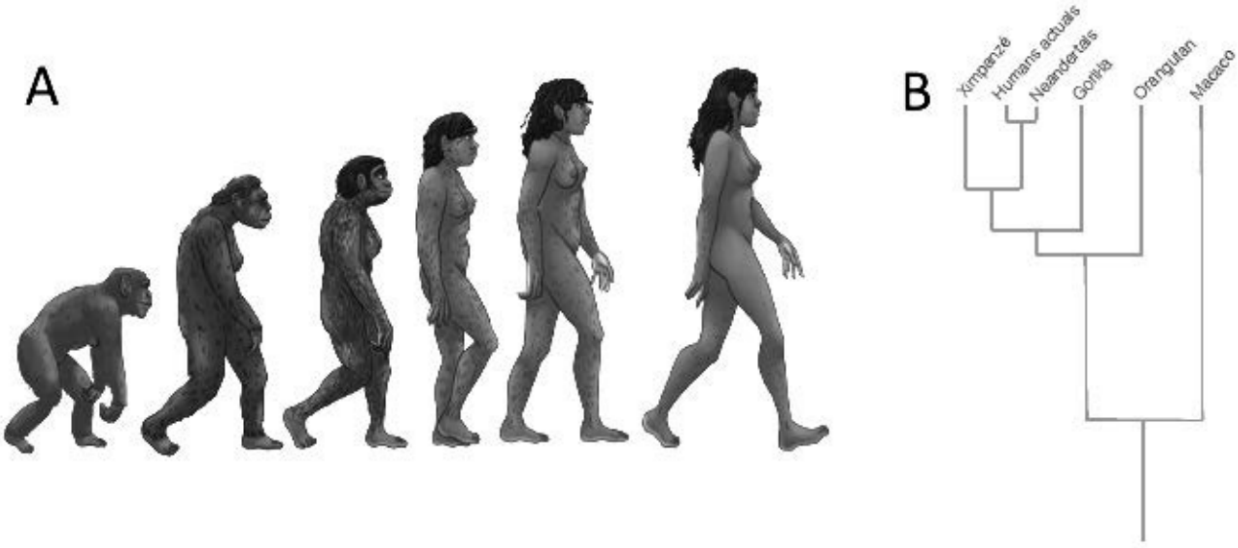
Expliqueu com a partir de l'obtenció de proteïnes de restes fòssils es pot determinar la seqüència dels gens que codifiquen aquestes proteïnes i detalleu-ne els passos.

[0,5 punts]

Exercici 4

A les imatges següents s'observen dues representacions de l'evolució humana. La imatge A es coneix com l'*escala ascendent de progrés* i és una representació de l'evolució humana que ha esdevingut icònica. Sovint s'utilitza, amb diverses modificacions, per a evocar l'evolució, per exemple en publicitat, samarretes o tires còmiques.

En l'àmbit científic, en canvi, l'evolució humana es representa amb arbres filogenètics com el de la imatge B, que mostra les relacions evolutives entre diferents espècies de primats, inclosos els humans actuals i els neandertals.



FONT: *https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=73041739.*

1. Les dues imatges mostren el procés d'aparició d'espècies i les relacions evolutives entre elles.

[1 punt]

a) Responeu a les preguntes següents sobre aquestes dues representacions de l'evolució humana.

La imatge A sembla indicar que, evolutivament, l'esforç d'alguns primats per caminar amb les dues extremitats inferiors va provocar que cada vegada es desplacessin millor. És correcta aquesta afirmació? Justifiqueu la resposta.
Quina seria la posició d'una espècie de rosegador actual (per exemple, un ratolí) a l'arbre de la imatge B? Representeu-ho afegint una branca a la imatge B.

b) Els antropòlegs consideren que la imatge A no és conceptualment correcta. Una de les interpretacions errònies a què pot portar la imatge de l'escala ascendent de progrés és, per exemple, la frase «venim del mico», fent referència als micos actuals. Per què creieu que aquesta frase és incorrecta, mentre que la imatge B sí que representa correctament la relació evolutiva entre els humans i els micos actuals (per exemple, el ximpanzé)?

Per què la frase «venim del mico», fent referència als micos actuals, és incorrecta?
Per què la imatge B sí que representa correctament la relació evolutiva entre els humans i els micos actuals?

2. Actualment disposem de les seqüències dels genomes dels humans actuals i dels neandertals. L'anàlisi d'aquests genomes ha proporcionat informació molt valuosa per a entendre millor l'evolució humana, com per exemple la identificació de diferències entre un genoma i l'altre. L'anàlisi també ha revelat algun aspecte sorprenent, com el fet que una petita proporció del genoma de molts humans actuals prové dels neandertals, la qual cosa indica que es van encreuar i que la seva descendència era fèrtil. [1 punt]

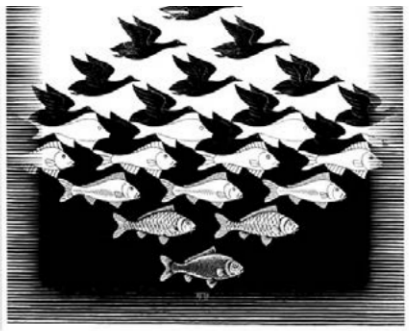
a) Segons la definició biològica del terme *espècie*, creieu que els humans i els neandertals es poden considerar espècies diferents? Justifiqueu la resposta.

b) Algunes de les diferències entre els dos genomes es localitzen en regions codificants de proteïna i en regions reguladores de l'expressió gènica. Indiqueu com aquestes mutacions poden produir canvis en l'activitat de les proteïnes.

Com els canvis en regions codificants poden modificar l'activitat de la proteïna?
Com els canvis en regions reguladores poden modificar l'activitat de la proteïna?

Exercici 4

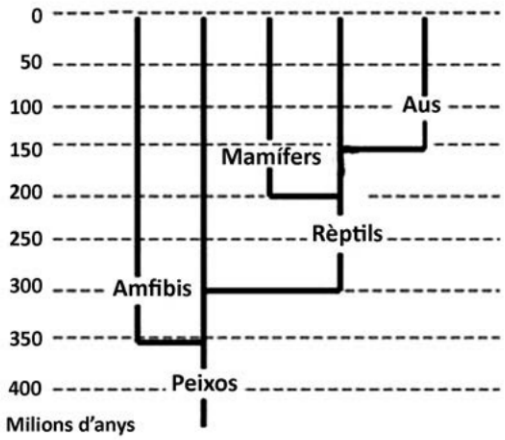
Maurits Cornelis Escher (1898-1972) va ser un artista neerlandès famós pels seus gravats, litografies i illustracions amb tinta. Una de les seves obres més famoses és *Aire i aigua I*.



Aire i aigua I, de M. C. Escher.
FONT: *https://en.wikipedia.org/wiki/Sky_and_Water_I#/media/File:Sky_and_Water_I.jpg.*

1. L'obra *Aire i aigua I*, de M. C. Escher, sembla indicar la transformació dels peixos en ocells. En una pàgina d'Internet, els alumnes han trobat un arbre filogenètic dels vertebrats i han llegit la informació següent: «Els peixos voladors, o exocètids, són una família de peixos teleostis que es caracteritzen, entre altres factors, perquè poden planar fora de l'aigua.» Utilitzeu les dades de l'arbre filogenètic de sota per a justificar si és possible que els ocells provinguin directament de peixos voladors.

[1 punt]



2. En la mateixa pàgina web de la pregunta anterior, també s'hi pot llegir el següent:

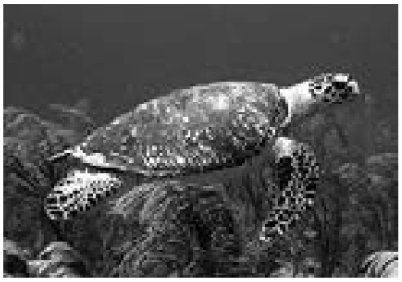
La característica dels peixos voladors que crida més l'atenció és l'anatomia de les aletes pectorals, que són inusualment grosses. Això els permet saltar fora de l'aigua fent un vol curt, planant entre 50 i 400 metres, i així escapar dels depredadors.

Una altra característica clau d'aquests peixos és la particular musculatura de la cua, que els permet fer-la vibrar fins a 70 vegades per segon, molt més ràpidament que qualsevol altre peix, per assolir prou velocitat per a sortir a la superfície. Llavors estenen les aletes pectorals i les inclinen lleugerament cap avall per planar en l'aire.

Utilitzant la teoria sintètica de l'evolució, expliqueu quin o quins mecanismes evolutius poden explicar com els peixos voladors han acabat tenint la capacitat de planar. Justifiqueu la resposta fent servir els elements que hi ha en el text anterior.

[1 punt]

Exercici 3



Tortuga carei.

FONT: *https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/tortuga-carei.*

Llegiu el text següent, sobre les relacions interespecífiques de les tortugues carei:

Les tortugues carei (*Eretmochelys imbricata*) tenen un bec punxegut i corbat, molt útil per a menjar les esponges que hi ha per damunt i dins dels coralls. Com a conseqüència d'això, els coralls tenen més espai per a establir-se.

Hi ha alguns peixos àngel (gèneres *Pomacanthus* i *Holacanthus*) que mengen les esponges que queden en els forats que les tortugues deixen i fins i tot s'alimenten de fragments d'esponges que cauen de la boca de les tortugues.

A més de les interaccions amb coralls, esponges i peixos àngel, les tortugues també tenen epibionts. Els epibionts són organismes que viuen damunt d'un altre ésser viu. Les tortugues carei tenen més de cent epibionts diferents que s'alimenten d'elles, entre els quals hi ha crustacis, mol·luscs i anèl·lids.

També hi ha peixos netejadors, com alguns del gènere *Thalassoma*, que s'alimenten exclusivament d'alguns d'aquests epibionts i eviten malalties greus a les tortugues.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un fragment de l'*Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

1. Després d'haver llegit el text, completeu la taula següent:
[1 punt]

Organismes	*Relació ecològica interespecífica entre els dos organismes*	*Justificació*
Tortugues carei i esponges		
Esponges i coralls		
Tortugues carei i organismes epibionts		
Tortugues carei i peixos netejadors		

2. Les tortugues carei tenen un bec molt més punxegut i corbat que la resta de tortugues marines. Expliqueu el mecanisme evolutiu pel qual les tortugues carei poden haver adquirit aquesta característica.

[1 punt]

3. Les tortugues carei estan catalogades com a espècie «en perill crític d'extinció», segons la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN). Empleneu la taula següent amb els efectes que tindria a curt termini la desaparició de la tortuga carei sobre cada població d'organismes, tenint en compte la informació donada a l'inici de l'exercici.

[1 punt]

Organismes	*Efectes de la desaparició de la tortuga carei sobre aquests organismes*	*Justificació*
Esponges		
Coralls		
Peixos àngel		
Organismes epibionts		
Peixos netejadors		

BLOC 2

Exercici 3



Peix globus.

FONT: *https://www.boroa.com/el-pez-fugu-la-delicia-gourmet-mas-peligrosa/.*

El peix globus (*Diodon hystrix*) conté tetrodotoxina (TTX), un dels verins més mortífers que hi ha a la natura. La hipòtesi més acceptada és que els peixos globus adquireixen aquesta toxina en alimentar-se d'algues que contenen bacteris dels gèneres *Pseudomonas* o *Vibrio*. Un cop ingerits, els bacteris sobreviuen dins dels òrgans del peix i fabriquen TTX. Aquestes toxines no produeixen cap efecte negatiu en els peixos globus, mentre que la ingesta d'un sol peix globus podria matar trenta persones.

En les espècies sensibles a la TTX, la toxina s'uneix a una proteïna de membrana i impedeix l'entrada de sodi a l'interior de les seves cèl·lules. Això atura la propagació de l'impuls nerviós i en causa la mort. En els peixos globus, en canvi, aquesta proteïna de membrana té una estructura diferent, i la TTX no s'hi uneix.

Malgrat la seva toxicitat, al Japó el peix globus es consumeix des de fa més de dos mil anys. La seva carn és considerada una *delicatessen*, tot i que si no es prepara correctament, és mortal.

1. Els avantpassats dels peixos globus eren sensibles a la TTX. Expliqueu el mecanisme evolutiu pel qual els peixos globus actuals han pogut arribar a ser resistents a la TTX.
[1 punt]

2. En l'enunciat de l'exercici apareixen tres grups d'éssers vius: els peixos globus, els bacteris i les algues.
[1 punt]

a) Completeu la taula següent, que fa referència a algunes de les característiques d'aquests tres grups d'organismes:

Organismes	*Regne*	*Tipus de cèl·lula (eucariota o procariota)*	*Tipus metabòlic en funció de la font de carboni i d'energia*
Peixos globus			
Bacteris *Pseudomonas*			
Algues			

b) En la taula següent, indiqueu quin nivell tròfic ocupen les algues i els peixos globus en l'ecosistema i justifiqueu la resposta.

Organismes	*Nivell tròfic*	*Justificació*
Algues		
Peixos globus		

3. Des del 2007, la TTX també s'ha detectat en algunes espècies de marisc d'Espanya i d'altres països, tot i que en concentracions que no són perilloses per als éssers humans.
[1 punt]

a) La Queen's University de Belfast i l'empresa Biorex Food Diagnostics han desenvolupat un mètode per a detectar ràpidament aquesta neurotoxina en els musclos, les navalles i les ostres. Aquest mètode fa servir uns anticossos específics per a reconèixer la TTX.

Responeu a les preguntes següents:

Quin tipus de molècula és un anticòs?
Quines cèl·lules sintetitzen els anticossos?
En aquest apartat es diu que es fan servir uns anticossos per a reconèixer la TTX. Aquests mateixos anticossos podrien reconèixer qualsevol altra toxina? Justifiqueu la resposta.

***b*)** Des de fa temps, als EUA s'estan assajant uns anticossos similars als que s'han descrit a l'apartat anterior, anomenats T20G10, per a tractar les persones intoxicades amb TTX. Un dels experiments (portat a terme per Rivera i els seus col·laboradors i publicat el 1995 a *Toxicon*, 33) va consistir a administrar la toxina a ratolins i 15 minuts després injectar-los els anticossos T20G10. Aquests anticossos van evitar la mort dels ratolins.

Completeu la taula següent, que fa referència al tipus d'immunitat que proporcionen aquests anticossos:

Quin tipus d'immunitat proporcionen els anticossos T20G10? ☐ *Natural activa* ☐ *Artificial activa* ☐ *Natural passiva* ☐ *Artificial passiva*
Justifiqueu la resposta:

BLOC 2

Exercici 4

Molts autors han escrit textos sobre evolució, entre els quals hi ha Richard Dawkins i David Jou.

1. David Jou és un físic, poeta i assagista català. Llegiu el seu poema «Especiació», publicat en el llibre *L'èxtasi i el càlcul* (2002). En el poema es fa referència a un tipus concret d'especiació i hi apareixen alguns dels processos que la causen.

Especiació

Tot era possible entre nosaltres,
tot era possible: una vida en comú,
uns fills, un futur,
uns nets, uns besnets, uns rebesnets,
el corrent de la vida passava per nosaltres,
tot era possible,
però

divergírem quedàrem separats
una força no sé quina ens anà allunyant
una falla una deriva un cop de mar una tempesta
un riu interposat un bosc espès on ens perdérem
jo una illa tu una altra illa tu una vall jo una altra vall
i una mar tempestuosa i uns cims infranquejables
i ara si ens trobéssim i ara si ens trobéssim
què es podrien dir què es podrien dir
els fills dels nostres fills els nets dels nostres nets
els uns en un futur els altres en un altre futur
incomunicables entre si estèrils entre si

i entre nosaltres el silenci.

Completeu la taula següent, sobre el procés d'especiació descrit en el poema:
[1 punt]:

Anomeneu el procés d'especiació descrit en el poema:
Esmenteu dos dels mecanismes implicats en el procés d'especiació que apareixen en el poema i expliqueu de quina manera hi fa referència.
Anomeneu algun altre dels mecanismes implicats en els processos d'especiació que no apareix en el poema i expliqueu quina importància té.

2. Richard Dawkins és un etòleg i biòleg evolucionista britànic molt conegut per la seva lluita contra les teories creacionistes, que neguen l'evolució de les espècies. En el seu llibre *The blind watchmaker* («El rellotger cec») (1986) reprodueix aquest paràgraf de la *Teologia natural* del reverend William Paley (1743-1805), que defensava el creacionisme:



Imatge al·legòrica del «rellotger cec».

FONT: Fragment d'una captura de pantalla d'un vídeo penjat per BBC Radio 4 a *www.youtube.com/watch?v=bNPSiaU62yk*.

Si caminant per un erm topem amb una pedra, possiblement no ens plantejarem res d'especial sobre el seu origen; és possible que la pedra hagi estat sempre allà. Però si en comptes d'una pedra ens trobem un rellotge, qualsevol explicació del seu origen necessàriament hauria d'incorporar un element essencial: el rellotger que el va fer. Igualment, l'extraordinària complexitat dels éssers vius demostraria que la seva existència es deu a l'acció d'un creador, d'alguna entitat sobrenatural que —com el rellotger amb els rellotges— els va dissenyar i els va fer.

Adaptació feta a partir d'un fragment del llibre de William PALEY, *Teologia natural* (1802)

Escriviu en la taula següent dues de les proves que contradiuen el text de Paley, és a dir, que demostren que les espècies evolucionen. Incloeu-hi també l'explicació de cada prova.
[1 punt]

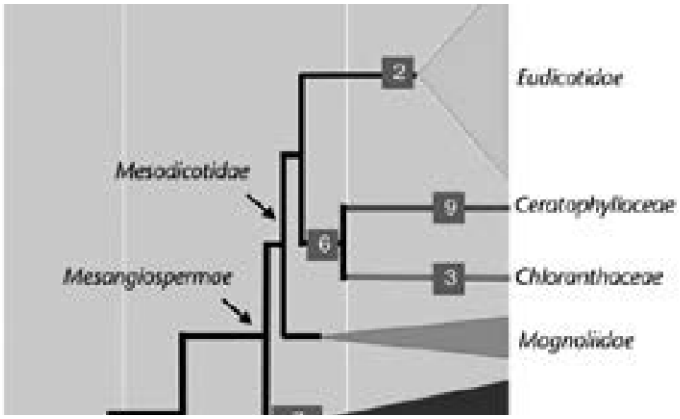
Prova 1: *Explicació:*
Prova 2: *Explicació:*

8. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4

Exercici 4

El 2014 un equip de científics va analitzar el genoma de cinquanta-sis espècies de plantes angiospermes.

1. Amb aquestes dades, els científics van construir l'arbre evolutiu que es mostra en la imatge de la dreta.



FONT: Adaptació feta a partir d'una imatge de *https://doi.org/10.1038/ncomms5956*.

Segons la informació continguda a l'arbre evolutiu, contesteu les preguntes següents:
[1 punt]

Quant de temps fa que les Monocotidae es van separar de les Magnoliidae? *En quin període geològic es va produir aquesta separació?*
Quin és el grup d'angiospermes més proper evolutivament a les Ceratophyllaceae?
Quin és el grup d'angiospermes que es va separar abans de la resta?

2. Investigacions recents han permès concloure que la diversificació i l'extensió de les angiospermes coincideixen en els temps geològics amb les dels grups d'insectes que les pol·linitzen.
[1 punt]

a) Quin tipus de relació ecològica s'estableix entre les angiospermes i els insectes que les pol·linitzen? Justifiqueu la resposta.

***b*)** La papallona reina (*Papilio machaon*) és un insecte pol·linitzador. Utilitzeu la clau dicotòmica que hi ha a continuació per a respondre a les qüestions de la taula de sota.



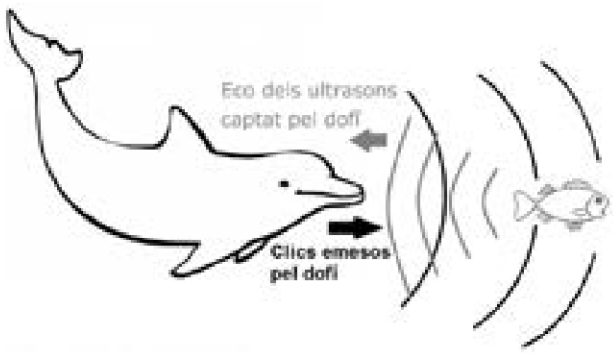
Papallona reina (*Papilio machaon*). FONT: Viquipèdia (fotografia d'Entomolo).

Clau dicotòmica per a classificar insectes adults
1. — Amb ales ..... 2 — Sense ales 3
2. — Amb dues ales ..... Ordre: *Dípters* — Amb quatre ales 4
3. — Cintura molt estreta entre el tòrax i l'abdomen. Animals socials .... Ordre: *Himenòpters*; família *Formícids* — Sense cintura. Paràsits que s'alimenten de sang ..... Ordre: *Sifonàpters*
4. — Dues ales voladores protegides per dues ales endurides ..... Ordre: *Coleòpters* — Les quatre ales serveixen per a volar 5
5. — Ales de colors ..... Ordre: *Lepidòpters* — Les quatre ales transparents 6
6. — Cintura entre el tòrax i l'abdomen. Abdomen gruixut ..... Ordre: *Himenòpters* — Abdomen cilíndric i allargat ..... Ordre: *Odonats*

La papallona reina pertany a l'ordre:
Expliqueu el recorregut que heu fet per la clau dicotòmica i que us ha permès classificar-la.

Exercici 5

Els dofins tenen un sistema de comunicació format per uns quatre-cents sons, bàsicament xiscles i clics. Però aquests animals també utilitzen els clics com a sistema d'ecolocalització: emeten ultrasons, en una longitud d'ona superior a 15-20 kHz, que quan reboten i tornen cap a ells, els permeten identificar el contorn, la distància i el moviment de l'objecte contra el qual han rebotat.



1. En el sentit de l'oïda, una de les proteïnes clau per a transformar el so en impulsos nerviosos és la prestina. Tots els mamífers utilitzen la prestina per a iniciar la transmissió neuronal auditiva. En el cas de l'ecolocalització, però, cal una prestina molt especial, perquè ha de ser capaç d'activar-se en presència d'ultrasons. La prestina de la major part dels mamífers no és capaç de fer-ho, però la dels dofins sí que ho pot fer. El motiu és genèticament molt simple: en els dofins, el gen de la prestina ha acumulat vint mutacions que han incrementat molt la sensibilitat d'aquesta proteïna als ultrasons.

Expliqueu el mecanisme evolutiu que ha fet que els dofins actuals tinguin aquesta prestina que els permet ecolocalitzar.

[1 punt]

2. No només els dofins ecolocalitzen, també ho fan moltes espècies de ratpenats. Dofins i ratpenats no estan directament emparentats. Entre ells hi ha milions d'anys de divergència evolutiva i, en tots dos casos, els seus avantpassats evolutius no ecolocalitzaven. Com és lògic, el darrer avantpassat comú de tots els mamífers sí que era comú a dofins i ratpenats, però, en tot cas, aquest animal tampoc posseïa el sistema d'ecolocalització.

[1 punt]

***a*)** Els dofins han desenvolupat un òrgan especial per a captar l'eco dels seus clics anomenat *meló*. El meló consisteix en un sac de forma ovalada ple d'una substància greixosa que es troba al front del dofí. La funció del meló és concentrar els sons utilitzats en l'ecolocalització perquè puguin ser captats per terminacions nervioses específiques que enviaran la informació al cervell. Els ratpenats, en canvi, capten l'eco dels seus xisclets directament amb les orelles, i són les terminacions nervioses auditives les que envien la informació al cervell.

Pel que fa a la capacitat d'ecolocalització, el meló dels dofins i les orelles dels ratpenats són òrgans homòlegs o anàlegs? Justifiqueu la resposta.

***b*)** Curiosament, la prestina dels ratpenats presenta exactament les mateixes vint mutacions per a captar els ultrasons que la dels dofins. Aquestes mutacions, però, no provenen del gen de la prestina que tenia el seu darrer avantpassat comú.

Com s'anomena evolutivament aquest fenomen? Expliqueu com s'ha produït.

Exercici 5

El 1943, Albert Schatz, un estudiant universitari, va aïllar per primer cop l'estreptomicina. Un dels usos que es va donar a aquest antibiòtic va ser combatre la tuberculosi, una malaltia causada pel bacteri *Mycobacterium tuberculosis*.



Albert Schatz poc després d'aïllar l'estreptomicina.
FONT: *https://www.kpbs.org.*

1. *Mycobacterium avium* és un bacteri que normalment també és sensible a l'estreptomicina. Per a estudiar si la presència d'estreptomicina fa que apareguin bacteris resistents, es va dur a terme l'experiment següent:

Es van reproduir bacteris en un flascó que contenia un medi de cultiu líquid normal, sense estreptomicina (flascó A). Després d'unes hores d'incubació, es va fer un recompte de microorganismes tenint en compte si eren resistents o sensibles a l'estreptomicina. Els resultats es mostren en la taula A:

Taula A: medi de cultiu inicial sense estreptomicina	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 500 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 150 bacteris

A continuació, es van agafar 2 mL d'aquest medi amb bacteris:
— 1 mL es va passar a un flascó nou que contenia medi de cultiu amb estreptomicina (flascó B).
— Es va afegir 1 mL a un altre flascó que contenia medi sense estreptomicina (flascó C).

Transcorregudes 48 hores d'incubació, es va fer un recompte de microorganismes en aquests dos flascons, també tenint en compte si eren resistents o sensibles a l'estreptomicina. Els resultats es mostren en les taules B i C:

Taula B: nou medi de cultiu amb estreptomicina	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 0 bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 1 250 milions de bacteris

Taula C: nou medi de cultiu sense estreptomicina	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 650 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 170 bacteris

[1 punt]

***a*)** Calculeu el percentatge de bacteris resistents en cadascun dels casos respecte al total. Detalleu els càlculs que heu fet.

Percentatge de bacteris resistents en el medi de cultiu inicial sense estreptomicina (taula A):
Percentatge de bacteris resistents en el nou medi de cultiu amb estreptomicina (taula B):
Percentatge de bacteris resistents en el nou medi de cultiu sense estreptomicina (taula C):

***b*)** Interpreteu en termes neodarwinistes els resultats d'aquest experiment.

2. En un segon experiment, es van agafar bacteris de l'espècie *Mycobacterium tuberculosis,* sensibles a l'estreptomicina, i es van repartir en dos flascons que contenien un medi de cultiu normal, sense estreptomicina. En un dels flascons (flascó D), a més, s'hi van afegir bacteris de l'espècie *M. avium* resistents a l'estreptomicina, però que havien estat morts i lisats per calor. A l'altre flascó (flascó E) no se n'hi van afegir. Després de 48 h d'incubació i d'un xoc elèctric (electroporació) per a facilitar l'obertura transitòria de canals de membrana a *M. tuberculosis*, es va fer un recompte de microorganismes de l'espècie *M. tuberculosis* a cada flascó tenint en compte si eren resistents o sensibles a l'estreptomicina. Els resultats es mostren en la taula següent:

Recompte al flascó D (amb M. tuberculosis sensibles vius i M. avium resistents morts per calor)		*Recompte al flascó E (amb M. tuberculosis sensibles vius)*	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 000 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 300 milions de bacteris	Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 500 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 0 bacteris

Quin mecanisme creieu que va permetre que apareguessin bacteris resistents en el flascó D? Anomeneu-lo i expliqueu-lo.

[1 punt]

Nom del mecanisme:
Explicació:

Exercici 1

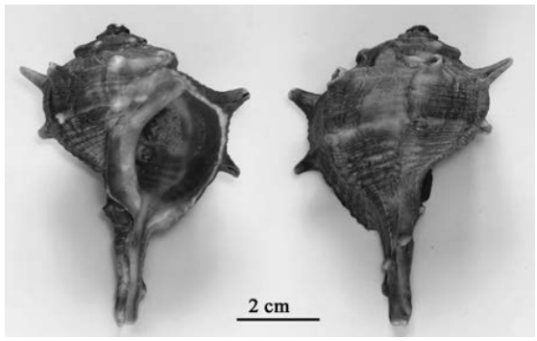
Al llarg del darrer mil·lenni abans de Crist, els fenicis controlaven una extensa xarxa comercial. El producte principal que venien era un tint anomenat *porpra de Tir*. De fet, el nom d'aquest poble de l'antiguitat deriva del terme grec *phoinix*, que significa 'porpra'.



FONT: *https://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/purpura-fenicia-tinte-mas-preciado-antiguedad_12851/10.*

1. La porpra de Tir s'obtenia d'un pigment produït per la glàndula subbranquial dels cargols mediterranis del gènere *Murex*. El seu preu havia arribat a ser vint vegades superior al de l'or.

[1 punt]

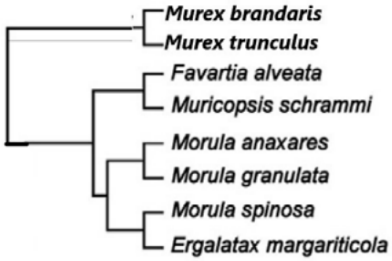


Murex brandaris.
FONT: *https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=317438.*

a) Es calcula que calien 12 000 exemplars de múrexs per a obtenir 1,4 g de tint. Per a tenyir una túnica reial calia una unça de tint. Una unça era una unitat de massa usada a l'època, equivalent a 33,3 g. Calculeu quants cargols calia capturar per a produir el tint necessari per a tenyir una túnica reial. Indiqueu els càlculs realitzats.

b) Els cargols del gènere *Murex* són carnívors i s'alimenten d'altres mol·luscs com els barretets o les cargolines de mar. Els múrexs adults tenen pocs depredadors, però les seves larves serveixen d'aliment a peixos petits. Quines repercussions pot tenir per a aquestes espècies (els barretets o les cargolines de mar i els peixos petits) la sobrepesca de múrexs? Justifiqueu la resposta.

2. Un grup d'investigadors europeus va realitzar un estudi comparatiu de diversos gens de cargols de la família a la qual pertany el gènere *Murex*. L'esquema següent es va elaborar comparant les seqüències dels gens i mostra les relacions evolutives entre aquestes espècies de cargols.



FONT: Esquema adaptat d'A. BARCO *et al.*, «A molecular phylogenetic framework for the Muricidae, a diverse family of carnivorous gastropods». *Molecular Phylogenetics and Evolution*, núm. 56 (2010), p. 1025-1039.

Els investigadors volien comprovar la hipòtesi que les espècies de *Murex* són molt properes evolutivament entre elles, i que estan allunyades de les altres espècies analitzades. Responeu a les preguntes següents, relacionades amb aquesta recerca.

[1 punt]

Les dades que van obtenir corroboren la hipòtesi que les espècies de Murex són molt properes evolutivament entre elles i que estan allunyades de les altres espècies analitzades?

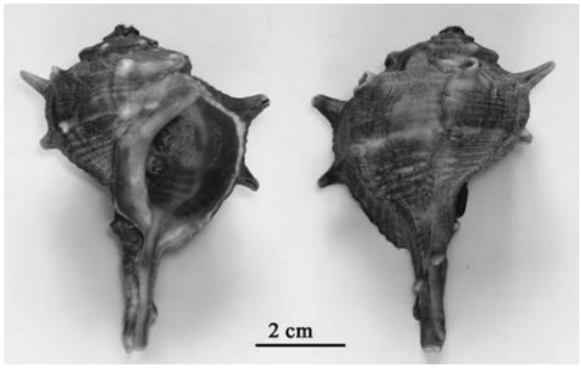
Sí ☐ / *No* ☐

Justifiqueu la resposta a la pregunta anterior. Utilitzeu els termes avantpassat comú recent *i* avantpassat comú llunyà.

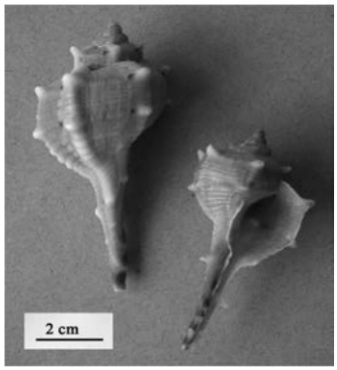
Penseu que caldria canviar el gènere al qual pertany Morula spinosa? Si és així, en quin gènere la inclouríeu? Justifiqueu les respostes.

3. *Murex brandaris* i *Murex trunculus* eren dues espècies usades pels fenicis per a obtenir la porpra.

[1 punt]



Murex brandaris.
Font: *https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=317438*.



Murex trunculus.
Font: *https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1807343*.

a) Quines característiques s'han de complir perquè aquests dos tipus de cargols es considerin espècies diferents?

b) Els cargols del gènere *Murex* procedeixen evolutivament de cargols de closca llisa, els quals no tenien ni punxes ni arestes que els protegissin dels depredadors. A partir dels vostres coneixements sobre evolució, expliqueu el procés d'adquisició d'aquest caràcter (punxes o arestes) a la closca dels múrexs.

Exercici 4

El 22 d'octubre de 2020, la Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals va publicar una notícia amb el titular següent:

La plaga del bernat marbrejat, una xinxa asiàtica que ja ha arribat a 130 municipis

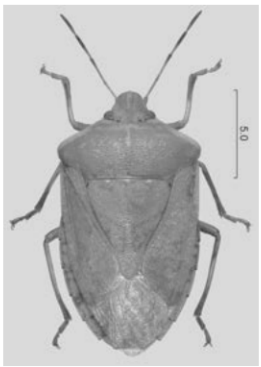
El bernat marbrejat no pica ni persones ni animals, però malmet fruites i vegetals

La plaga del bernat marbrejat és una plaga nova originada per una espècie invasora (*Halyomorpha halys*) que es va detectar per primera vegada el 2017 a Girona. Els bernats marbrejats afecten la supervivència de l'espècie autòctona, els bernats pudents (*Nezara viridula*), atès que ocupen el mateix nínxol ecològic. Totes dues espècies de xinxes s'alimenten de vegetals i desprenen una pudor intensa quan se les molesta o se senten amenaçades.



Bernat marbrejat (*Halyomorpha halys*).

Font: Imatge de Miquel Àngel Pérez-De-Gregorio (amb permís de l'autor).



Bernat pudent (*Nezara viridula*).

Font: *https://www.researchgate.net/figure/Nezara-viridula-Linnaeus-1758-female-habitus-in-dorsal-view-Obr-1-Nezara-viridula_fig1_271828068.*

1. Responeu a les preguntes següents sobre l'ecologia d'aquestes dues espècies de xinxes.
[1 punt]

a) Uns alumnes es demanen quina relació interespecífica s'estableix entre l'espècie invasora (*Halyomorpha halys*) i l'espècie autòctona (*Nezara viridula*). Empleneu la taula següent amb les vostres respostes.

	Sí /No	*Justificació*
S'estableix una relació de parasitisme?		
S'estableix una relació de competència?		
S'estableix una relació de simbiosi?		

***b*)** Tenint en compte la informació que apareix en el titular de la notícia, en quin nivell tròfic podem incloure aquestes xinxes? Justifiqueu la resposta.

2. Per a lluitar contra la plaga del bernat marbrejat hi ha tres tipus de tractaments:
— tractaments biològics, com la introducció de depredadors;
— tractaments químics, com l'aplicació d'insecticides;
— tractaments físics, com l'ús de xarxes i mosquiteres.

La recomanació que es troba a la *Guia tècnica* redactada per l'IRTA (Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries) és evitar al màxim l'ús d'insecticides, ja que a llarg termini aquests productes perden efectivitat i la plaga podria esdevenir més difícil d'eliminar. Justifiqueu aquesta recomanació d'evitar al màxim l'ús d'insecticides des d'un punt de vista evolutiu.

[1 punt]

13. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3

Exercici 3

El trencalòs (*Gypaetus barbatus*) és un espectacular ocell carronyaire que està seriosament amenaçat. Els Pirineus són dels pocs llocs d'Europa on encara n'hi ha una població salvatge amb possibilitats de sobreviure.



FONT: *http://cyclingcreta.gr/lammergeier.*

1. Una alumna de segon de batxillerat que viu a Tremp fa el treball de recerca sobre l'estat d'aquesta espècie al Pallars. En el treball explica que els trencalossos s'alimenten de les restes dels cadàvers d'animals que els voltors no aprofiten, principalment pell i ossos. Després de conèixer aquesta informació, en Roc, el seu germà petit, que estudia ESO, li ha dit: «Llavors els trencalossos són descomponedors, ja que s'alimenten d'animals morts». En Roc s'ha equivocat de nivell tròfic i la seva germana el corregeix. Completeu les frases que li diu.

[1 punt]

El trencalòs es troba al nivell tròfic dels _____,

perquè _____

_____

_____.

No és un descomponedor perquè _____

_____

_____.

2. En un altre fragment del treball de recerca d'aquesta alumna, hi diu:



FONT: *http://www.conselharan.org/ca/el-conselh-generau-daran-allibera-una-femella-de-trencalos.*

«Els trencalossos agafen els ossos dels animals morts i els deixen caure sobre roques per trencar-los. Tot i que els trencalossos primitius no tenien una llengua tan especialitzada, actualment la tenen rígida i en forma de gúbia (eina utilitzada pels fusters) i amb una callositat a l'extrem. Aquesta forma els permet extreure a la perfecció el moll de dins dels ossos trencats.

Una altra característica distintiva dels trencalossos adults és el color ataronjat del plomatge del pit i el ventre, que adquireixen després de banyar-se repetidament en fonts ferruginoses».

Després de llegir aquest fragment, en Roc afirma: «Així doncs, a còpia d'extreure el moll de l'os aquests ocells han adquirit aquesta curiosa forma de la llengua, i a còpia de banyar-se, el color taronja del plomatge». Valoreu la correcció de les afirmacions d'en Roc i justifiqueu les respostes a partir dels vostres coneixements sobre l'herència dels caràcters i l'evolució dels éssers vius.

[1 punt]

a) És correcte el que afirma en Roc sobre l'origen de la forma de la llengua del trencalòs? Justifiqueu la resposta i expliqueu el procés evolutiu que ha originat aquest caràcter.

b) És correcte el que afirma en Roc sobre l'origen del color taronja del plomatge del trencalòs? Justifiqueu la resposta.

3. Un equip de científics que estudia el comportament del trencalòs va emetre la hipòtesi següent: «Potser els trencalossos es banyen en aigües ferruginoses per evitar que els bacteris els degradin les plomes». Per poder valorar la seva hipòtesi van seguir el procediment següent:

— Van cercar 9 plomes de trencalòs guardades en museus que no estiguessin tractades de cap manera ni continguessin sals de ferro (perquè els animals no s'havien banyat mai en aigües ferruginoses).

— Van tenyir algunes de les plomes amb òxids de ferro procedents d'aigües ferruginoses.

— Van mantenir les plomes en cultius *in vitro* de *Bacillus licheniformis*, un bacteri que habitualment degrada les plomes dels ocells, i van observar el temps que trigaven les plomes a degradar-se.

Al cap d'uns dies van obtenir les dades de la taula següent:

Número de ploma	*Tinció amb òxids de ferro*	*Dies fins a la degradació total de la ploma*
1	Sí	7
2	No	7
3	No	7
4	Sí	7
5	Sí	7
6	No	7
7	No	7
8	Sí	7
9	Sí	7

A partir de la informació de l'experiment i de les dades de la taula, completeu la taula següent:

[1 punt]

Variable independent:
Variable dependent:
Dues variables que calia controlar:
Es pot acceptar la hipòtesi?
Justificació de l'acceptació o no de la hipòtesi:

BLOC 2

14. PAU 2019 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

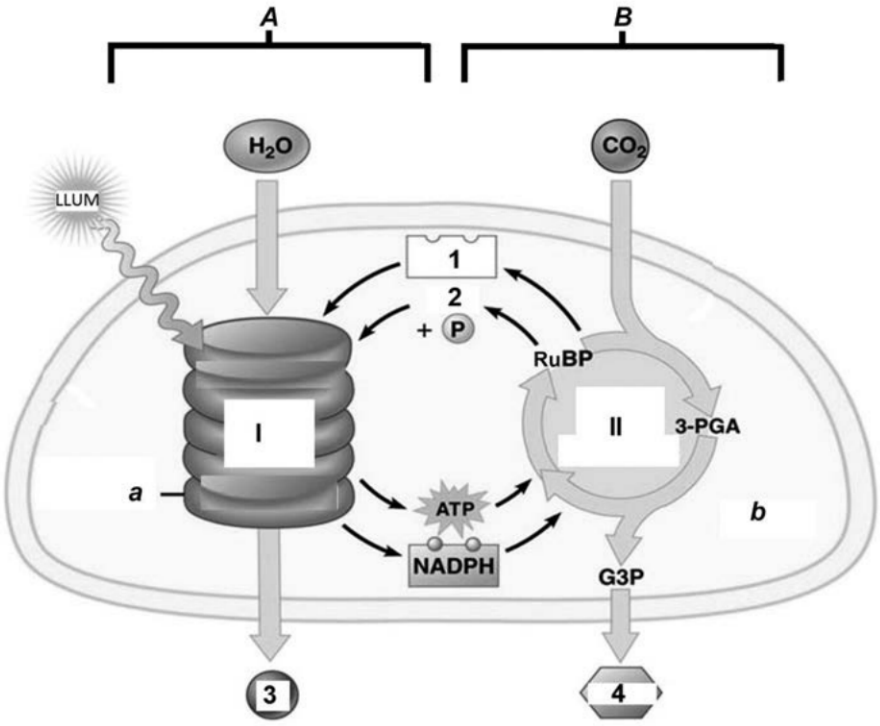
Exercici 3



La Paula està elaborant el seu treball de recerca sobre les plantes carnívores, un tema que sempre l'havia encuriosit. La va sorprendre molt descobrir que la flora de Catalunya inclou espècies de plantes carnívores com la viola d'aigua (*Pinguicula grandiflora*), que ha anat a fotografiar, mesurar i comptabilitzar en racons humits dels Pirineus.

1. Les fulles de la viola d'aigua són d'un color verd intens.
[1 punt]

a) En la part teòrica del treball, la Paula vol explicar el procés de fotosíntesi que es desenvolupa a les cèl·lules de les fulles d'aquesta planta. Ha trobat un esquema senzill, però incomplet, d'un cloroplast. Completeu la taula de la pàgina següent amb els noms que manquen a l'esquema.



Font: Adaptació feta a partir de la pàgina web *https://classconnection.s3.amazonaws.com/583/flashcards/751135/png/photosynthesis.png*.

Tipus de dada	*Lletra o número en l'esquema*	*Nom*
Fases de la fotosíntesi	*A*	
	B	
Vies metabòliques	I	
	II	
Molècules	1	
	2	
	3	
	4	
Parts del cloroplast	*a*	
	b	

***b*)** Fixeu-vos en la llista de vies metabòliques següent. Trieu-ne les dues que proporcionen energia a les cèl·lules de les fulles de la viola d'aigua i indiqueu-ne la localització cel·lular (concretament, l'orgànul i la part de l'orgànul on es produeixen).

Vies metabòliques: glicogenòlisi, lipogènesi, cicle de Krebs, gliconeogènesi, cadena respiratòria.

Via metabòlica	*Localització cel·lular (orgànul i part de l'orgànul)*

2. Les fulles de la viola d'aigua tenen una substància enganxosa on queden adherits petits insectes, que posteriorment són digerits per enzims que produeix la mateixa planta, la qual n'absorbeix els nutrients. Després de llegir aquesta explicació en una de les pàgines del treball de recerca de la Paula, un company de classe fa l'afirmació següent: «Ostres, aquesta planta és ben estranya! Pertany a dos nivells tròfics diferents!»



El company de la Paula té raó. A quins nivells tròfics pertany la viola d'aigua? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

3. La viola d'aigua, com la resta de plantes carnívores del món, viu en zones amb sòls pobres en nutrients i, per això, obté alguns nutrients dels animals que digereix. Totes aquestes espècies carnívores s'han originat a partir de plantes que eren exclusivament fotosintètiques. Escriviu un text, com el que hauria d'incloure la Paula en el seu treball de recerca, que expliqui com es poden haver originat evolutivament les violes d'aigua.

[1 punt]

OPCIÓ A

Exercici 3

El plàtan, a prop de l'extinció?



En els anys cinquanta, el fong *Fusarium oxysporum* va exterminar la major part dels plataners de la varietat Gros Michel, que aleshores era la més estesa. Aquest fet va obligar els productors a plantar una altra varietat d'aquesta fruita tropical, la Cavendish, que actualment és la més cultivada.

Ara la situació es torna a repetir: des de fa uns anys, una altra varietat de la mateixa espècie de fong està provocant grans pèrdues als productors de l'Àsia. La plaga, anomenada *mal de Panamà*, s'està escampant també per Àfrica, Austràlia i altres regions del planeta.

Adaptació feta a partir d'un text publicat a *El Món* [en línia] (23 novembre 2016)

1. El fong *Fusarium oxysporum*, que és resistent als fungicides, s'alimenta de la matèria orgànica del plataner. Comença afectant les arrels i el sistema vascular i acaba produint la mort de la planta.
[1 punt]

a) Quina relació interespecífica hi ha entre el fong i el plataner? Justifiqueu la resposta.

b) Tenint en compte les fonts d'on extreu l'energia i el carboni, com classificaríeu aquest fong? Justifiqueu-ho.

2. Fins fa pocs anys, els plataners de la varietat Cavendish eren resistents al fong *Fusarium oxysporum*. Expliqueu, en termes neodarwinistes, l'aparició i la proliferació d'una nova varietat del fong que ataca els plataners que fins ara hi eren resistents.
[1 punt]

3. Uns 700 000 infants moren cada any per manca de vitamina A. Per aquest motiu, la Universitat de Tecnologia de Queensland va dur a terme un projecte per a obtenir plàtans modificats genèticament amb una gran quantitat de provitamina A. D'aquesta manera, amb els plàtans s'ingeriria la provitamina A, que després es transforma dins el cos en vitamina A.



FONT: *https://blogagricultura.com/platano-dorado-variedad/.*

Els investigadors van localitzar i aïllar els gens que permeten obtenir la provitamina A en una espècie de plataners de Papua Nova Guinea que produeix plàtans molt rics en aquesta provitamina. Ara, volen introduir aquests gens en una espècie de plataner que es conrea a Uganda.

Responeu a les preguntes següents relacionades amb aquest projecte.

[1 punt]

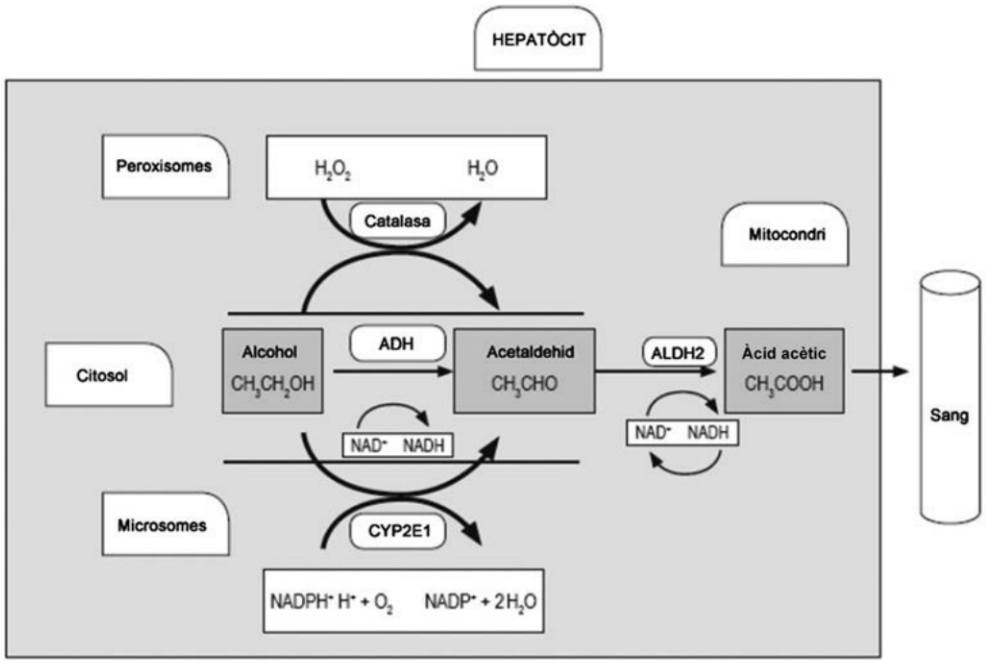
Què van fer els investigadors per aïllar els gens responsables de la síntesi de la provitamina A?
Com han d'introduir els gens a les cèl·lules del plataner d'Uganda?
En quin tipus de cèl·lules de plataner cal introduir els gens? Per què?
Com podran identificar els plataners que hagin incorporat el gen?

OPCIÓ B

Exercici 3

L'alcohol, quan s'ingereix, és metabolitzat als hepatòcits. L'enzim alcohol-deshidrogenasa (ADH) i l'enzim aldehid-deshidrogenasa (ALDH2) intervenen en la degradació de l'alcohol a àcid acètic, que després es pot convertir en acetil-CoA.

El 50 % dels asiàtics tenen una mutació al gen que codifica l'enzim ALDH2. Aquesta mutació fa que l'enzim ALDH2 sigui inactiu, la qual cosa pot provocar que quan aquestes persones ingereixen alcohol acumulin acetaldehid a la sang i als teixits, ja que no el poden degradar a àcid acètic. En l'esquema següent es mostra aquesta via metabòlica:



FONT: Adaptació feta a partir de *http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v31n1/v31n1a05.pdf.*

1. Els homozigots per al gen de l'ALDH2 amb els dos al·lels mutats no presenten cap activitat enzimàtica. Els heterozigots tenen una activitat enzimàtica reduïda i poden metabolitzar una quantitat petita d'acetaldehid, mentre que els homozigots amb els dos al·lels salvatges (no mutats) presenten una activitat enzimàtica normal.

[1 punt]

a) Quin tipus de relació hi ha entre els al·lels d'aquest gen? Justifiqueu la resposta.

***b*)** Els dos individus d'una parella presenten una activitat reduïda de l'enzim ALDH2. Es pregunten com podria ser aquest caràcter en els seus descendents.

Amb els vostres coneixements de genètica, podeu ajudar-los. Indiqueu la simbologia corresponent, representeu l'encreuament i escriviu les proporcions dels possibles genotips i fenotips de la descendència.

Simbologia:
Encreuament:

Proporció dels possibles genotips i fenotips		
Genotip	*Fenotip*	*Proporció*

2. L'acumulació d'acetaldehid provoca un fort envermelliment a la pell, especialment la de la cara. Entre la població japonesa, després de beure alcohol, el 57 % de les persones no manifesta aquest símptoma, el 40 % el manifesta lleugerament i el 3 % el manifesta de manera molt intensa.

[1 punt]

a) Escriviu les freqüències genotípiques i les freqüències gèniques o al·lèliques per al gen de l'ALDH2 en la població japonesa. Indiqueu els càlculs que heu fet per a obtenir els resultats.

Freqüències genotípiques:
Freqüències gèniques o al·lèliques:

b) Esmenteu quatre factors que poden fer canviar la freqüència d'aquests al·lels, tant en la població japonesa com en qualsevol altra població.

3. La mutació esmentada del gen de l'ALDH2 també és molt freqüent entre la població xinesa. Arran d'aquest fet, s'ha formulat una hipòtesi segons la qual les persones amb concentracions altes d'acetaldehid a la sang estan protegides de protozous paràsits com *Entamoeba histolytica*, causant d'infeccions intestinals greus, que eren molt freqüents antigament a la Xina.

Justifiqueu, des del punt de vista neodarwinista, com es pot explicar que aquest al·lel sigui tan freqüent en la població xinesa.

[1 punt]

Exercici 4



La novel·la *Robinson Crusoe* està inspirada en la història real d'Alexander Selkirk, un nàufrag que va passar quatre anys en una illa de l'arxipèlag Juan Fernández, a 670 km de la costa de Xile.

En la novel·la s'explica com Robinson Crusoe va domesticar unes cabres que va trobar a l'illa. De fet, actualment a l'arxipèlag hi viuen cabres, anomenades «cabres de Juan Fernández», les quals pertanyen a la mateixa espècie, *Capra hircus*, que les cabres domèstiques continentals.

1. Les cabres de Juan Fernández són més petites que les cabres continentals de les quals provenen. Aquest fenomen, conegut com a *nanisme insular*, és freqüent en animals grossos que evolucionen en illes, perquè la disponibilitat de nutrients és limitada i perquè l'absència de grans depredadors fa que tenir una mida gran no comporti cap avantatge per a defensar-se.

[1 punt]

a) Anomeneu i expliqueu el procés evolutiu que ha provocat el nanisme insular de les cabres de Juan Fernández.

b) L'origen d'aquestes cabres es remunta al segle XV, quan el navegant Juan Fernández va descobrir les illes i hi va deixar una parella de cabres perquè hi hagués menjar si en el futur algun vaixell hi tornava. Totes les cabres de Juan Fernández provenen d'aquella parella original.

Coneixedora d'aquesta informació, una alumna de batxillerat diu:

«La mida petita de les cabres de Juan Fernández podria no ser un cas de nanisme insular, sinó senzillament un cas de deriva genètica.»

Digueu si aquest comentari és correcte i justifiqueu la resposta.

2. Les cabres de Juan Fernández mengen espècies vegetals autòctones de l'arxipèlag, com ara la col de Juan Fernández (*Dendroseris litoralis*), per la qual cosa aquestes cols estan a punt d'extingir-se.

Això fa que també estiguin en perill d'extinció ocells com el picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*), que s'alimenta de les flors d'aquesta col.

[1 punt]



Picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*)

***a*)** Completeu la taula següent indicant el nom científic de les espècies esmentades i el nivell tròfic al qual pertanyen.

Nom comú	*Nom científic*	*Nivell tròfic*
Cabra de Juan Fernández		
Col de Juan Fernández		
Picaflor de Juan Fernández		

***b*)** La introducció d'algunes espècies foranes, com ara cabres, gats, rates o algunes plantes de conreu, ha tingut conseqüències negatives per a les espècies autòctones de l'arxipèlag Juan Fernández. De fet, s'ha reduït dràsticament el nombre d'individus del 70 % de les espècies autòctones.

Un alumne de batxillerat fa el raonament següent:

«Arran de la introducció d'algunes espècies foranes, ha augmentat el nombre d'espècies de l'arxipèlag, i això també fa augmentar la diversitat biològica.»

Discutiu la validesa d'aquesta afirmació.

Etiqueta del corrector/a

Etiqueta identificadora de l'alumne/a



Institut d'Estudis Catalans

Exercici 4

Entre els anys 1346 i 1353 una terrible epidèmia de pesta negra va assolar Europa i va matar aproximadament un 40 % de la població.



La peste di Firenze, Marcello (1348)
FONT: *http://news.psu.edu.*

1. L'any 2014 un equip científic va buscar el «rastre genètic» d'aquella epidèmia de pesta negra. Per a fer això, va aprofitar la singular demografia de Romania, on viuen dues poblacions amb ancestres genètics diferents: la d'origen europeu molt antic i la d'ètnia gitana.
[1 punt]

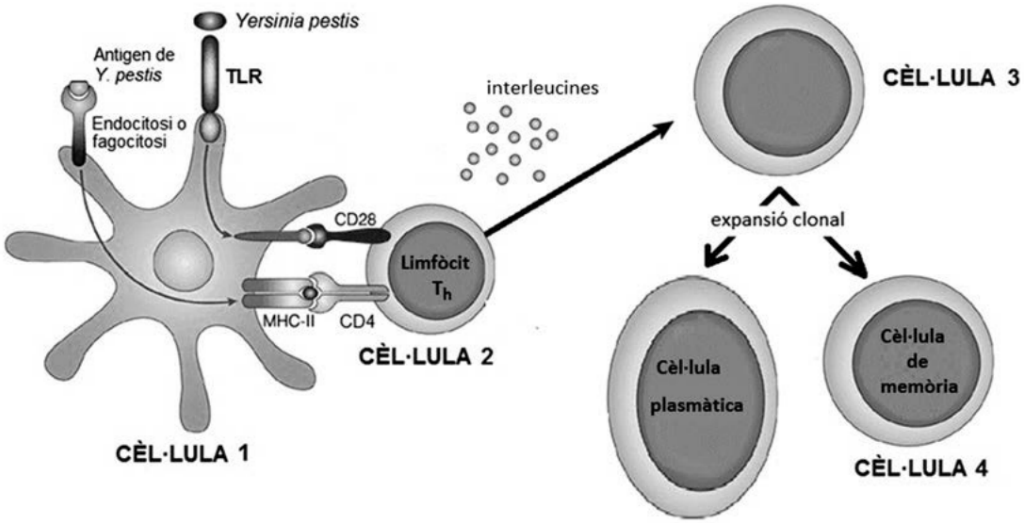
***a*)** El poble d'ètnia gitana va arribar a l'actual Romania provinent del nord de l'Índia en una única migració, que es va produir abans de l'any 1000 dC. Malgrat fer mil anys que comparteixen territori amb la resta de romanesos, actualment els gens dels romanesos d'ètnia gitana es continuen assemblant més als dels habitants del nord de l'Índia que no pas als de la resta de romanesos, d'origen europeu encara més antic. Com interpreteu aquest fet?

***b*)** Aquesta similitud genètica entre els gitanos romanesos i els habitants del nord de l'Índia té una excepció: els gens que codifiquen unes proteïnes anomenades TLR (*Toll-like receptors*) o *receptors de tipus Toll*. La comparació d'aquests gens avui dia mostra que les variants al·lèliques dels romanesos d'ètnia gitana són les mateixes que les dels romanesos d'origen europeu més antic i, en canvi, són molt diferents de les dels habitants del nord de l'Índia.

Les proteïnes TLR codificades per aquests al·lels compartits per les dues poblacions romaneses confereixen immunitat contra la pesta negra que va assolar Romania i la resta d'Europa, però que mai no va arribar al nord de l'Índia. Expliqueu, en termes evolutius actuals, el fet que els romanesos d'ètnia gitana i els d'origen europeu més antic comparteixin les mateixes variants al·lèliques dels gens que codifiquen les TLR.

2. Les TLR són proteïnes de membrana d'un tipus de leucòcit. La pesta és provocada pel bacteri *Yersinia pestis*. Les persones que tenien TLR més eficients a l'hora d'unir-se a *Y. pestis* superaven millor la infecció. L'esquema següent mostra, de manera simplificada, el paper de les TLR en la resposta immunitària. Observeu-lo i completeu les caselles buides de la taula que hi ha a continuació.

[1 punt]



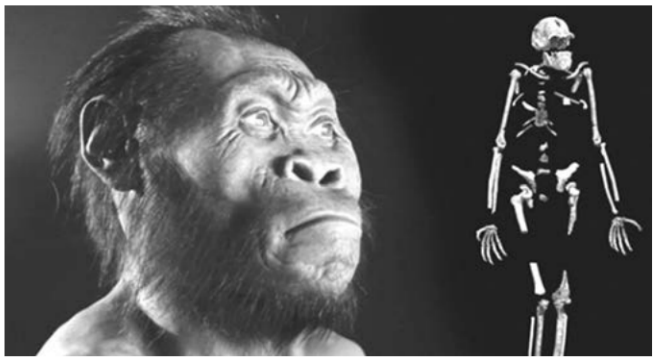
Cèl·lula	*Nom*	*Funció*
1		Fagocita bacteris, uneix els seus antígens a l'MHC-II i els presenta al limfòcit T_h per a activar-lo. La unió de *Y. pestis* a les TLR reforça aquesta activació i els indueix a alliberar interleucines, que són unes molècules que col·laboren en l'activació d'altres tipus de leucòcits.
2	Limfòcit T_h	
3		Un cop activat pel limfòcit T_h i per les interleucines, es convertirà en cèl·lula plasmàtica i començarà a segregar anticossos específics contra els antígens de *Y. pestis*.
4	Cèl·lula de memòria	

Etiqueta del corrector/a

Etiqueta identificadora de l'alumne/a

Exercici 4

Un equip de paleontòlegs ha descobert nombroses restes d'una nova espècie del gènere *Homo,* anomenada *Homo naledi,* en una cova als voltants de Johannesburg. La troballa ha plantejat nous interrogants respecte a l'arbre genealògic dels homínids.



1. L'anàlisi de les restes d'aquest homínid mostra que tenia característiques pròpies tant del gènere *Homo* com del gènere *Australopithecus*, que evolutivament és més antic. Per això, s'ha proposat la hipòtesi que va viure en un moment molt proper a la separació d'aquests dos gèneres.

[1 punt]

***a*)** Un dels trets que tenen en comú l'*Homo naledi* i l'*Australopithecus* és que tots dos gèneres presenten una curvatura als dits que els és útil per a pujar als arbres, mentre que les espècies d'*Homo* més actuals no tenen els dits corbats. Un alumne de batxillerat, després de llegir això, formula el raonament següent:

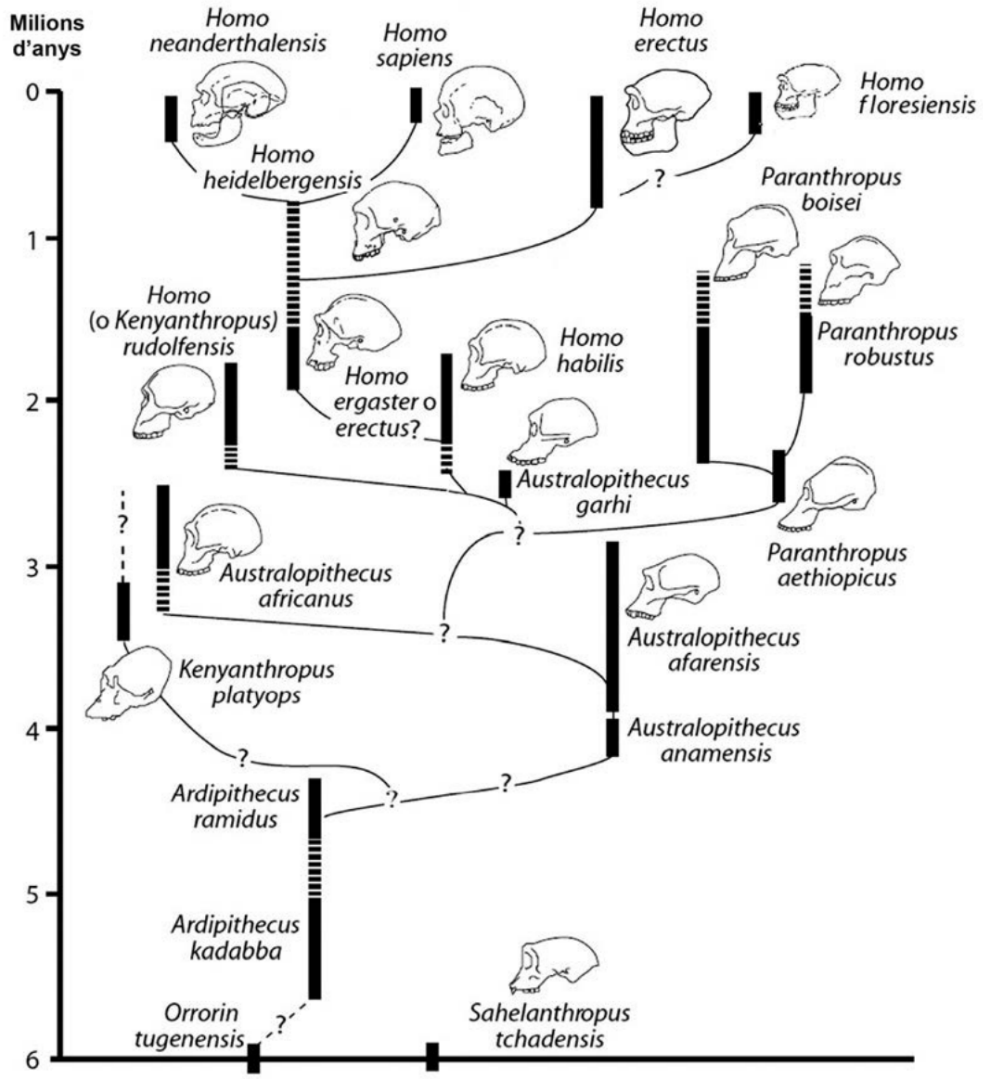
«Lògicament, com que els *Homo* més recents no pujaven als arbres, els seus dits ja no es corbaven, i el fet d'usar-los per a noves funcions, com ara manipular eines, els va anar fent cada cop més rectes fins a arribar als dits dels *Homo* actuals.»

Analitzeu la validesa d'aquesta afirmació en termes evolutius actuals.

***b*)** L'alçada i l'estructura de les cames de l'*Homo naledi* el situen clarament en el gènere *Homo*. De fet, alguns paleontòlegs creuen que no s'hauria de definir una nova espècie i que les restes trobades corresponen a individus primitius de l'espècie *Homo erectus.* En realitat, a hores d'ara no podem saber del cert si les restes de Johannesburg són d'*Homo erectus* o d'una espècie diferent, més antiga (l'*Homo naledi*). Tenint en compte el concepte biològic d'espècie, per què no ho podem saber?

2. Actualment només existeix una espècie viva del gènere *Homo*, l'*Homo sapiens,* però en el decurs de la història evolutiva han coexistit a la Terra diferents espècies del gènere *Homo*. Observeu l'esquema següent i contesteu les qüestions que hi ha a continuació.

[1 punt]



FONT: Adaptació feta a partir de la pàgina web *http://drmolecule.org/2012/08.*

a) Amb quines altres espècies del gènere *Homo* va coexistir l'*Homo sapiens*? Indiqueu quina és la més propera a la nostra des d'una perspectiva evolutiva i justifiqueu-ho.

Altres espècies del gènere Homo amb què va coexistir l'Homo sapiens:
Espècie més propera a la nostra i justificació:

***b*)** Quan comparem els individus més antics i els més recents de les espècies d'*Homo*, es pot observar un augment progressiu de la mida del crani i, per tant, del cervell. Expliqueu aquest fet des del punt de vista neodarwinista.

20. PAU 2016 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

A les costes del Japó viu el cranc samurai (*Heikea japonica*), que es caracteritza pels curiosos gravats que té al dors del cos.





1. Entre els individus d'aquesta espècie de cranc, hi ha diversitat en la forma dels gravats i en els colors de l'exosquelet.
[1 punt]

***a*)** Expliqueu quin és l'origen d'aquesta diversitat genètica en la morfologia dels crancs.

***b*)** Una antiga llegenda japonesa explica que els guerrers Heike, samurais del segle XII que van morir a la batalla naval de Dan-no-ura, es van reencarnar en crancs samurais. Coneixent aquesta llegenda i la persistència de moltes supersticions entre els pescadors japonesos, el biòleg Julian Sorell Huxley explicava la gran abundància de crancs amb gravats que recordaven un rostre humà (per sobre dels que presentaven altres patrons) com un exemple curiós de selecció artificial duta a terme pels humans. Expliqueu quins arguments creieu que Huxley devia utilitzar per a justificar la seva afirmació.

2. Els estudis posteriors sobre la morfologia d'aquest cranc van demostrar que els gravats del seu dors corresponen a rugositats internes on s'insereixen diversos músculs. Els crancs amb gravats més marcats són més forts perquè tenen músculs més grans. Tenint en compte això, els científics que van dur a terme aquests estudis van elaborar la hipòtesi següent: «Potser els crancs amb gravats més marcats són més abundants perquè la selecció natural actua al seu favor en els ecosistemes on viuen, encara que no hi intervinguin els pescadors.»

[1 punt]

a) Per validar la seva hipòtesi, van dissenyar l'experiment següent:

— En un parc natural marítim on estava prohibit pescar, van delimitar una parcel·la d'una hectàrea i van capturar tots els crancs samurai que hi vivien.
— Van comptar els crancs samurai i els van classificar en dos grups: els que tenien gravats ben marcats (grup A) i els que els tenien poc marcats o no en tenien (grup B).
— Van marcar tots els crancs samurai amb un xip identificatiu subcutani que no afectava les seves activitats habituals i els van alliberar a la mateixa parcel·la.
— Sis mesos més tard, van tornar a capturar tots els crancs samurai de la parcel·la i van comptar i classificar els individus recapturats, és a dir, els que havien estat marcats amb el xip en la primera captura.

En la taula següent s'indiquen les diverses variables d'aquest experiment. Completeu-la indicant amb una X quina és la variable independent, quina la dependent i quines cal controlar.

Variables	*Variable independent*	*Variable dependent*	*Variables que cal controlar*
El tipus de gravat dels crancs (grup A o grup B)			
La part del cos dels crancs on s'insereix el xip			
El mètode de captura dels crancs			
La quantitat de crancs de cada grup que es recapturen sis mesos més tard			

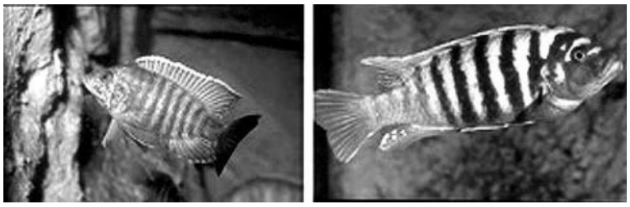
***b*)** La taula següent mostra els resultats obtinguts en aquest experiment. Aquests resultats validen o descarten la hipòtesi dels investigadors? Justifiqueu la resposta.

	Crancs del grup A (gravats ben marcats)	*Crancs del grup B (gravats poc marcats o inexistents)*
Marcats amb un xip inicialment	85	46
Recapturats	59	11

21. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2

Exercici 2

A la Gran Vall del Rift, al continent africà, hi ha tres llacs de grans dimensions que s'han format durant els darrers 10 milions d'anys: els llacs Tanganyika i Malawi, que al començament estaven comunicats entre si, i el llac Victòria. En tots tres llacs viuen diverses espècies de cíclids, uns peixos d'aigua dolça.





1. Després d'analitzar el DNA mitocondrial dels cíclids que viuen als tres llacs, s'ha observat que totes les espècies de cíclids del llac Tanganyika tenen la mateixa seqüència de nucleòtids del gen del citocrom *b*. Totes les espècies del llac Malawi també comparteixen una mateixa seqüència per a aquest gen, però aquesta seqüència és diferent de la dels cíclids del llac Tanganyika. Tenint en compte que actualment aquests llacs estan aïllats entre si, responeu a les qüestions següents:

[1 punt]

***a*)** Expliqueu per què totes les espècies que viuen en el mateix llac comparteixen la mateixa seqüència del gen del citocrom *b*, i per què aquestes seqüències són diferents entre les espècies que viuen al llac Tanganyika i les que viuen al llac Malawi.

***b*)** Al llac Victòria conviuen 250 espècies de cíclids que probablement van sorgir d'una única espècie ancestral. Pel que fa al comportament reproductor, s'ha observat que les femelles de cada espècie només s'aparellen amb els mascles que preparen els nius d'una manera determinada. Quin tipus d'aïllament reproductiu s'estableix entre les espècies de cíclids que conviuen en aquest llac? Justifiqueu la resposta.

2. En aquests tres llacs africans s'ha observat una estratègia que afavoreix l'èxit reproductiu dels cíclids que la presenten: la incubació oral o bucal. Aquest procés consisteix a mantenir la posta dins la boca dels progenitors per protegir-la i perquè les cries s'aprofitin de l'aliment que ingereixen els adults.

[1 punt]

a) La taula següent mostra diferents característiques associades a les espècies de cíclids que viuen al fons dels llacs (espècies bentòniques) i a les espècies de cíclids pelàgics.

	Espècies bentòniques	*Espècies pelàgiques*
Nombre d'ous per posta	elevat	baix
Amenaça de depredadors per als ous i per a les cries	baixa	alta
Aliment	abundant	escàs

Tenint en compte aquestes característiques, argumenteu en quines zones trobarem més espècies que presentin incubació oral.

b) Hi ha femelles de *Bagrus meridionalis*, una espècie de peixos d'una família diferent de la dels cíclids, que fan la posta dins la cavitat bucal d'alguns cíclids com a estratègia de protecció dels ous. A més, quan els ous de *B. meridionalis* es desclouen a l'interior de la cavitat bucal, les cries que neixen devoren les cries del cíclid presents a la cavitat. Expliqueu quina relació ecològica s'estableix entre les cries d'aquestes dues espècies.

22. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3

A mitjan any 2014 un diari de Catalunya va publicar una notícia amb el titular següent:


LA VANGUARDIA.com | Vida

Ediciones | Quiero

Portada Internacional Política Economía Sucesos Opinión Deportes Vida Tecnología

ES Magazine Món Barcelona Ciencia Sanidad Salud Bienestar Qué estudiar Natural Comunic

Adverteixen que augmenten els casos de nens atesos per picades d'escurçons

Vida | 12/06/2014 - 13:45h



1. La notícia esmentava que els anys 2011 i 2012 hi va haver un sol cas anual d'infant afectat per la picada d'un escurçó, mentre que el 2013 n'hi va haver cinc. Arran de la publicació d'aquestes dades, una emissora de ràdio va entrevistar una biòloga que treballa en un parc natural on es van produir algunes de les picades. L'especialista va afirmar:

«Cal evitar tocar cap espècie de serp per a prevenir les picades, però la presència d'escurçons, que s'alimenten principalment de ratolins de camp i d'altres petits mamífers, és indicativa del bon estat de l'ecosistema on viuen. No cal preocupar-se per aquest increment de casos perquè en pot haver augmentat la població, però no proliferaran de manera incontrolada.»

Aplicant els vostres coneixements d'ecologia, completeu la taula següent:

[1 punt]

Nivell tròfic al qual pertanyen els escurçons:
Justifiqueu per què la presència d'escurçons és indicativa d'un bon estat de l'ecosistema:
Justifiqueu per què els escurçons no proliferaran incontroladament:

2. Un altre diari va publicar aquesta mateixa notícia. En el text es podia llegir la frase següent: «Els escurçons han desenvolupat el verí per a capturar les seves preses.» Sabem que els avantpassats dels escurçons eren serps sense verí, però aquesta frase es pot interpretar des d'un punt de vista evolutiu de manera errònia. Redacteu un text que expliqui, en termes neodarwinistes, l'adquisició del verí per part dels escurçons.

[1 punt]

3. En els casos més greus de picades d'escurçó, s'administra una injecció de sèrum antiofídic. Aquest sèrum conté anticossos que s'han obtingut injectant petites quantitats de verí d'aquesta serp a un cavall.

[1 punt]



Vials de sèrum antiofídic

a) Aplicant els vostres coneixements d'immunologia, responeu a les preguntes següents:

Quin tipus de biomolècules són els anticossos?
Quin tipus d'immunització comporta la injecció d'aquest sèrum? — *Activa* ☐ / *Passiva* ☐ — *Natural* ☐ / *Artificial* ☐

b) Creieu que el sèrum antiofídic que s'utilitza per a tractar una picada d'escurçó podria servir per a salvar la vida d'un cuidador del zoològic a qui ha picat una cobra? Justifiqueu la resposta.

Exercici 1

Àfrica i Àsia són els únics continents on viuen elefants en estat salvatge.



Elefant africà (*Loxondonta africana*)



Elefant asiàtic (*Elephas maximus*)

1. Tal com es pot deduir del seu nom científic, els elefants africans i els asiàtics pertanyen a espècies diferents.
[1 punt]

***a*)** Quin criteri es deu haver utilitzat per a considerar que els elefants asiàtics i els africans no són de la mateixa espècie?

***b*)** Els elefants utilitzen els ullals per a extreure arrels amb la finalitat d'alimentar-se i per a cercar aigua. En totes dues espècies hi ha alguns individus mutants que no tenen ullals. Quin efecte creieu que pot tenir la selecció natural sobre els individus sense ullals? Justifiqueu la resposta.



Elefant africà sense ullals



Elefant asiàtic sense ullals

2. La causa principal de la caça furtiva dels elefants és l'alt valor comercial del marfil dels ullals d'aquests animals. Així mateix, les persones que cacen per plaer també prefereixen matar elefants amb ullals grossos perquè consideren que són trofeus més bons.

[1 punt]



a) En la taula que hi ha a continuació es mostren les dades de la proporció d'elefants sense ullals en una zona determinada d'Àfrica al llarg del segle xx. Representeu-les en un gràfic.

Any	*1900*	*1910*	*1920*	*1930*	*1940*	*1950*	*1960*	*1970*	*1980*	*1990*
Percentatge d'elefants sense ullals	11	13	16	22	24	24	29	32	32	31

b) Quina tendència mostren les dades? Formuleu una hipòtesi que pugui explicar aquesta tendència.

Tendència de les dades:
Hipòtesi sobre la causa d'aquesta tendència:

3. En un estudi sobre l'herència dels ullals en els elefants s'ha descrit que la presència d'ullals és deguda a un al·lel autosòmic dominant.

[1 punt]

***a*)** Quina probabilitat hi ha que un elefant neixi sense ullals si tots dos progenitors són heterozigots per a aquest caràcter? Indiqueu la nomenclatura utilitzada, la relació entre al·lels i els càlculs duts a terme.

Nomenclatura utilitzada i relació entre al·lels:
Càlcul de la probabilitat que un elefant de progenitors heterozigots neixi sense ullals:

***b*)** Una femella heterozigota per al caràcter «ullals» s'ha encreuat sempre amb mascles heterozigots. Quina probabilitat té que les seves quatre primeres cries tinguin totes ullals?

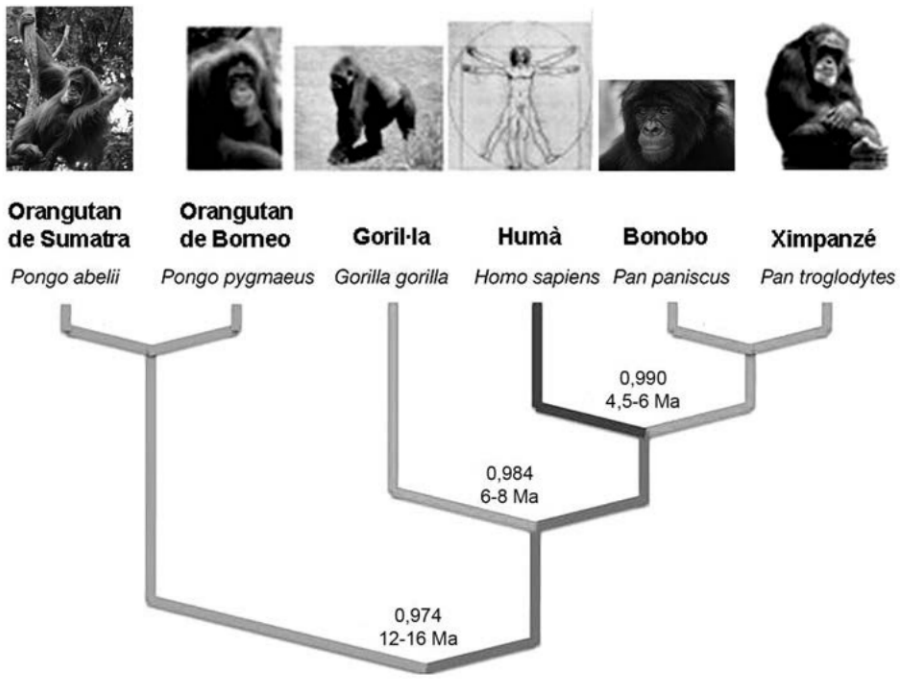
24. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3

Al començament del 2011 la revista *Nature* va publicar un article sobre el genoma del goril·la.

1. Diversos estudis posteriors han permès comparar els genomes de les diferents espècies d'homínids i elaborar l'arbre evolutiu següent. A les enforcadures de l'arbre es mostra el temps estimat de divergència (en milions d'anys, Ma) entre el darrer avantpassat comú de cada branca i els humans, i també la similitud genètica (en tant per u) entre el genoma d'aquests primats i el dels humans.

[1 punt]



***a*)** Quina correlació hi ha entre el temps de divergència de les espècies i les diferències entre els seus genomes?

***b*)** Anomeneu i expliqueu en què consisteix el procés que va originar les diferències entre els genomes de les espècies que apareixen en l'arbre evolutiu anterior.

2. Els orangutans de Sumatra i de Borneo són les dues espècies de l'arbre evolutiu anterior que presenten una similitud més gran entre els genomes respectius, un 0,997.

[1 punt]

***a*)** Quin criteri s'utilitza per a determinar que dues poblacions d'organismes pertanyen a espècies diferents?

b) Les illes de Sumatra i Borneo estan separades per 480 km de mar en el punt de màxima proximitat. Fa 40 000 anys el nivell del mar era força més baix i les dues illes estaven unides per una franja de terra emergida. Expliqueu el mecanisme d'especiació més probable que ha originat les dues espècies d'orangutan en aquestes illes.



3. El coneixement del genoma del goril·la ha permès saber la causa de l'albinisme del Floquet de Neu, una mutació del gen SLC45A2, localitzat en el cromosoma 4.



Se sap que els pares del Floquet de Neu no eren albins i que estaven estretament emparentats. Completeu la taula següent fent servir la lletra ***A*** (majúscula) per a designar l'al·lel normal i la ***a*** (minúscula) per a l'al·lel causant de l'albinisme:

[1 punt]

Genotip dels progenitors i del Floquet de Neu i encreuament que el va generar:
Càlcul de la probabilitat que tenia el Floquet de Neu de tenir un germà normal (no albí):

Exercici 4

Al continent americà hi viuen diverses espècies de serps de corall que són metzinoses i es caracteritzen per una coloració d'advertiment amb franges vermelles, grogues i negres. També hi ha altres espècies anomenades *serps de corall falses*, que tenen coloracions semblants però que són totalment inofensives.



Serp de corall
(*Micruroides euryxanthus*)



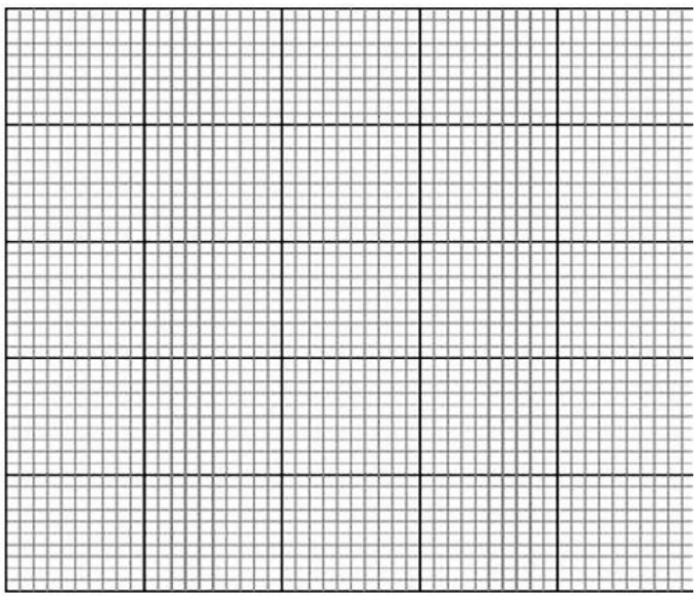
Serp de corall falsa
(*Lampropeltis triangulum*)

1. Un equip d'investigadors volia comprovar la validesa de la hipòtesi següent: «Potser el mimetisme de color de les serps de corall falses els ofereix protecció contra els seus depredadors tot i ser inofensives.» Amb aquest propòsit, van dur a terme l'experiment següent amb serps artificials que imitaven les serps de corall falses: van posar 100 serps artificials en dues àrees amb ecosistemes similars, situades en dos indrets diferents (A i B) on viuen serps de corall falses. A l'àrea A hi viuen també serps de corall metzinoses, mentre que a la B només hi viuen serps de corall falses. Els resultats que van obtenir apareixen a la taula següent:

[1 punt]

	Àrea A	*Àrea B*
Atacs dels depredadors a les serps artificials	17	84

a) Representeu gràficament les dades de la taula i elaboreu una conclusió a partir de la gràfica obtinguda.



Conclusió:

***b*)** Quines són les variables d'aquest experiment?

Variable independent	
Variable dependent	

2. Els avantpassats de les serps de corall falses tenien una coloració grisa i uniforme. Expliqueu, en termes neodarwinistes, el procés que va permetre a les serps de corall falses adquirir la coloració d'advertiment que les caracteritza.
[1 punt]

26. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

En el viatge que va fer a bord del *Beagle*, Charles Darwin va recollir nombroses dades zoològiques. En un dels seus escrits es pot llegir el següent:

A l'Amèrica del Sud, un rosegador excavador, el tuco-tuco, mostra hàbits encara més subterranis que el talp. Un espanyol que n'havia caçat sovint em va assegurar que eren cecs, i un tuco-tuco que vaig conservar viu ho era. Com que els ulls no són, certament, indispensables per als animals amb hàbits subterranis, una reducció de la mida dels ulls, juntament amb l'adhesió de les parpelles per sobre d'aquests, podria en aquest cas constituir un avantatge.



Traducció feta a partir del text de Charles Darwin. *Narrative of the surveying voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836*

1. Els tuco-tucos procedeixen, evolutivament, d'uns rosegadors ancestrals relativament semblants als ratolins que no eren cecs, i no estan emparentats amb els talps.
[1 punt]

***a*)** Si s'obliga a ratolins amb una visió normal a viure en un hàbitat subterrani com el dels tuco-tucos, normalment pateixen d'inflamació crònica de les parpelles com a resultat del contacte constant de la terra i la pols amb els ulls. Tenint en compte aquesta informació, expliqueu el mecanisme evolutiu mitjançant el qual s'ha originat la manca de visió dels tuco-tucos a partir d'aquests avantpassats que no eren cecs.

***b*)** Malgrat que no provinguin d'un mateix avantpassat comú, els talps i els tuco-tucos presenten un tipus molt similar d'extremitats anteriors excavadores, que s'han originat per evolució convergent. Com s'anomenen els òrgans d'aquest tipus? Esmenteu un altre exemple d'òrgans d'espècies diferents que també s'hagin originat per evolució convergent, i justifiqueu per què s'ha donat la convergència evolutiva en l'exemple que esmenteu.

2. Els tuco-tucos pertanyen a l'espècie *Ctenomys sociabilis* i estan molt emparentats amb una altra espècie de rosegadors amb els mateixos hàbits i que ocupa el mateix nínxol ecològic, *Ctenomys haigi*. Segons un estudi publicat l'any 2006 a la revista *PloS Genetics*, fa 10 000 anys, al nord de Xile només hi havia exemplars de *C. sociabilis*. En canvi, fa uns 3 000 anys, les poblacions de *C. sociabilis* van desaparèixer al mateix temps que van arribar les poblacions de *C. haigi*.

[1 punt]

***a*)** Quin tipus de relació ecològica es va establir entre aquestes dues espècies quan van coincidir en el mateix territori? Justifiqueu la resposta.

***b*)** Anomeneu i definiu tres tipus de relacions ecològiques interespecífiques diferents de l'anterior.

Nom de la relació ecològica interespecífica	*Definició*

3. Per comprovar si realment els individus de *C. sociabilis* i els de *C. haigi* pertanyen a dues espècies diferents o bé són únicament dues poblacions de la mateixa espècie, uns investigadors van posar en terraris diferents parelles formades per un individu de *C. sociabilis* i un altre de *C. haigi*. Si realment es tractés de dues espècies diferents, quin tipus de descendència esperaríeu? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

Exercici 3



Pod Kopiste i Pod Mrcaru són dues petites illes de la mar Adriàtica, davant les costes de Croàcia. Pod Kopiste tenia una població de sargantanes de l'espècie *Podarcis sicula*, que s'alimentaven principalment d'insectes. L'any 1971, uns investigadors van portar a Pod Mrcaru cinc parelles de *Podarcis sicula* provinents de Pod Kopiste, que van colonitzar l'illa.

1. El 2007 un altre grup de científics va visitar les dues illes i va comparar les respectives poblacions de sargantanes. En el treball de camp per a mesurar la força de la mossegada de 10 exemplars de sargantanes de cada illa van recollir els resultats següents:
[1 punt]

Força de mossegada de *Podarcis sicula* (en newtons)	
Pod Kopiste	*Pod Mrcaru*
4,1	5,4
4,3	5,6
4,5	5,9
4,7	6,4
4,8	6,5
5,3	6,9
5,6	7,4
5,6	7,5
6,0	7,6
6,1	7,8

Calculeu la mitjana aritmètica de la força de la mossegada de les sargantanes de les dues illes i redacteu una conclusió comparant les dades.

Mitjana aritmètica de la mossegada de les sargantanes de Pod Kopiste:
Mitjana aritmètica de la mossegada de les sargantanes de Pod Mrcaru:
Conclusió:

2. En aquests treballs de camp, els científics també van constatar que les sargantanes de Pod Mrcaru s'alimentaven majoritàriament de vegetals i presentaven canvis anatòmics respecte a la població inicial que facilitaven l'alimentació vegetariana. Així, tenien el cap més gran i una força masticatòria major, útil per a triturar aliments vegetals, que són més durs que els insectes. També presentaven adaptacions intestinals que faciliten la digestió de la cel·lulosa.

En només 36 anys, la població de *Podarcis sicula* de Pod Mrcaru ha canviat. Expliqueu el mecanisme evolutiu pel qual s'ha produït aquest canvi.

[1 punt]

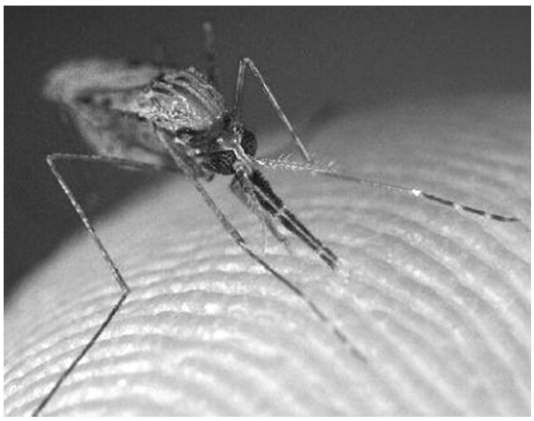
3. Les sargantanes, els humans i la resta d'espècies de la Terra tenen un origen evolutiu comú. Expliqueu breument dues evidències moleculars que donin suport a aquesta idea.

[1 punt]

28. PAU 2013 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 1

Exercici 1

La malària és una malaltia provocada pel protozou *Plasmodium*. Aquest microorganisme s'introdueix en el cos dels humans per mitjà de la picada del seu vector, el mosquit *Anopheles gambiae*.



El 22 d'octubre de 2010, la revista *Science* va publicar que dues poblacions d'aquest mosquit estaven desenvolupant modificacions genètiques ràpides i importants.

Segons *Science*, malgrat que s'han trobat divergències genètiques, els adults d'aquestes dues poblacions de mosquit no presenten diferències morfològiques, viuen a les mateixes zones i, fins i tot, els híbrids d'aquestes dues poblacions són fèrtils. Les larves de les dues poblacions viuen en basses diferents: les unes habiten en basses sense depredadors i les altres es troben en basses on conviuen amb els seus depredadors.

1. Aplicant el concepte biològic d'espècie, argumenteu si aquestes dues poblacions de mosquits es poden considerar dues espècies diferents o si encara són varietats de la mateixa espècie.

[1 punt]

2. Expliqueu dos mecanismes biològics que hagin pogut donar lloc a aquestes divergències genètiques.

[1 punt]

Nom del mecanisme: *Explicació:*
Nom del mecanisme: *Explicació:*

3. Cinc dies més tard, una publicació diària anunciava:

«El doctor Patarroyo presenta a Barcelona una vacuna contra el microorganisme causant de la malària, que estarà a punt en cinc anys.»

Creieu que, si es té en compte la notícia anterior sobre l'aparició d'aquestes varietats de mosquit, cal preparar dos tipus de vacunes diferents? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

Exercici 2

L'any 1936 es va extingir el tigre de Tasmània (*Thylacinus cynocephalus*), un mamífer marsupial d'Austràlia.

1. Imagineu que en un indret remot de l'illa de Tasmània es descobreix un únic exemplar femella de tigre de Tasmània. Tenint en compte el concepte biològic d'espècie, seria possible obtenir més individus del tigre de Tasmània encreuant aquesta femella amb un mascle de tigre de Bengala (*Panthera tigris tigris*)? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

2. Tot i que es tracta d'espècies sense un lligam evolutiu directe, el tigre de Tasmània i el tigre de Bengala presenten diverses semblances anatòmiques (forma del cos, pelatge, dentició, etc.). Expliqueu els mecanismes evolutius que poden haver originat aquestes semblances.

[1 punt]



Tigre de Tasmània (*Thylacinus cynocephalus*).



Crani de tigre de Tasmània.



Tigre de Bengala (*Panthera tigris tigris*).



Crani de tigre de Bengala.

5

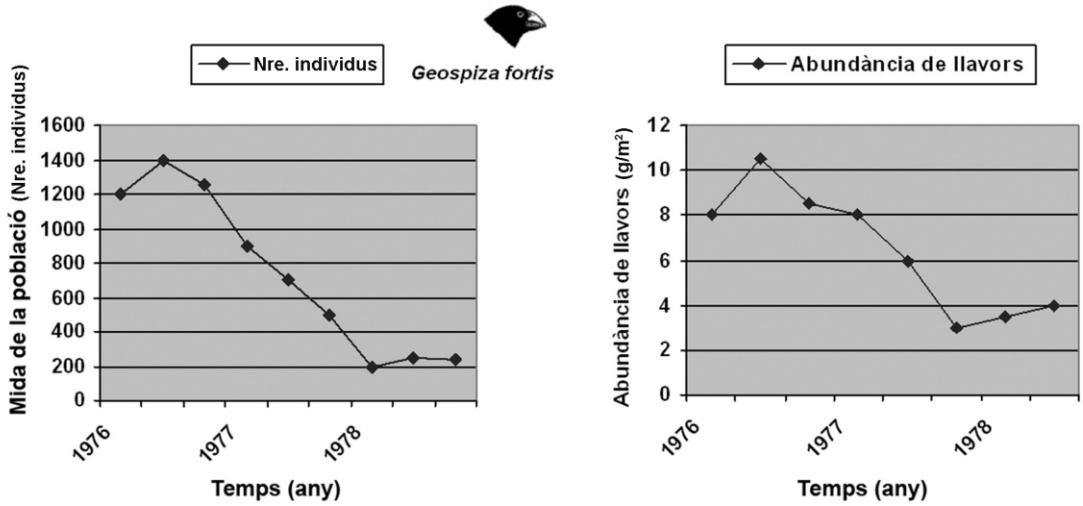
30. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3

Durant uns quants anys, els científics Peter i Rosemary Grant van estudiar la població d'una espècie de pinsà (*Geospiza fortis*) de les Galápagos que habita en uns petits illots anomenats Daphne. Aquests ocells s'alimenten de llavors de diverses espècies de plantes.

1. Durant els anys 1976 i 1977, es va produir una forta sequera a l'arxipèlag de les Galápagos.
[1 punt]

a) Observeu les dues gràfiques següents i redacteu un text en què expliqueu quina correlació s'observa entre les dades representades.



b) A quin nivell tròfic pertanyen els pinsans? El fet de pertànyer a aquest nivell tròfic, té a veure amb la correlació observada en l'apartat anterior? Justifiqueu les respostes.

2. A mesura que la sequera avançava, aquests científics van poder observar que les llavors més petites eren les primeres d'escassejar. Al llarg dels gairebé dos anys que va durar la sequera, van poder constatar que el gruix mitjà del bec dels pinsans supervivents havia augmentat de 9,4 mm a 10,1 mm.

En un article de divulgació sobre aquesta recerca podem llegir la frase següent: «Peter i Rosemary Grant no van fer res més que ser testimonis amb els seus propis ulls de la teoria de l'evolució.»

Expliqueu quina relació hi ha entre les observacions dels Grant i l'afirmació de la frase.
[1 punt]



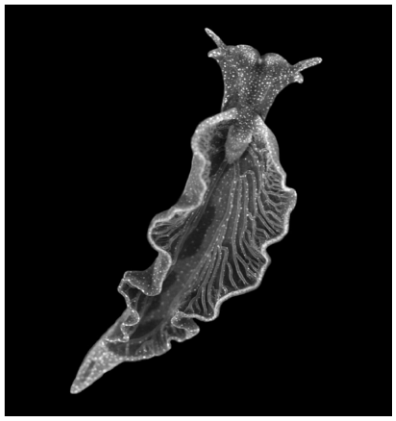
3. A l'arxipèlag de les Galápagos viuen actualment catorze espècies diferents de pinsans, distribuïdes per diverses illes. Charles Darwin va deduir que les diferents espècies de pinsans d'aquestes illes s'havien originat a partir d'individus d'una única espècie que habita les regions continentals d'Àmerica del Sud. Com s'anomena aquest procés? Quines en són les causes?

[1 punt]

31. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3

Científics d'una universitat nord-americana han estudiat un curiós animal marí, una espècie de llebre de mar, el nom científic del qual és *Elysia chlorotica*. Aquest animal del grup dels mol·luscs és herbívor, però té la particularitat de poder mantenir en funcionament, en els teixits superficials, els cloroplasts de les algues que ingereix.

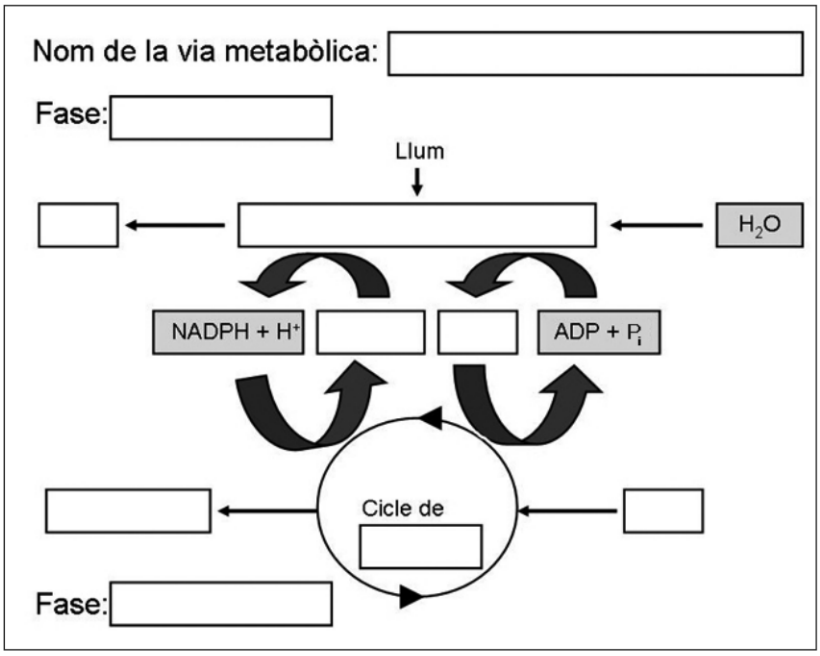


1. A diferència d'altres espècies de llebre de mar, *Elysia chlorotica* s'alimenta d'algues durant les primeres setmanes de vida i després deixa de menjar i pren el sol (s'exposa a la llum).

[1 punt]

a) Els científics que han estudiat aquesta espècie afirmen que «si bé inicialment es tracta d'un ésser heteròtrof, després de les primeres setmanes de vida es comporta com un autòtrof». Justifiqueu aquesta afirmació.

b) Quina via metabòlica que no presenten les altres espècies de llebre de mar ha incorporat *Elysia chlorotica*? Completeu l'esquema que la representa posant el nom corresponent en cada casella buida.



2. *Elysia chlorotica* no solament manté els cloroplasts en els teixits superficials. A més, les cèl·lules d'aquests teixits incorporen, en el material hereditari, gens de les algues de les quals s'alimenten.

Una professora de segon de batxillerat fa llegir als alumnes un article sobre aquest animal. Quan els pregunta què els ha sorprès més de l'article, un noi afirma: «Aquesta espècie és una mena d'organisme transgènic generat de forma natural». Expliqueu raonadament si aquesta afirmació és encertada.

[1 punt]

3. El biòleg Sidney Pierce, un dels científics que han estudiat aquests mol·luscs, ha afirmat: «*Elysia chlorotica* ha agafat una drecera en el seu procés evolutiu».

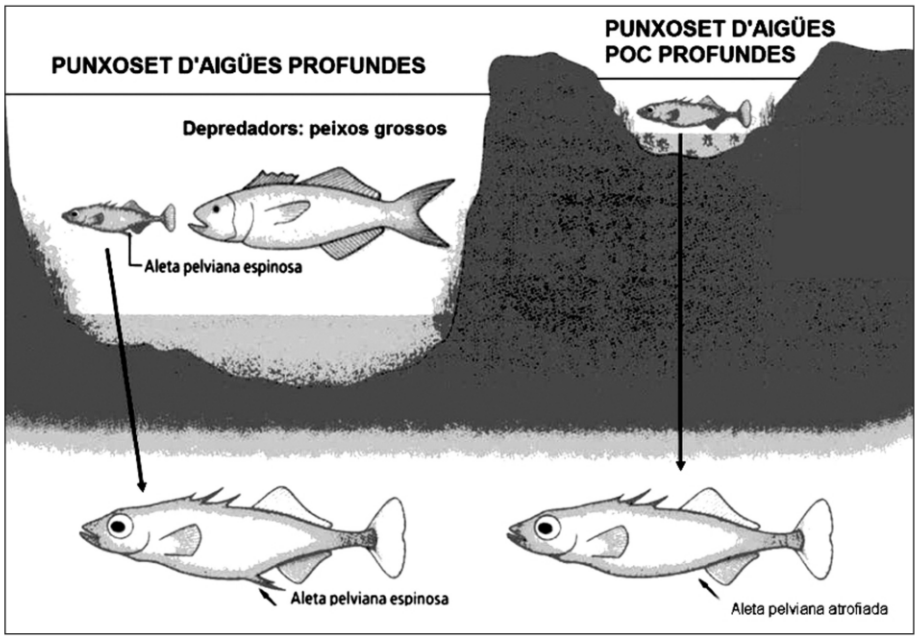
Expliqueu el sentit d'aquesta afirmació. Cal que utilitzeu els termes següents: *adquisició de DNA*, *mutació*, *canvi sobtat*, *selecció natural*, *variabilitat*.

[1 punt]

32. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

El punxoset (*Gasterosteus aculeatus*) és un peix petit que viu a les aigües dolces i salabroses d'Europa, l'Amèrica del Nord i Àsia. S'ha observat l'existència de diferències morfològiques entre les poblacions d'aquests peixos depenent de la profunditat de les aigües on viuen. Els que viuen en aigües profundes presenten una aleta pelviana espinosa, mentre que els que habiten en cursos d'aigua poc profunds la tenen atrofiada. Aquest caràcter és determinat per un gen concret.



1. La presència d'aletes pelvianes espinoses és una defensa efectiva per als punxosets d'aigües profundes, ja que impedeix que els peixos més grossos, els seus depredadors habituals, se'ls puguin empassar. Expliqueu, basant-vos en els principis del neodarwinisme, el procés evolutiu responsable de les diferències entre les dues poblacions de punxosets en relació amb aquest caràcter.

[1 punt]

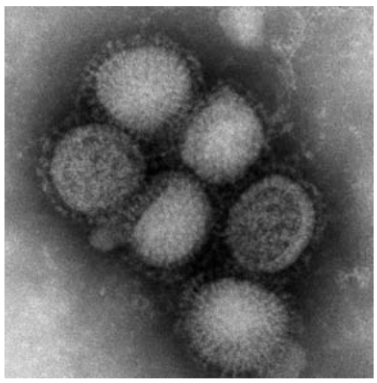
2. Uns investigadors van posar, en diferents aquaris, parelles de punxosets en què el mascle procedia d'un tipus d'hàbitat i la femella de l'altre. En tots els casos es van obtenir descendents fèrtils. Es pot considerar que es tracta de dues espècies diferents? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

33. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1

L'any 2009, un nou virus del tipus H1N1 es va propagar entre els humans i va causar una infecció respiratòria anomenada *grip A*. Aquest virus posseeix gens del virus de la grip humana estacional (grip B), del virus de la grip aviària i de virus porcins.



1. Hi ha hagut persones infectades per aquest virus que han tingut grip A.
[1 punt]

a) Quin tipus de resposta immunitària, primària o secundària, han desenvolupat les persones que han tingut grip A? Justifiqueu la resposta.

b) L'any 1950 es va produir una pandèmia d'un virus que tenia un antigen igual a un dels antígens del virus H1N1 de l'any 2009. L'estudi dels casos de grip A que hi va haver l'any 2009 va revelar que aquesta grip afectava en una proporció més baixa les persones més grans de seixanta anys. Justifiqueu les possibles causes d'aquest fet.

2. La nova soca del virus H1N1 va resultar ser més contagiosa, però menys letal, que el virus de la grip estacional. En pocs mesos, aquest nou virus es va convertir en el principal virus de la grip que es propagava entre humans i va desplaçar el virus de la grip estacional. Argumenteu, basant-vos en els principis del neodarwinisme, per què *aquestes dues característiques* del nou virus li han permès expandir-se tan ràpidament.
[1 punt]

3. S'ha detectat l'existència de soques del nou virus H1N1 que són resistents al fàrmac antivíric d'ús més comú. Com és possible que siguin resistents a aquesta substància si no hi han estat en contacte prèviament?

Per a evitar l'expansió de soques resistents als antivírics d'ús més comú, aquests fàrmacs només s'administren en els casos de grip més greus. Expliqueu aquests dos fets des del punt de vista evolutiu, aplicant la teoria neodarwinista.

[1 punt]

Fet	*Explicació*
Existència de soques de H1N1 resistents als antivírics sense haver-hi tingut contacte previ.	
Administració de fàrmacs antivírics només en casos greus de grip A.	

34. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3

Més de la meitat de la població humana, a l'edat adulta, és incapaç de digerir la lactosa, el glícid més abundant a la llet. Aquesta intolerància a la lactosa és deguda a la desactivació del gen que codifica la lactasa quan acaba el període de lactància.

1. A les poblacions caçadores-recol·lectores, les mares deixaven d'alletar els fills cap als dos anys de vida en veure que la llet els provocava molèsties digestives. A partir d'aquesta edat els nens ja es poden alimentar com els adults. Tenint en compte que l'ovulació s'inhibeix parcialment mentre la mare alleta el nadó, expliqueu quin avantatge evolutiu comportava per a aquestes poblacions la *intolerància a la lactosa*.

[1 punt]

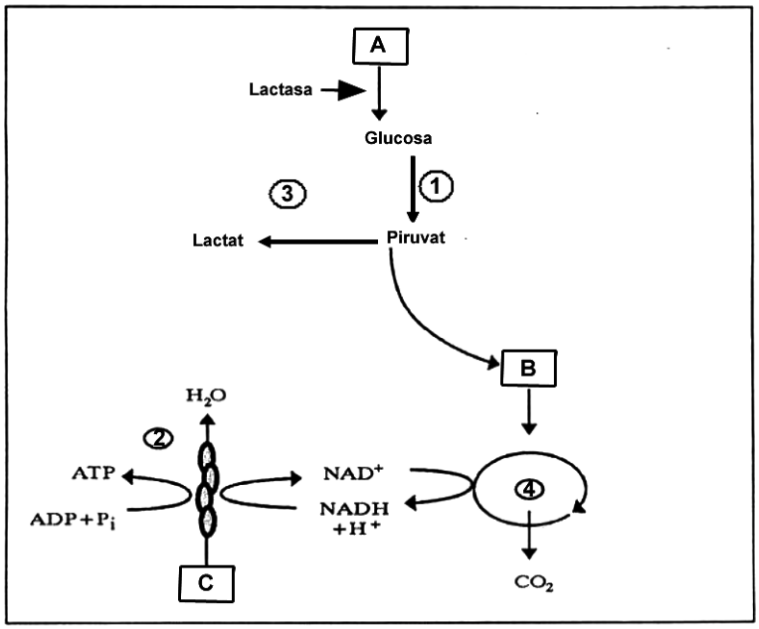
2. Fa 9 000 anys, aproximadament, va començar a algunes zones d'Europa la domesticació dels animals. Amb aquesta pràctica es va afegir a l'alimentació un aliment addicional, la llet del bestiar. A partir d'aquest moment va augmentar progressivament la proporció d'individus tolerants a la lactosa. Expliqueu, des del punt de vista de la teoria evolutiva vigent (neodarwinista), com es va produir aquest canvi.

[1 punt]

3. La lactosa és un disacàrid format per glucosa i galactosa. En prendre llet, una part de la glucosa és metabolitzada a l'intestí de manera anaeròbica fins a lactat (àcid làctic). La resta de glucosa és oxidada fins a CO_2 en altres teixits.
[1 punt]

a) A partir de quina d'aquestes dues possibilitats s'obté més quantitat d'energia? Per què? Justifiqueu la resposta.

b) Escriviu el nom dels processos i de les molècules que corresponen a cada número i a cada lletra de l'esquema següent:



	1	2	3	4
Processos				

	A	B	C
Molècules			

35. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

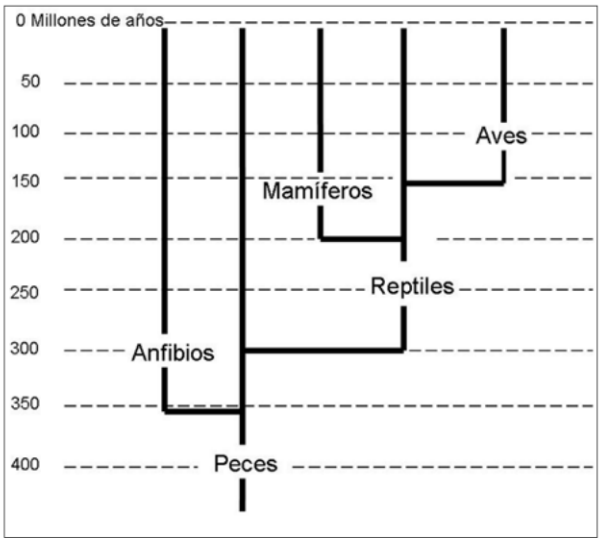
Ejercicio 1

En septiembre de 2009 se publicó el descubrimiento de una nueva especie de dinosaurio en China.



1. Los restos fósiles de este reptil, de 155 millones de años de antigüedad, han permitido observar que este pequeño animal de 40 cm de longitud y 110 g de peso, aproximadamente, estaba cubierto de plumas.
[1 punto]

a) Indique con una cruz en qué lugar del árbol filogenético de los vertebrados se ubica este hallazgo paleontológico. Justifique su respuesta.



Justificación:

b) El nombre científico que se ha dado a esta nueva especie es *Anchiornis huxleyi*, en homenaje a Thomas H. Huxley, el primer científico que propuso que las aves se originaron a partir de un grupo de reptiles. ¿Qué pruebas aporta este hallazgo en este sentido?

2. Los fósiles no son las únicas pruebas del proceso evolutivo. Cite otros dos tipos de pruebas de la evolución y explique en qué consisten.
[1 punto]

Tipos de pruebas	*Explicación*

3. En la serie de fenómenos que origina nuevas especies, como es el caso del *Anchiornis huxleyi*, tienen un papel clave la mutación y la selección natural. Explique en qué consisten estos dos procesos y qué papel pueden haber ejercido en la adquisición de nuevos caracteres, como las plumas, en esta especie.
[1 punto]

Proceso	*¿En qué consiste?*	*¿Qué papel tuvo en el proceso de adquisición de las plumas en el* Anchiornis*?*
Mutación		
Selección natural		

36. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 1

Ejercicio 1

En las Islas Salomón hay una especie de ave, *Monarcha castaneiventris*, que presenta dos poblaciones. Los pájaros de la población A tienen el plumaje de color negro. En cambio, los de la población B tienen la espalda negra y el vientre de color marrón. La única diferencia genética que se detecta entre las aves de estas dos poblaciones es una mutación puntual. Los machos de esta especie son territoriales, de manera que cuando otro macho de su misma especie entra dentro de su territorio lo echan.



Población A



Población B

En 2009, unos investigadores publicaron los resultados del siguiente experimento:

1. Disecaron un pájaro macho de cada población (A y B).
2. Pusieron el macho A disecado en el territorio de un macho de la misma población (A).
3. Pusieron el macho B disecado en el territorio de un macho de la misma población (B).
4. Pusieron el macho A disecado en el territorio de un macho de la otra población (B).
5. Pusieron el macho B disecado en el territorio de un macho de la otra población (A).

Obtuvieron los siguientes resultados:

	Territorio del macho A	*Territorio del macho B*
Macho disecado de la población A	El macho que ocupa este territorio intenta echar al macho disecado.	El macho que ocupa este territorio y las hembras de la misma población (B) ignoran completamente al macho disecado.
Macho disecado de la población B	El macho que ocupa este territorio y las hembras de la misma población (A) ignoran completamente al macho disecado.	El macho que ocupa este territorio intenta echar al macho disecado.

La conclusión de los investigadores fue la siguiente: «Estas dos poblaciones de *Monarcha castaneiventris* están en pleno proceso de especiación».

1. Justifique por qué a partir de estos resultados se puede llegar a esa conclusión.
[1 punto]

2. ¿Concuerda este caso de especiación con la teoría sintética de la evolución? Justifique la respuesta.
[1 punto]

3. Al conocer el resultado del experimento anterior, un grupo de científicos quiso averiguar si el mecanismo de aislamiento era exclusivamente precigótico o si, además, existía también un aislamiento poscigótico. Para ello realizaron los siguientes experimentos:

[1 punto]

a) Inseminaron artificialmente hembras de la población A con espermatozoides de machos de la misma población A (es decir, introdujeron espermatozoides en el oviducto de la hembra).

b) Inseminaron artificialmente hembras de la población B con espermatozoides de machos de la misma población B.

c) Inseminaron artificialmente hembras de la población B con espermatozoides de machos de la población A.

d) Inseminaron artificialmente hembras de la población A con espermatozoides de machos de la población B.

Después, esperaron para ver si de los huevos nacían polluelos y si éstos eran fértiles o no.

¿Qué resultados esperaría en todas estas fecundaciones si también hubiese aislamiento poscigótico? Justifique la respuesta.

Esperma × óvulo	*Resultado*	*Justificación*
Experimento *a*: A × A		
Experimento *b*: B × B		
Experimento *c*: A × B		
Experimento *d*: B × A		

37. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Ejercicio 4

Un estudio sobre *Staphylococcus aureus* indica que el 45 % de las cepas de esta bacteria son resistentes a uno o a varios antibióticos.

1. En un laboratorio investigan una cepa concreta de esta bacteria para identificar si es resistente a los antibióticos cefalotina y meticilina. Diseñe un experimento para determinar si esa cepa de *Staphylococcus aureus* es resistente a dichos antibióticos. Para realizar el experimento dispone de los siguientes elementos:

— numerosas placas de cultivo con medio nutritivo
— bacterias de la cepa que se investiga
— material para realizar la siembra de bacterias en las placas
— estufas de cultivo que permiten controlar la temperatura
— cefalotina
— meticilina

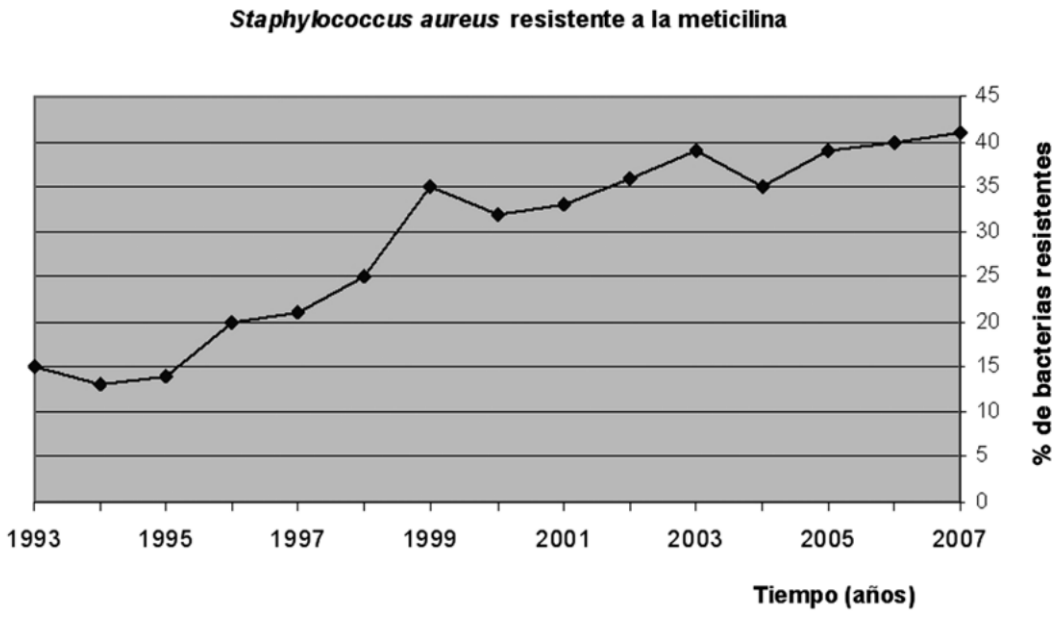
Indique claramente cuál es el control del experimento.

[1 punto]

2. El aumento de bacterias resistentes a los antibióticos es un problema sanitario, puesto que cada vez hay más casos de infecciones producidas por bacterias que no responden a los tratamientos habituales. Un factor que contribuye al aumento de bacterias resistentes es el mal uso que se hace de los antibióticos.

[1 punto]

a) Fíjese en el siguiente gráfico y explique qué tendencia se observa. Cuantifique la variación del parámetro *resistencia* en la última década representada.



b) Justifique, en términos neodarwinistas, la variación del porcentaje de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina.

Exercici 1

L'any 1809, en ple debat entre les idees creacionistes i la primera teoria sobre l'evolució de les espècies, Michel Parqué va entrevistar Jean-Baptiste Lamarck. En els textos següents es recullen alguns moments d'aquesta entrevista:

PARQUÉ: Com es produeix el procés d'evolució de les espècies?

LAMARCK: Us ho explicaré amb un exemple. Per a nedar bé i poder desplaçar-se, els ànecs necessiten potes amb una gran superfície per a empènyer l'aigua. Així doncs, els ànecs es van adaptar a nedar desenvolupant una membrana entre els dits.

PARQUÉ: Així, esteu dient que els ànecs i els altres organismes s'adapten cada cop més a l'ambient i a les formes de vida propis, i ho fan perquè ho necessiten o perquè volen.

LAMARCK: Sí, tots els éssers vius s'esforcen a ser millors. Si poden desenvolupar una característica útil, ho fan. Després, la passen a la seva descendència. D'altra banda, també poden perdre alguna part que ja no els és útil; fer créixer o mantenir alguna cosa que no és útil comporta pèrdues. Per exemple, com que els talps passen la major part del temps sota terra, on és fosc, els ulls no són importants per a ells. En conseqüència, se'ls han tornat molt petits.

Traducció feta a partir del text de
BURDEN, Jeniffer; HOLMAN, John; HUNT, Andrew; MILLAR, Robin [dir.].
GCSE Science. Oxford: Oxford University Press, 2006.

1. A partir dels coneixements actuals sobre el fet evolutiu, enumereu les errades que hi ha en l'explicació de Lamarck sobre l'adquisició de potes palmípedes, en el cas dels ànecs, i sobre la reducció dels ulls, en el dels talps.

[1 punt]

Idees incorrectes en l'explicació de Lamarck sobre l'adquisició de potes palmípedes en els ànecs	
Idees incorrectes en l'explicació de Lamarck sobre la reducció dels ulls en els talps	

2. Trieu un dels dos exemples anteriors (l'adquisició de potes palmípedes en els ànecs o la reducció dels ulls en els talps) i redacteu un text en què expliqueu correctament el procés evolutiu que s'ha esdevingut.
[1 punt]

3. Per a rebatre les afirmacions de Lamarck, Michel Parqué li planteja un altre cas:

PARQUÉ: Però, un progenitor que perd una cama en un accident no transmet aquesta característica a la seva descendència!

LAMARCK: No, això no seria profitós. Jo penso que nosaltres tenim una mena de determinació interna que fa que només transmetem el millor a la nostra descendència.

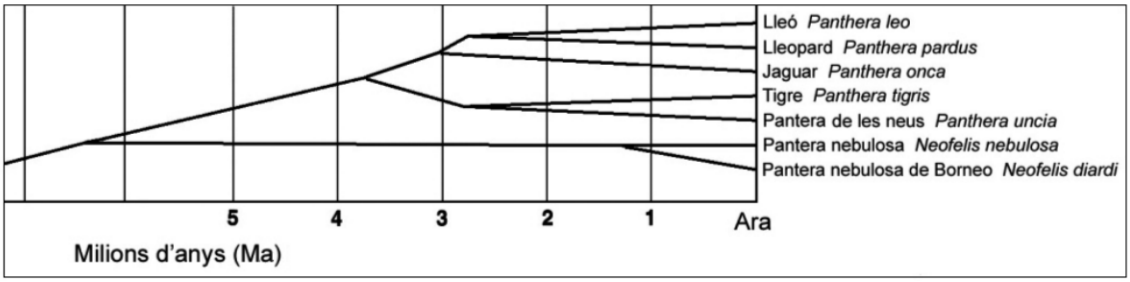
Doneu una explicació correcta al fet exposat per Parqué (cal que utilitzeu els termes següents: *caràcter adquirit*, *DNA*, *gàmetes*, *herència*).

[1 punt]

39. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1

El setembre del 2007, un equip d'investigadors va publicar a la revista *Investigación y Ciencia* l'arbre evolutiu dels felins. A continuació se'n reprodueix un fragment:



1. Observeu l'arbre evolutiu i responeu a les preguntes següents:
[1 punt]

a) Quant de temps fa que va viure el darrer avantpassat comú de lleons i tigres? Justifiqueu la resposta.

b) Quina espècie és la més propera evolutivament al tigre? Justifiqueu la resposta.

2. La dentició dels felins està molt ben adaptada a l'alimentació carnívora. No obstant això, els felins són descendents de mamífers insectívors, amb una dentició diferent. Expliqueu el mecanisme evolutiu pel qual els felins han arribat a tenir la dentició actual.
[1 punt]

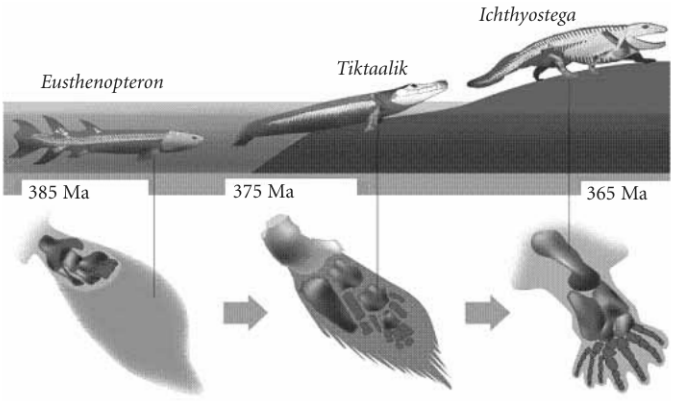


3. Suposeu que intentem encreuar un lleopard femella amb un tigre mascle. Basant-vos en el concepte biològic d'*espècie*, expliqueu si esperaríem obtenir descendents. Justifiqueu la resposta.
[1 punt]

40. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3

El *Tiktaalik roseae* és una espècie fòssil de peix que va viure fa 375 milions d'anys. Com es pot veure en la imatge, pot representar la peça que faltava en el registre fòssil per a documentar l'aparició dels primers vertebrats terrestres. El *Tiktaalik roseae* tenia el cap i el coll de tetràpode, i les seves aletes pectorals semblaven externament les d'un peix, però posseïen ossos articulats, com els dels tetràpodes, que li permetien reptar fora de l'aigua.



1. Responeu a les qüestions següents:
[1 punt]

a) Centrant-vos en l'exemple de les extremitats d'aquests organismes, expliqueu per què els fòssils són una prova de l'evolució.

b) Des del punt de vista dels diferents grups de vertebrats i de la història de la vida a la Terra, quin significat evolutiu té la descoberta del *Tiktaalik roseae*?

2. Expliqueu el mecanisme evolutiu a través del qual es va produir la transformació de les aletes en extremitats articulades que permetien als vertebrats sortir de l'aigua.
[1 punt]

3. Entre els amfibis actuals hi ha les granotes, animals que presenten una metamorfosi amb larves (capgrossos) que experimenten canvis importants.
[1 punt]

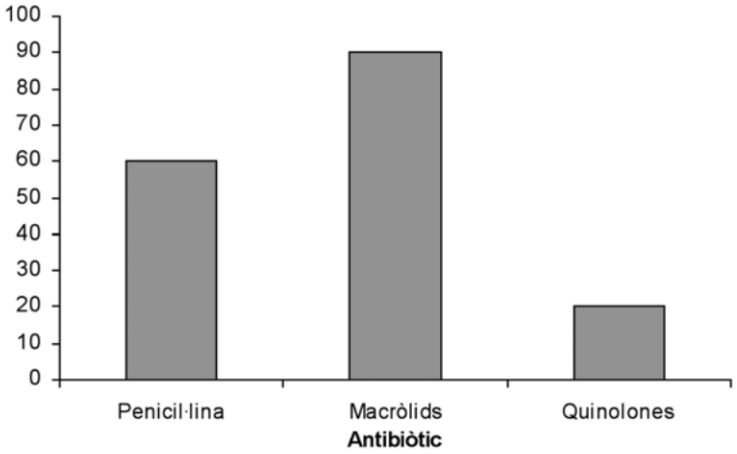
a) Dibuixeu un esquema del cicle biològic de les granotes fent servir els termes següents: *adult mascle*, *adult femella*, *larves*, *ous*, *espermatozoides* i *òvuls*. Indiqueu-hi clarament en quin moment es donen la fecundació i la meiosi.

b) De quin tipus de cicle biològic es tracta? Justifiqueu-ho.

OPCIÓ A

Exercici 3

Els antibiòtics són substàncies que inhibeixen el creixement d'alguns microorganismes o bé els eliminen. No obstant això, hi ha bacteris com l'*Escherichia coli,* causant de gastroenteritis en els humans, que presenten resistència a diferents antibiòtics.



1. Responeu a les qüestions següents:
[1 punt]

a) Empleneu les dues caselles de la taula.

Expliqueu què vol dir «bacteris resistents als antibiòtics».	
Interpreteu quin dels tres antibiòtics del gràfic serà més eficaç en el tractament d'una infecció per *Escherichia coli.*	

b) Els macròlids són un tipus d'antibiòtics que actuen sobre els ribosomes i inhibeixen la síntesi de proteïnes bacterianes. Justifiqueu per què aquest fàrmac és letal per als bacteris.

2. Les autoritats sanitàries adverteixen que el consum excessiu d'antibiòtics afavoreix la proliferació de bacteris resistents (als antibiòtics). Expliqueu per quina raó es produeix aquesta proliferació.

[1 punt]

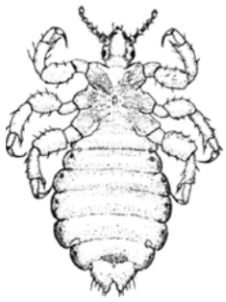
3. Investigadors de l'Scripps Research Institute i de la Universitat de Wisconsin han publicat una explicació sobre el fet que la proteïna LexA del bacteri *Escherichia coli* estimula l'aparició de mutacions. Creieu que la proteïna LexA pot ajudar a desenvolupar resistència contra els antibiòtics? Expliqueu-ho.

[1 punt]

42. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

Durant el curs escolar és freqüent que, entre les criatures més petites, es donin casos de contagi de paràsits capil·lars, els anomenats *polls* (*Pediculus humanus*).



1. S'ha constatat que actualment costa més eliminar els polls amb productes pediculicides (antipolls) que anys enrere. Expliqueu a què pot ser deguda aquesta adquisició de resistència a aquests productes per part dels polls.
   [1 punt]

2. El poll és un insecte paràsit que té un cicle biològic que dura entre 3 i 4 setmanes. Els adults poden ser mascles o femelles que produeixen espermatozoides o òvuls, respectivament, i els ous tarden aproximadament una setmana a originar larves, que passaran per diferents estadis fins a desenvolupar-se com a adults sexuats.

Feu un esquema del cicle biològic del *Pediculus humanus* en el qual constin els termes subratllats i s'indiqui clarament quan es donen la meiosi i la fecundació, i es diferenciïn les fases haploide i diploide del cicle.

[1 punt]

Etiqueta del corrector/a

Etiqueta identificadora de l'alumne/a

43. PAU 2007 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

Exercici 2

El musclo zebrat (*Dreissena polymorpha*) és un petit mol·lusc bivalve, originari de la regió pontocàspica (mar Negre, mar Caspi i mar d'Aral), que ha colonitzat regions europees occidentals. Des de fa uns quants anys, ha envaït diferents hàbitats de la conca del riu Ebre, i la seva capacitat reproductora causa un gran impacte sobre altres espècies i sobre infraestructures (canonades, canals, embarcacions, etc.).



1. Els musclos zebrats poden ser mascles o femelles; la fecundació dels gàmetes és externa, i una sola posta pot tenir fins a 40.000 ous. Dels ous fecundats surten larves planctòniques que es poden desplaçar per l'aigua. Unes quantes setmanes després de sortir de l'ou, la larva es fixa a un substrat i es desenvolupa el musclo adult.
[1 punt]

a) Digueu quin tipus de cicle biològic presenta el musclo zebrat i feu un esquema del cicle on apareguin els termes subratllats en el text de dalt.

b) Assenyaleu clarament, en l'esquema, en quin moment del cicle es dóna la meiosi i expliqueu quin n'és el significat biològic.

2. Un empresari que es dedica al cultiu de musclos comestibles (*Mytilus edulis*) creu que pot resultar rendible aprofitar el potencial reproductiu del musclo zebrat. Per això té el projecte d'encreuar els musclos que ell cria amb els musclos zebrats. Utilitzeu els vostres coneixements en biologia per a discutir la viabilitat d'aquest projecte.
[1 punt]

44. PAU 2007 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1

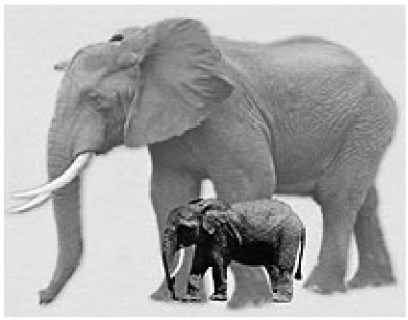
L'any 2004 es van descobrir, a l'illa de Flores, unes restes de fòssils humanes atribuïdes a una nova espècie d'homínid, l'*Homo floresiensis*, amb una antiguitat d'uns divuit mil anys. Feia poc menys d'un metre d'alçada i tenia el cervell semblant al dels humans actuals, però més petit. L'any 2005 es van trobar restes de nou individus més, amb les mateixes característiques.



1. Se sap que l'*Homo floresiensis* va coexistir amb l'*Homo sapiens* (del qual també s'han trobat moltes restes a l'illa de Flores). Malgrat les moltes excavacions, els científics no esperen trobar fòssils de possibles encreuaments entre aquests dos tipus d'homínids. Expliqueu en què es fonamenta aquesta hipòtesi.

[1 punt]

2. L'*H. floresiensis* convivia amb altres animals, com ara una espècie d'elefant nan que habitava l'illa en aquell temps.

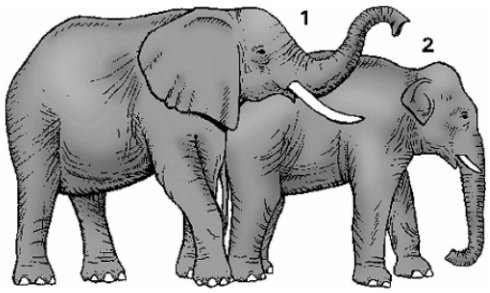


Tenir una «mida reduïda» és una característica comuna d'algunes espècies que viuen en illes. Es tracta d'una adaptació a un medi on no hi ha depredadors i els recursos són limitats. Justifiqueu aquesta característica des del punt de vista evolutiu.

[1 punt]

3. En dos continents diferents han evolucionat, a partir d'un mateix antecessor, l'elefant africà (1) i l'elefant asiàtic (2). Com es poden haver originat dues espècies a partir d'un avantpassat comú?

[1 punt]



Exercici 2

Un alumne de batxillerat, en el seu treball de recerca, ha plantejat la pregunta següent:

> ¿A partir d'un mateix grup de llavors inicial i després de diverses generacions, és possible obtenir plantes capaces de germinar en condicions d'escassetat d'aigua i plantes capaces de germinar en condicions d'abundància d'aigua?

En presentar aquesta pregunta als companys i companyes de la classe hi ha hagut diverses opinions i controvèrsies. Transcrivim un fragment d'una de les discussions:

A. És evident que sí que es pot obtenir. Els organismes canvien segons les circumstàncies que els toca viure: o s'adapten o moren. Segur que algunes plantes es fan capaces de germinar en aquestes condicions.

B. Entre les llavors del grup inicial hi ha d'haver variabilitat genètica per a les condicions de germinació. Segons quines siguin les condicions ambientals, s'afavoriran diferents fenotips.

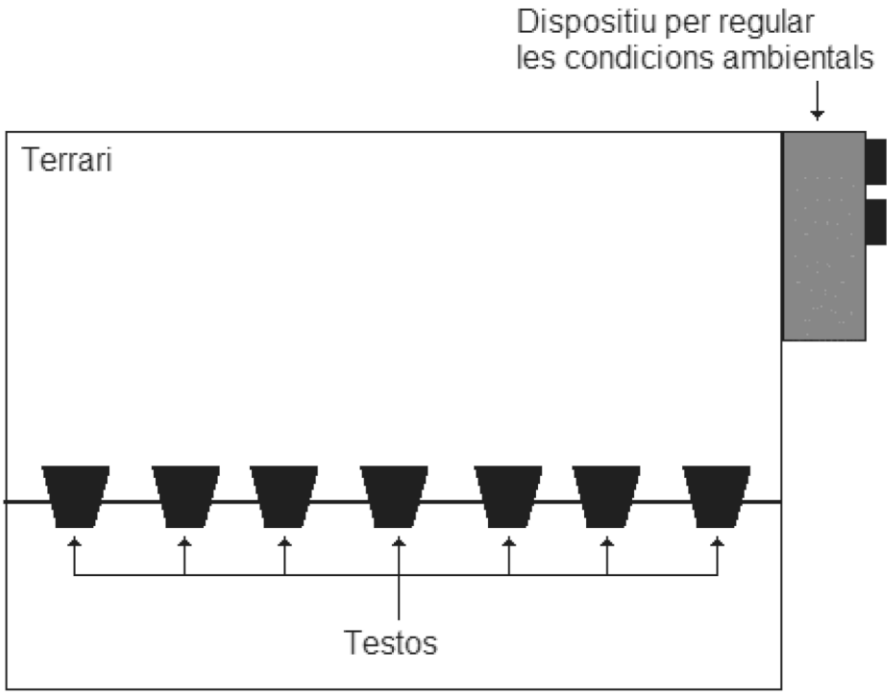
1) [1 punt] Argumenteu la vostra posició en relació amb cadascuna de les opinions presents en el fragment de la discussió.

A.
Argumentació:

B.
Argumentació:

2) [1 punt] Feu un disseny d'un procés d'experimentació per tal d'intentar conèixer si la germinació de les llavors depèn de la humitat del sòl. En el disseny cal que assenyaleu quines seran les variables dependent i independent, així com el control de l'experiment.

Disposem de diversos terraris com el que mostra el dibuix, que contenen suficients testos amb el substrat necessari per a la germinació. A més els terraris tenen dispositius per regular les condicions ambientals. També tenim un nombre abundant de llavors.



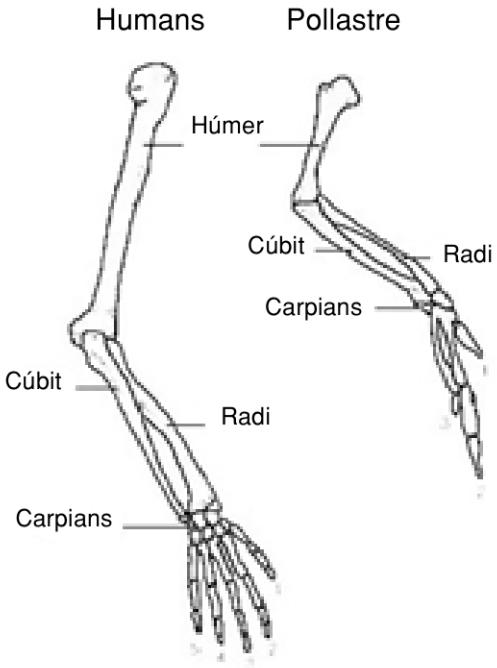
46. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

Exercici 2

Després de llegir un article de divulgació científica d'un diari, dos alumnes de batxillerat discuteixen sobre una de les dades de l'article:

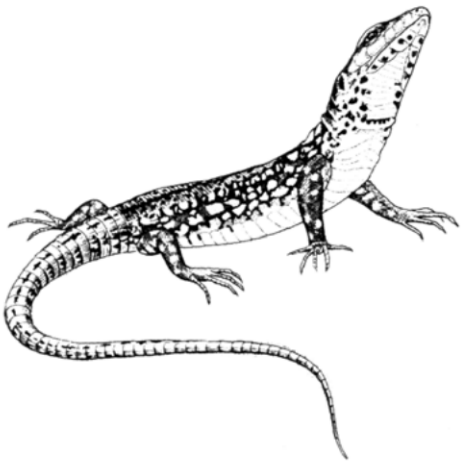
> Joan: «Has vist el que diu l'article? El codi genètic del pollastre és comú en un 60% al de l'ésser humà.»
> Anna: «L'article està equivocat: pollastres i humans compartim el 100% del codi genètic.»

1) [1 punt] L'Anna té raó. Per què?



2) [1 punt] L'extremitat anterior dels éssers humans i la dels pollastres tenen funcions i formes ben diferents. No obstant això, estan formades pels mateixos ossos i tenen el mateix origen embrionari. Expliqueu com s'anomena el tipus de relació que hi ha entre aquests dos òrgans i quin és el seu significat evolutiu.

Exercici 2



Fa uns 6 milions d'anys les illes Balears estaven unides a la Península Ibèrica. La sargantana *Podarcis muralis* habitava tot aquest territori fins que, a causa de la separació de les illes, grups d'aquesta sargantana van quedar aïllats del continent i entre ells mateixos. Actualment podem trobar a cada illa una espècie diferent del gènere *Podarcis*: *Podarcis lilfordi* a Mallorca, *Podarcis pityuesensis* a Formentera, etc.

1) [1 punt] Tenint en compte el concepte biològic d'espècie, com es podria demostrar que dues poblacions de sargantanes, que es troben cadascuna en un illot, són de diferent espècie?

2) [1 punt] Utilitzeu els conceptes següents: *mutació*, *selecció natural* i *variabilitat intraespecífica* per justificar, d'acord amb les idees científiques actuals, la situació descrita a l'enunciat.

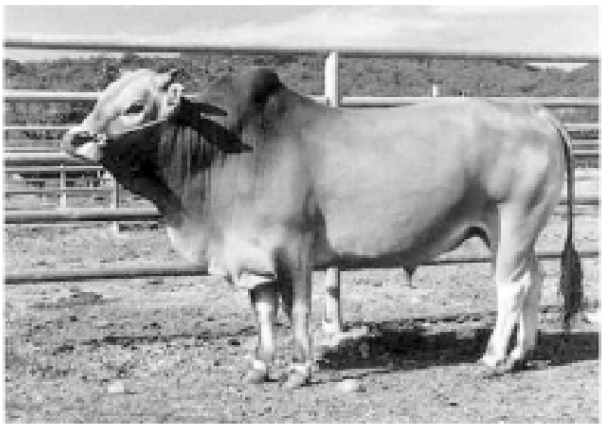
---

48. PAU 2005 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3B

La imatge mostra un zebú. Antigament es creia que els zebús pertanyien a una espècie diferent de la dels toros i les vaques, però ara se'ls classifica com una subespècie d'aquesta espècie.



1) [1 punt]

Com es podria demostrar que els zebús pertanyen a la mateixa espècie que els toros i les vaques europeus?

2) [1 punt]

Els toros i les vaques poden presentar dos tipus d'hemoglobina diferents, anomenades A i B, produïdes per un gen autosòmic amb dos al·lels codominants. Es determinen els genotips per a l'hemoglobina dels 20 animals presents en una illa, i s'obtenen els resultats següents:

Genotips	AA	AB	BB
Nombre d'individus	6	12	2

Calculeu les freqüències gèniques i les freqüències genotípiques d'aquesta població i poseu els resultats a la taula.

Freqüències genotípiques	AA	AB	BB
Freqüències gèniques (al·lèliques)	A	B	

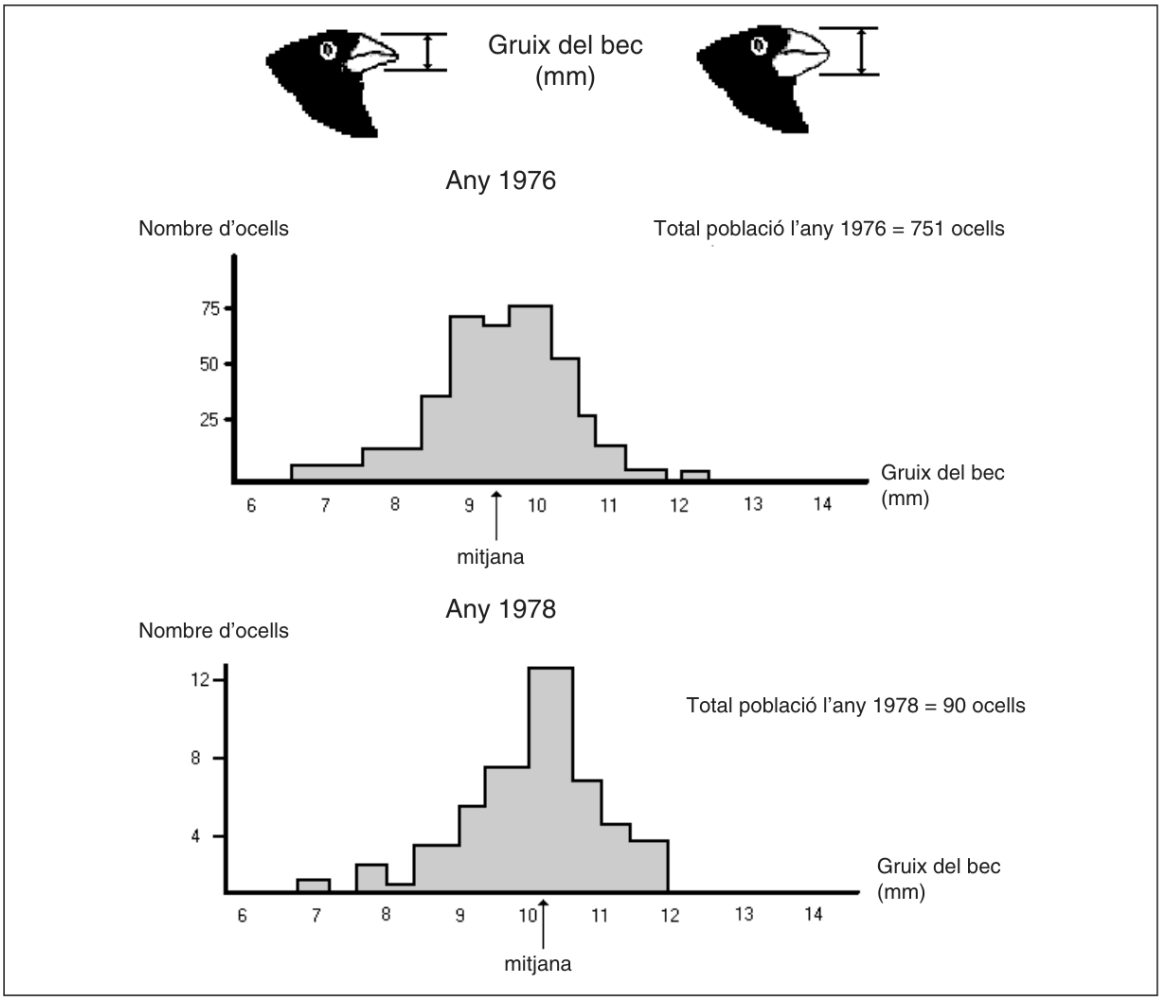
3) [1 punt]

Suposem que aquesta població de 20 animals continua a l'illa durant moltes generacions, sense variar de nombre i totalment aïllada d'altres poblacions. Si els dos tipus d'hemoglobina tenen la mateixa eficàcia biològica, què espereu que passi amb les freqüències gèniques d'aquest gen al cap del temps? Justifiqueu la vostra resposta.

49. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

Entre el 1976 i el 1978, un període d'intensa sequera a l'illa de Daphne, a les illes Galápagos, va provocar una disminució sobtada del nombre d'individus de les poblacions del pinsà *Geospiza fortis*: de 751 ocells l'any 1976 es va passar a 90 l'any 1978.
Diversos estudis van concloure que no tots els individus tenien la mateixa capacitat de supervivència. Això era degut al fet que s'havia establert una intensa competència per l'aliment: les provisions de llavors més petites i tendres s'esgotaven ràpidament i els ocells es veien obligats a consumir llavors més grans i dures.
Els gràfics següents mostren els resultats d'un dels estudis realitzats.



1) [1 punt]

Empreu la informació de l'enunciat per interpretar els gràfics i digueu si la situació és un cas de selecció natural. Justifiqueu la resposta.

2) [1 punt]

Per a cadascuna de les afirmacions següents, encercleu l'opció correcta i justifiqueu-ne la validesa.

a) L'augment del gruix del bec és una conseqüència de:

a) la necessitat dels ocells d'alimentar-se de llavors més grans i dures.
b) la combinació entre les exigències del medi i la diversitat present en les poblacions d'ocells.
c) l'ús continuat del bec per trencar llavors, que condueix a un enfortiment d'aquest òrgan.
d) mutacions originades per la pressió del medi per tal que els ocells puguin sobreviure.

Justificació

b) La imatge següent mostra diverses formes del bec dels ocells, relacionades amb diferents maneres d'obtenir l'aliment.



a) Es tracta d'un exemple d'òrgans anàlegs: exerceixen una funció idèntica.
b) Aquesta diversitat de formes del bec és una prova de la capacitat d'adaptació de les espècies.
c) Són òrgans homòlegs, ja que exerceixen la mateixa funció en espècies sense parentiu evolutiu.
d) Les imatges demostren que Lamarck tenia una certa raó: la funció crea l'òrgan.

Justificació

50. PAU 2004 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

L'obra de J. R. R. Tolkien *El senyor dels anells* ofereix una bona oportunitat per demostrar els vostres coneixements de biologia. Tolkien presenta un seguit de personatges que enquadra en «races»: orcs, elfs, humans, nans, hòbits...

1) [1 punt]

Quina circumstància s'hauria de donar per considerar que un elf i una humana són d'espècies diferents? Justifiqueu la vostra resposta.

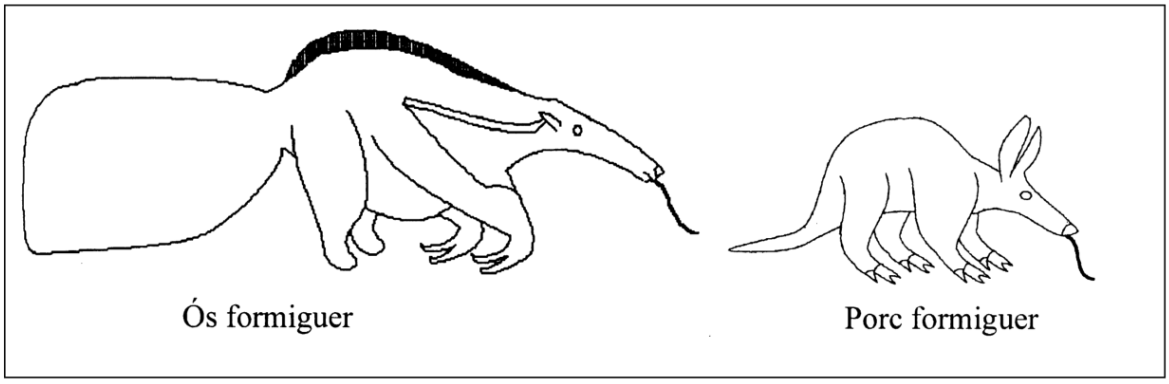
2) [1 punt]

Considerem que un grup d'humans es desplaça a les cavernes dels nans, on els individus baixets i forçuts són els que estan més ben adaptats al medi. Si els individus de la població d'humans es reproduïssin entre ells, després de moltes generacions acabarien tenint descendents amb aquestes característiques pròpies dels nans? Raoneu la vostra resposta.

51. PAU 2004 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3B

L'ós formiguer de la Pampa sud-americana i el porc formiguer de les estepes i planures desèrtiques de l'Àfrica meridional són dos mamífers que pertanyen a ordres diferents.



Tanmateix, tenen caràcters molt semblants:
– dits amb ungles excavadores molt fortes, que usen per trencar els formiguers.
– musell llarg i cilíndric, que els permet accedir a les entrades dels formiguers.
– llengua llarga i enganxosa, que utilitzen per extreure les formigues de les quals s'alimenten.

1) [1 punt]

Escolliu una d'aquestes característiques en qualsevol de les dues espècies i expliqueu-la:

a) utilitzant els arguments (principis bàsics) que faria servir Lamarck.

b) utilitzant els arguments que faria servir Darwin.

Altres autors van completar les idees de Darwin fent aportacions en relació amb, per exemple, l'origen de la diversitat a les poblacions o a l'herència dels caràcters. Escolliu una d'aquestes aportacions i expliqueu en què consisteix.

3) [1 punt]

Per a cadascuna de les afirmacions següents, encercleu l'opció correcta i justifiqueu la seva validesa.

a) El fet que dues espècies separades evolutivament adquireixin amb el pas del temps característiques semblants s'anomena:

   a) òrgan vestigial.
   b) evolució divergent.
   c) convergència evolutiva.
   d) deriva genètica.

   Justificació

b) La teoria de la selecció natural implica que els individus:

   a) més forts sobreviuen més i, per tant, tenen uns descendents més ben adaptats a l'ambient.
   b) muten per tal d'aconseguir característiques que els adaptin a l'ambient i poder-les passar als descendents.
   c) modifiquen els òrgans amb el seu esforç i transmeten aquestes característiques a la seva descendència.
   d) millor adaptats a un ambient determinat deixen més descendents, els quals hereten les seves característiques.

   Justificació

---

52. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A

Les poblacions de la mosca del vinagre, *Drosophila melanogaster*, viuen en ambients molt diversos. S'ha observat que els individus procedents de cellers o caves, on la concentració d'alcohol en l'aire és força elevada, presenten un grau de resistència a l'alcohol (tòxic segons la concentració a la qual es presenti) molt superior al que tenen els individus procedents d'espais en els quals aquesta substància no es troba en l'ambient.

1) [1 punt]

La situació comentada en el text il·lustra un exemple d'adaptació. Expliqueu aquest concepte breument (no més de 10 línies) a partir de la situació descrita en el text anterior.

2) [1 punt]

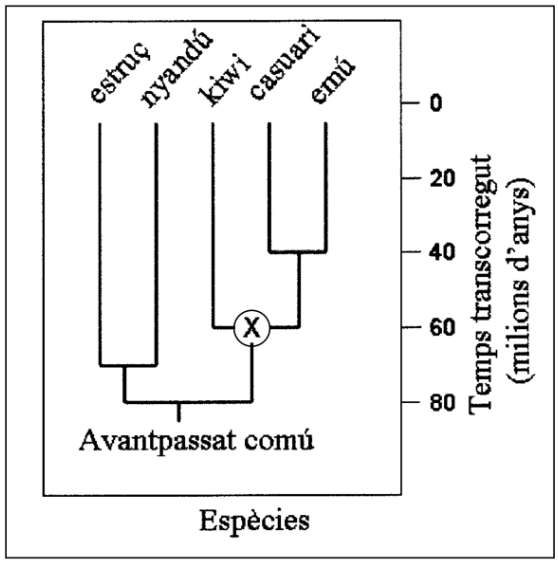
Les autoritats sanitàries recomanen evitar l'automedicació i, en concret, l'ús indiscriminat d'antibiòtics per combatre malalties infeccioses causades per bacteris. Creieu que aquesta recomanació té alguna mena de relació amb la situació explicada en l'enunciat? Justifiqueu la vostra resposta.

53. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

Exercici 2B

La taula indica la distribució actual d'algunes aus no voladores. L'arbre filogenètic representa la seva evolució.

ESPÈCIE	DISTRIBUCIÓ ACTUAL
Estruç	Àfrica
Nyandú	Sud-amèrica
Kiwi	Nova Zelanda (Oceania)
Casuari	Austràlia i Papua Nova Guinea (Oceania)
Emú	Austràlia (Oceania)



1) [1 punt]

L'avantpassat comú d'aquestes aus vivia en un supercontinent anomenat Pangea, del qual han acabat sorgint els continents actuals. Es creu que el trencament de Pangea va afavorir l'origen d'aquestes espècies.

a) A partir de la distribució actual i l'arbre filogenètic, raoneu si podríem trobar fòssils de l'espècie marcada amb una X a l'Àfrica.

b) Per què la separació de continents afavoreix l'origen de noves espècies (a partir d'un avantpassat comú)?

Les ales d'aquestes aus són homòlogues amb les ales d'un insecte? Raoneu la resposta.

3) [1 punt]

Els moa de Nova Zelanda eren aus gegants del mateix grup zoològic que les anteriors, però es van extingir. Tenien les ales molt reduïdes i no podien volar. Expliqueu des del punt de vista evolutiu la reducció de les seves ales.

54. PAU 2003 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

Charles Darwin va presentar al seu llibre *L'origen de les espècies per selecció natural* (1859) algunes idees inèdites fins aquell moment:

– l'elevat potencial de reproducció,
– la variabilitat intraespecífica,
– la lluita per l'existència.

1) [1 punt]

Llegiu el text següent. Després identifiqueu quin paràgraf del text il·lustra cadascun dels conceptes anteriors. Responeu a la taula i expliqueu, a la darrera columna, la vostra resposta.

A S'ha observat que hi ha bacteris resistents a antibiòtics com l'estreptomicina. No és un fet freqüent, ja que en un cultiu amb 2.000 milions de bacteris, esperaríem que hi hagués 20 bacteris resistents a l'estreptomicina.

B Si s'afegeixen unes gotes d'aquest antibiòtic a un cultiu de bacteris, es destrueixen tots els microorganismes, excepte els resistents.

C Aquests bacteris supervivents començaran a reproduir-se immediatament i, en unes hores, n'obtindrem 2.000 milions, però ara tots resistents a l'estreptomicina.

Concepte	**Paràgraf (A, B, C)**	**Explicació**
elevat potencial de reproducció		
variabilitat intraespecífica		
lluita per l'existència		

Sens dubte la idea més potent de l'obra de Darwin va ser la de la selecció natural. Expliqueu aquest concepte breument (no més de 10 línies) **a partir de la situació descrita en el text de l'apartat anterior**.

55. PAU 2003 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3A

Els mascles i les femelles de la granota *Pseudacris nigrita* s'atreuen entre ells amb un cant molt característic.

Una nit vam anar a buscar la zona en què es pensava que la subespècie del nord, *Pseudacris nigrita triseriata,* es trobava i es creuava amb la subespècie del sud, *Pseudacris nigrita nigrita*; les dues subespècies tenen un cant força diferent.

Poc abans de sortir el sol vam arribar a la zona fronterera on es troba el límit entre les dues suposades subespècies, la qual resultà molt abrupta, accidentada i seca...

Fragment adaptat d'«El naturalista», d'E.O. WILSON

1) [1 punt]

Estudis posteriors van concloure que les dues subespècies són, en realitat, dues espècies diferents: *Pseudacris triseriata* i *Pseudacris nigrita*. Expliqueu el significat biològic d'aquest fet.

Enumereu dos possibles mecanismes d'aïllament entre les dues espècies i expliqueu-los.

---

56. PAU 2002 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A

A les selves tropicals la majoria de les flors propaguen el pol·len mitjançant insectes o altres animals pol·linitzadors. La forma de les flors evidencia una evolució conjunta amb la d'aquests insectes. Així, la flor de l'orquídia *Vanilla planifolia* emmagatzema el nèctar en una mena de tub allargat de manera que, l'única espècie que pot arribar-hi, l'abella *Melipone yucatanica* —de llengua allargada—, en fer-ho, queda impregnada de pol·len.

1) [1 punt]

a) Com explicaríeu des del punt de vista evolutiu la forma de la flor?

b) A Catalunya hi ha vint espècies del gènere *Ophrys,* cadascuna de les quals és pol·linitzada per una sola espècie d'insecte. Es considera que aquestes relacions tan estretes són arriscades per a les espècies que hi intervenen. Quin és el perill que hi ha en aquesta relació tan dependent planta-insecte? Com podria afectar a l'ecosistema la desaparició d'una d'aquestes espècies?

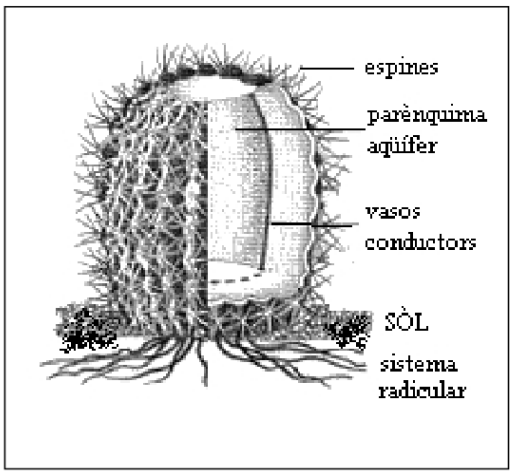
2) [1 punt]

La majoria de les plantes, encara que tinguin els dos sexes en un mateix exemplar, tenen una fecundació encreuada, amb què s'evita l'autofecundació. Quins avantatges i inconvenients trobeu en aquest fet?

57. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3A

Algunes plantes pròpies de climes desèrtics han desenvolupat adaptacions per a l'estalvi d'aigua, com ara tiges suculentes (que acumulen aigua al parènquima aqüífer) o arrels extenses i superficials. La reducció de fulles en espines endurides també és una adaptació a la sequera, a més d'una protecció contra els herbívors.



1) [1 punt]

Raoneu per què resulta avantatjosa per a les plantes la reducció de les fulles en espines en els climes desèrtics.

Expliqueu, des del punt de vista evolutiu, com s'ha adquirit aquesta adaptació en concret.

58. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

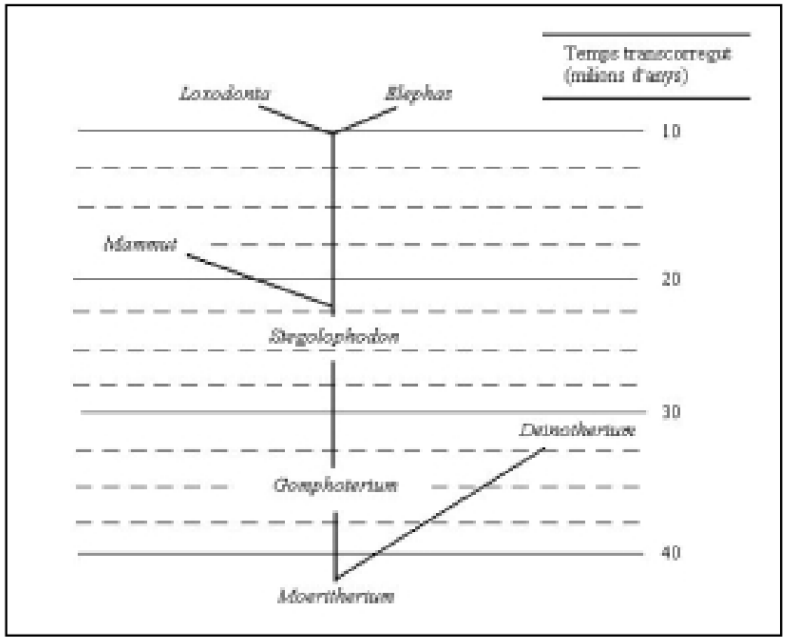
Exercici 2B

1) [1 punt]

Comenteu la situació següent fent referència al concepte biològic d'espècie. Seria possible obtenir descendència a partir dels espermatozous d'un mamut i dels òvuls d'una elefanta? Justifiqueu la resposta.



El gràfic següent mostra un possible arbre evolutiu per explicar l'origen de les dues espècies d'elefants que viuen en l'actualitat: l'elefant africà *(Loxodonta)* i l'elefant asiàtic *(Elephas)*.



a) Quants milions d'anys fa que *Mammut* es va començar a separar de la branca que va conduir als elefants actuals? Què va passar fa aproximadament uns 10 milions d'anys?

b) *Loxodonta* i *Elephas* són dues espècies que s'han originat a partir d'un precursor comú gràcies a un procés anomenat especiació. Descriviu breument les diferents etapes del procés d'especiació.

3) [1 punt]

Associeu els organismes següents als regnes corresponents:

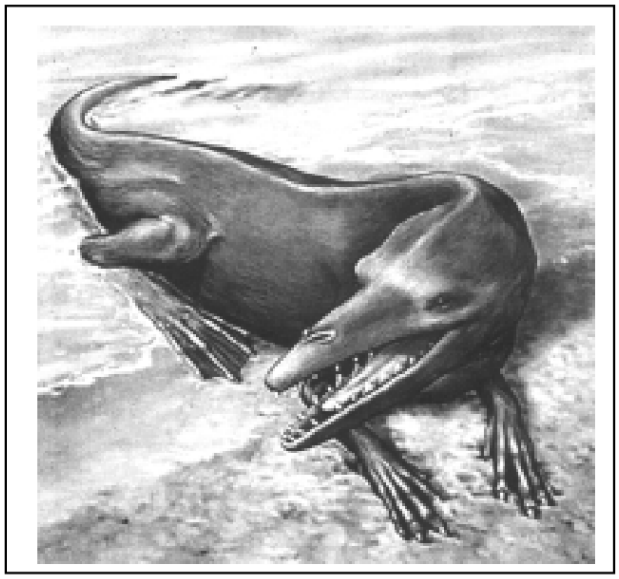
	Moneres	**Protists**	**Fongs**	**Metazous**	**Plantes**
Falguera					
Parameci					
Bacteri *Escherichia coli*					
Esponja					
Llevat					
Algues clorofícies					
Elefant					
Mosquit					
Rovelló					
Homo sapiens					

59. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A

Dos esquelets de balenes primitives de fa uns 47 milions d'anys poden servir per aclarir com aquests animals van colonitzar el medi marí. Els fòssils indiquen que les balenes van evolucionar a partir d'avantpassats primitius, dels quals també es van originar els hipopòtams. Diverses proves bioquímiques (moleculars, genètiques i d'altres) ja havien indicat aquest fet però faltava trobar les proves paleontològiques.

(Adaptació d'*El País*, 3 d'octubre del 2001)



1) [1 punt]

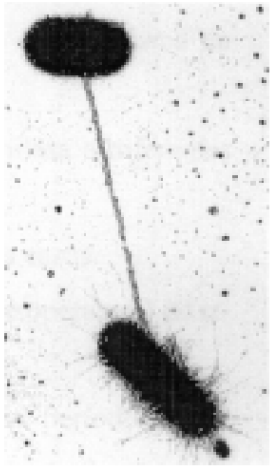
Expliqueu dues d'aquestes proves bioquímiques a què fa referència el text. Per què aquestes proves constitueixen una evidència del parentiu evolutiu entre les balenes actuals i els hipopòtams?

a) Quins arguments faria servir Lamarck per explicar la desaparició de les extremitats de les balenes primitives?

b) Quins arguments faríem servir actualment?

60. PAU 2001 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 1

Exercici 1



Lynn Margulis és una investigadora que ha intentat rescriure la història de l'evolució de les espècies sobre la Terra. La seva aportació fonamental és la teoria endosimbiont: totes les cèl·lules que formen els fongs, els animals i les plantes provenen de l'associació de diferents cèl·lules primitives. En un llibre recent (*Què és el sexe?*), diu: «El sexe, activitat que ha fet anar de bòlit la humanitat, va sorgir dels bacteris. La repetició de la sexualitat aporta més variabilitat genètica.»

1) [1 punt]

Coneixeu algun mecanisme que posi de manifest la sexualitat bacteriana? Descriviu-lo.

Els bacteris ja manifestaven fenòmens de sexualitat fa milions d'anys. Raoneu quin avantatge té la reproducció sexual sobre la reproducció asexual des del punt de vista evolutiu.

3) [1 punt]

Esmenteu dos tipus d'orgànuls d'una cèl·lula vegetal que probablement es van originar en cèl·lules bacterianes i que haurien establert relacions simbiòtiques amb la cèl·lula hoste. Quins indicis (morfològics, bioquímics…) semblen corroborar aquesta hipòtesi?

61. PAU 2001 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

Al llarg de la història de la biologia s'han donat diverses interpretacions del mecanisme a través del qual es produeix l'evolució de les espècies. Algunes persones encara avui donen interpretacions errònies per explicar aquest procés.

1) [1 punt]

En un manual d'evolució es poden llegir algunes afirmacions sobre el mecanisme evolutiu que avui no són acceptades. Subratlleu aquelles parts del text que creieu que són incorrectes. Rescriviu-les corregint les errades que heu detectat (només corregiu les frases que contenen errors).

a) Les plantes i els animals no tenen un elevat potencial reproductor, és a dir, produeixen menys descendència de la que pot sobreviure. No obstant, les poblacions tendeixen a romandre constants. Segurament es produeixen moltes morts abans d'assolir l'estat adult.

b) La lluita per l'existència, la competència entre els organismes pels recursos del medi (aliment, aixopluc, espai vital...) condueix contínuament a múltiples lluites i enfrontaments directes entre organismes tant de la mateixa com de diferent espècie.

c) A les poblacions i com a conseqüència de l'esforç dels organismes per adaptar-se al medi, aquests organismes experimenten variacions, canvis. Són les mutacions, responsables de les variacions hereditàries.

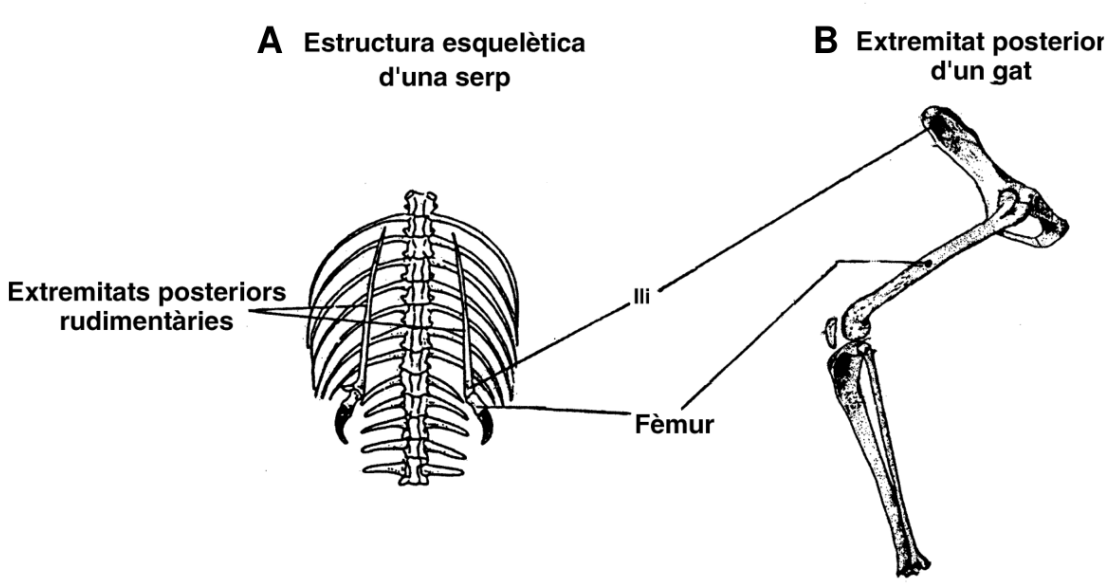
d) Algunes variacions, provocades pel medi en què viu un organisme, fan els seus portadors més eficaços en l'ús dels recursos del medi: són les mutacions favorables. Les mutacions desfavorables, en canvi, són perjudicials per als organismes. La selecció natural afavoreix la supervivència dels individus més dotats, ja que seran més competitius en la lluita per l'existència.

En una classe de segon de batxillerat s'ha generat un debat a causa de les mutacions. Una part de l'alumnat opina que una mutació és favorable, neutra o desfavorable per a tots els individus d'una espècie independentment del medi on viuen. Una altra part de l'alumnat creu que aquestes conseqüències depenen de l'ambient on apareix la mutació. Quina de les opinions creieu que és correcta? Justifiqueu-ho.

62. PAU 2001 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3B

La figura A mostra l'estructura esquelètica d'una serp, en la qual es poden observar unes extremitats posteriors rudimentàries. La figura B mostra l'extremitat posterior d'un gat.



1) [1 punt]

Des d'un punt de vista evolutiu, com són entre ells els òrgans, assenyalats al dibuix, de la serp i del gat? Raoneu per què l'existència d'aquests òrgans en diferents espècies constitueix una prova de l'evolució.

2) [1 punt]

Com es pot explicar la pèrdua gairebé total de les extremitats en les serps?

63. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2 (Opció B)

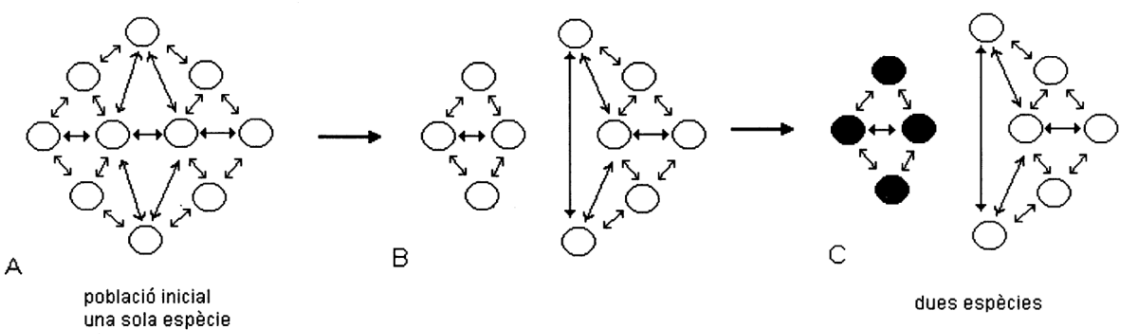
OPCIÓ B

Exercici 2B

Darwin va estudiar acuradament la fauna de les illes Galápagos i les condicions geològiques i climàtiques a les quals estava sotmesa. Va arribar a la conclusió que el procés d'aparició de noves espècies requereix que s'aturi l'intercanvi genètic entre dues poblacions d'una mateixa espècie, és a dir, que algun impediment eviti la reproducció entre els individus de les dues poblacions.

1) [1 punt]

El gràfic següent esquematitza alguns dels passos del procés d'aparició de noves espècies segons les idees darwinistes. Expliqueu, basant-vos en els dibuixos del gràfic, com s'esdevé segons el darwinisme el procés d'especiació.

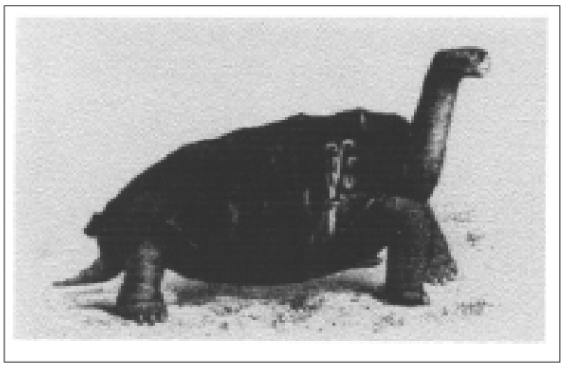


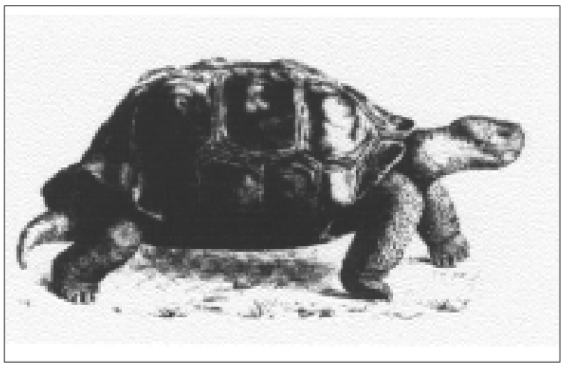
2) [1 punt]

Expliqueu el paper de les mutacions en el procés de formació de noves espècies.

3) [1 punt]

Les il·lustracions següents mostren dues espècies diferents de tortugues gegants de les Galápagos. Expliqueu com es poden haver originat a partir d'una espècie precursora comuna.

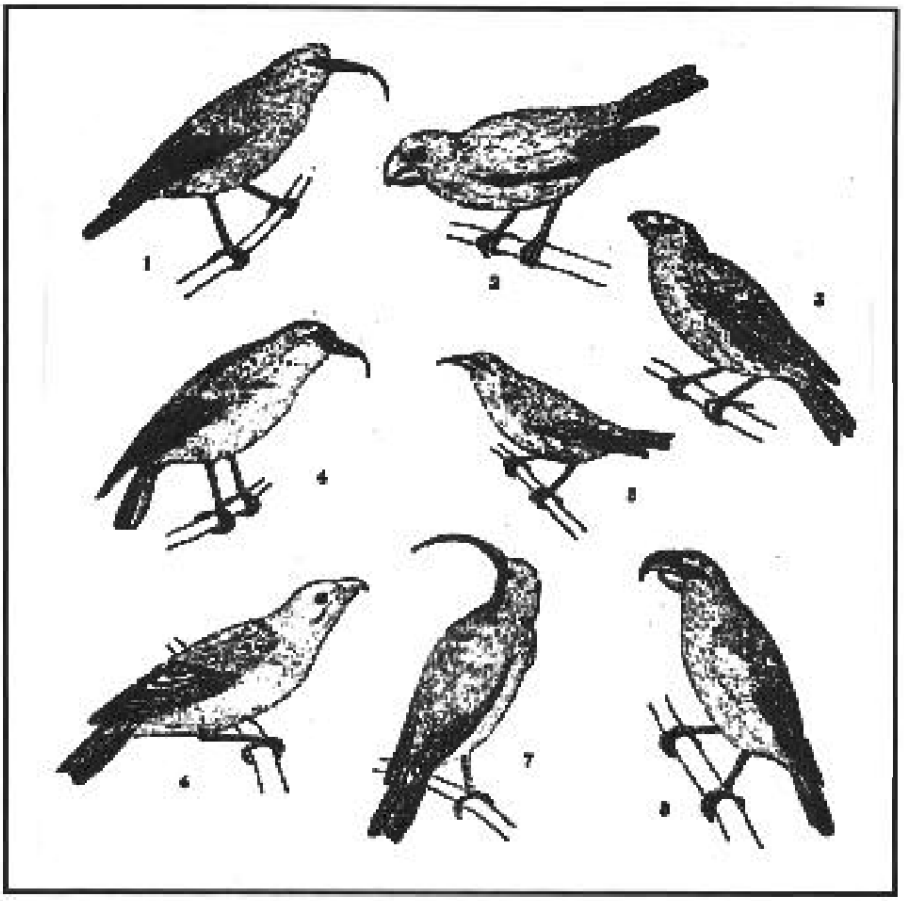




64. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3A [2 punts]

Observeu els dibuixos que segueixen. Es tracta d'un grup d'ocells anomenats certioles, que habiten les illes Hawaii. A cada illa hi ha una espècie diferent. Es tracta d'un exemple d'especiació fonamentat en els hàbits alimentaris. Algunes certioles tenen un bec molt llarg, que és utilitzat eficaçment en la captura d'insectes i en la succió de nèctar floral. Becs menors però més robustos són utilitzats per altres espècies per esmicolar grans i llavors. A la resta del món els ocells d'aquest gènere formen un grup relativament homogeni, sense diferències acusades en la forma del bec.



1. a) Elaboreu una **taula** on es classifiquin els diversos exemplars de la figura en funció dels dos grans tipus de bec.

   b) Si alguna de les vuit espècies representades al dibuix fos capaç d'arribar a una altra illa de l'arxipèlag, es podria reproduir amb les certioles pròpies d'aquella illa? Per què?

2. Com creieu que es pot explicar aquesta diversificació en els becs dels ocells esdevinguda a Hawaii i la relativa homogeneïtat pel que fa a la forma del bec de les certioles de la resta del món? Coneixeu algun exemple semblant? Expliqueu-lo.

65. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 6 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3B [2 punts]

En aquesta fotografia familiar es pot observar que els tres fills s'assemblen entre ells i que també s'assemblen als pares. Els gats comparteixen moltes característiques amb els humans, però fa milions d'anys que se n'han separat. La gallina és un parent encara més llunyà.



1. Els gats, les gallines i els humans comparteixen diverses característiques des del punt de vista bioquímic. Enumereu cinc d'aquestes característiques.

   1. _____
   2. _____
   3. _____
   4. _____
   5. _____

2. a) Creieu que podem dir que totes les cèl·lules del nostre organisme són clòniques? Expliqueu-ho.

   b) Per què una neurona i una cèl·lula muscular són tan diferents entre si? Expliqueu-ho.

66. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 6 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A [2 punts]

Llegiu atentament els dos textos següents:

a) Sembla que no hi ha més propòsit en la variabilitat dels éssers vius i en l'acció de la selecció natural, que en la direcció en què bufa el vent...
b) A més, si els individus dels quals parlo, moguts per la necessitat de veure-hi de lluny i de forma còmoda, s'esforcessin per mantenir-se drets i adoptessin constantment aquest hàbit de generació en generació, no hi ha dubte que els seus peus adoptarien insensiblement una conformació pròpia per mantenir-se en una actitud erecta.

1. Digueu quin d'aquests textos va ser escrit per J.B. de Lamarck i quin per Ch. Darwin, i justifiqueu per què a partir de les idees principals que hi apareixen.

2. És una opinió força estesa que les mutacions es produeixen com a conseqüència de les necessitats que crea el medi sobre els individus d'una població. Raoneu la validesa d'aquesta opinió.

67. PAU 2000 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 2A [3 punts]

Els organismes actuals descendeixen, amb modificacions, de formes de vida preexistents. L'evolució dels organismes és deguda a diversos mecanismes com ara canvis en el material genètic dels individus d'una població i la selecció que efectua el medi sobre aquests canvis.

1. Indiqueu i expliqueu breument els processos que generen la variabilitat genètica en els individus d'una població.

2. La introducció d'insecticides i pesticides per combatre les plagues ha modificat profundament les característiques de certs ambients. S'ha constatat que en aquests ambients apareixen organismes resistents a aquests productes. Expliqueu en termes de selecció natural l'aparició de resistències.

3. L'eficàcia de la medicina i dels avenços tecnològics ha modificat l'evolució de l'espècie humana. Raoneu aquest fet.