

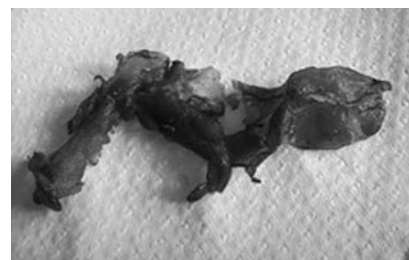
SÈRIE 5**Normes generals**

1. Corregiu amb **bolígraf vermell**, usant marques per a indicar allò que considereu incorrecte (subratllant-ho, encerclant-ho, fent-hi un requadre, etc.).
2. Si en un examen l'estudiant ha respost a preguntes de les dues opcions, heu de puntuar només les preguntes de l'opció marcada per l'alumne o alumna a la pàgina inicial del quadern. En cas que no n'hi hagi cap de marcada, només heu de corregir la primera de les opcions (Opció A).
3. Anoteu la **puntuació parcial** de cada qüestió dins el quadern, al costat de cada resposta.
4. **Justifiqueu** breument la raó de la puntuació atorgada a cada pregunta, sobretot quan no hi hàgiu atorgat la màxima qualificació.
5. Transcriviu a la **graella de la pàgina inicial** del quadern la puntuació atorgada a cadascuna de les preguntes i feu la **suma d'aquestes notes parcials**.
6. La **qualificació final de la prova** és el resultat d'**arrodonir** la suma de les notes parcials al mig punt més pròxim (p. ex.: 8,15 → 8,0; 8,35 → 8,5). En el cas que el resultat d'aquesta suma sigui equidistant de dos valors, heu de triar sempre el més alt (p. ex.: 6,25 → 6,50; 6,75 → 7,00). Aquesta qualificació final és la de l'etiqueta de nota.
7. Enganxeu a tots els quaderns l'etiqueta identificadora com a corrector o correctora i l'etiqueta de qualificació.
8. Retorneu els exàmens ordenats per nota, de la més baixa a la més alta.
9. Si algun nom científic està mal escrit (gènere en minúscula, nom específic en majúscula o no subratllat), descompteu 0,1 punts, tenint en compte que una pregunta mai no pot tenir una puntuació negativa.
10. Si hi ha algun nom tècnic amb alguna falta molt evident, com per exemple "sinviosi" (per "simbiosi") o "eteròtrof" (per "heteròtrof"), descompteu 0,1 punts, tenint en compte que una pregunta mai no pot tenir una puntuació negativa.
11. Els dubtes sobre qüestions referents a la correcció dels exàmens els heu d'adreçar **exclusivament** al responsable de la matèria i no al conjunt dels correctors.
12. **No heu d'escriure res ni anotar cap qualificació en les caselles de la graella de la pàgina inicial ombrejades en gris perquè estan destinades al tribunal de revisió (TR).**

La prova consta de quatre exercicis. Els exercicis 1 i 2 són comuns i obligatoris, i els exercicis 3 i 4 estan agrupats en dues opcions (A i B), de les quals n'heu d'escollir UNA. Feu els exercicis 1 i 2 i escolliu UNA de les dues opcions per als altres dos exercicis. En cap cas no podeu fer un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

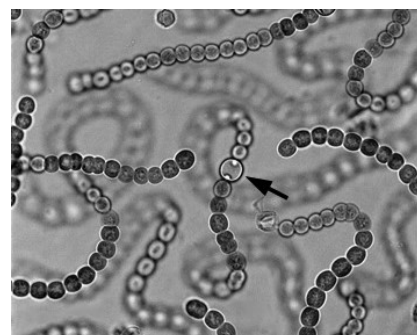
Exercici 1

Després d'uns quants dies de pluges intenses, la professora de biologia mostra als alumnes una estranya massa de color verd que ha trobat a l'hort de l'institut i que rep el nom vulgar de *merda de bruixa*.



1. Els estudiants agafen una mostra i l'observen al microscopi. Aquesta és la micrografia que n'han fet:
[1 punt]

- a) Si sabem que la cèl·lula assenyalada fa 3,6 µm de diàmetre, calculeu quants augments té la micrografia. Indiqueu els càlculs efectuats. **(0,5 punts)**



Mida real = 3,6 micròmetres.

Mida aparent = 3 mm (acceptarem de 2 a 4 mm)

Nombre d'augments = mida aparent / mida real:

$$(3 \text{ mm} / 3,6 \text{ micròmetres}) \cdot (1000 \text{ micròmetres} / 1 \text{ mm}) = 3000 / 3,6 = \mathbf{833} \text{ augments}$$

(acceptarem des de 555 fins a 1111 augments)

0,25 punts: Si el nombre d'augments és incorrecte però el procediment de càlcul és correcte.

0 punts: Si posen unitats als augments (que no siguin una X)

- b) Els estudiants s'adonen que aquestes cèl·lules són verdes i fan la fotosíntesi, però que no tenen nucli ni cloroplasts. Després de discutir sobre quin tipus d'organisme és, plantegen dues hipòtesis: es tracta d'un virus vegetal o d'un cianobacteri. La professora confirma que una d'aquestes hipòtesis és correcta i l'altra no. Completeu la taula següent indicant en cada cas si la hipòtesi és correcta i justifiqueu la resposta. **(0,5 punts)**

<i>Hipòtesi</i>	<i>És correcta? (Sí / No)</i>	<i>Justificació</i>
Virus vegetal	NO	<p>Qualsevol de les següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Els virus són acèl·lulars, per tant no poden tenir cèl·lules. - Cap virus és fotosintètic. Els virus vegetals es diuen així perquè infecten cèl·lules vegetals, no perquè ells siguin vegetals. - Un virus hauria de parasitar cèl·lules vives, no estaria formant una massa verda a l'hort. - Els virus són massa petits com per veure'ls amb el microscopi òptic. <p><i>(0,25 punts)</i></p>
Cianobacteri	SÍ	<p>Són cèl·lules procariotes i fotosintetitzadores. Això concorda amb els cianobacteris.</p> <p><i>Els alumnes poden esmentar altres característiques, però les dues anteriors (procariotes i fotosintetitzadors) són les imprescindibles.</i></p> <p><i>(0,25 punts)</i></p>

2. Un dels alumnes ha trobat a Internet informació que permet identificar l'espècie. L'alumne escriu en el seu informe el nom científic «NOSTOC COMMUNE». Abans de presentar l'informe, una companya l'avisa que, malgrat que les lletres del nom són correctes i l'ordre en què estan escrites també ho és, el nom està mal escrit.

[1 punt]

- a) Escriviu correctament el nom científic d'aquesta espècie. **(0.4 punts)**

[Nostoc commune](#)

Escrit a mà, ha d'estar subratllat. L'única majúscula ha de ser la primera lletra del nom del gènere, o sigui, la "N" de "Nostoc".

- b) Els estudiants han confirmat que es tracta d'un organisme que fa la fotosíntesi i que obté el carboni i l'energia de manera gairebé idèntica als vegetals. Tenint en compte les fonts d'on extreu el carboni i l'energia, indiqueu el tipus metabòlic d'aquest organisme. Justifiqueu la resposta. **(0.6 punts)**

Tipus metabòlic:

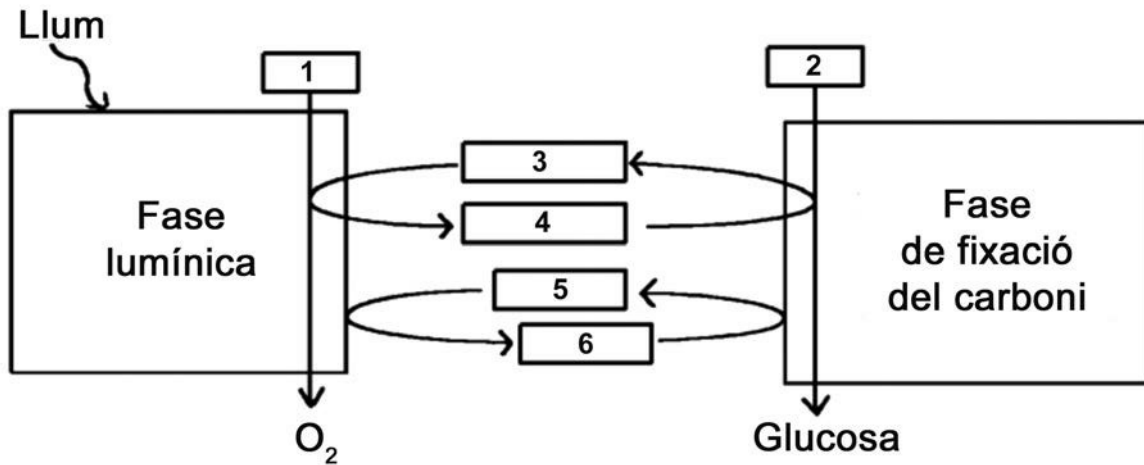
Autòtrof fotòtrof (o bé Fotoautòtrof). **(0,2 punts)**

Justificació:

Autòtrof perquè obté el carboni de matèria inorgànica (CO₂). **(0,2 punts)**

Fotòtrof perquè obté l'energia de la llum. **(0,2 punts)**

3. L'endemà, la professora els lliura l'esquema següent sobre la fotosíntesi:



Escriviu en la taula següent els noms dels metabòlits assenyalats amb un número en l'esquema. [1 punt]

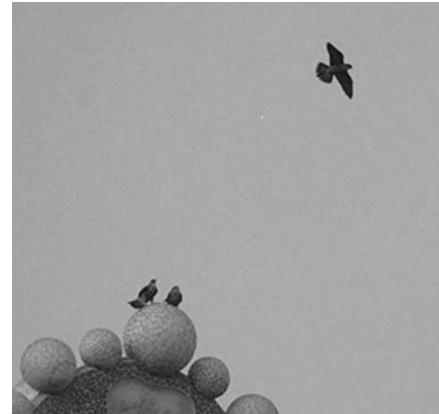
Número	Metabòlit
1	H ₂ O
2	CO ₂
3	NADP ⁺
4	NADPH+H ⁺ (o NADPH, però no NADH+H ⁺ o NADH)
5	ADP+Pi (o ADP)
6	ATP

Si la parella 3-4 NADP⁺/NADPH+H⁺ s'intercanvia per la parella 5-6 ADP+Pi / ATP, es considerarà correcte, però només si es mantenen les parelles.

Des d'1 punt anar restant 0,2 punts per cada resposta errònia, fins a 0 punts (no puntuació negativa).

Exercici 2

L'any 1999 es va iniciar a Barcelona un programa de reintroducció del falcó pelegrí (*Falco peregrinus*), una espècie que havia desaparegut de la ciutat als anys setanta per causes humanes. Actualment hi ha nou parelles nidificants de falcó pelegrí, quatre de les quals han aconseguit criar.



1. Aquesta reintroducció ha suposat una modificació de l'equilibri entre espècies tan característiques de la fauna urbana com ara el colom (*Columba livia*) i la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*), totes dues originalment granívores. Els falcons s'alimenten principalment de coloms, però també han incorporat altres ocells, com la cotorra argentina, a la seva dieta.

[1 punt]

a) Digueu quina relació interespecífica estableix el falcó amb qualsevol d'aquestes dues espècies i a quin nivell tròfic el situaríeu. Justifiqueu les respostes. **(0,4 punts)**

	Nom	Justificació
Relació interespecífica entre el falcó i qualsevol de les dues altres espècies.	Depredació <i>(0,1 punt)</i>	Un organisme (el falcó) captura i mata a un altre (el colom, la cotorra) per alimentar-se. <i>(0,1 punt)</i>
Nivell tròfic al qual pertany el falcó	Consumidor (secundari o terciari) <i>(0,1 punt)</i>	Ocupen el nivell tròfic que correspon als animals que s'alimenten d'altres animals. <i>(0,1 punt)</i>

b) A causa del comportament territorial dels falcons, els seus nius estan ubicats a diferents parts de la ciutat, allunyats entre ells. Expliqueu per quin motiu, des del punt de vista del flux d'energia, mai no hi podrà haver tants falcons com coloms a Barcelona. **(0,6 punts)**

Resposta model:

Mitjançant les relacions alimentàries l'energia transita des dels productors fins als consumidors terciaris. Aquest flux al llarg de les cadenes tròfiques, però, genera pèrdues d'energia (activitat vital, calor, mudes, excrements...) i només una part de l'energia que s'incorpora a cada nivell està disponible per al següent nivell tròfic. Així els consumidors secundaris i terciaris disposen de menys energia i això afecta al nombre més reduït d'individus, en aquest cas els falcons, que es poden sustentar per una quantitat de producció primària, formant una piràmide tròfica.

També poden fer referència a la regla del 10 % (el percentatge d'energia disponible que passa d'un nivell al següent).

0,2 punts per explicar que a mesura que s'avança a la cadena tròfica hi ha menys energia

0,2 punts per explicar la causa d'aquesta pèrdua d'energia

0,2 punts pel context.

2. D'altra banda, els gavians argentats (*Larus argentatus*), que originàriament tenien una dieta basada en el consum de peix, han canviat els seus hàbits alimentaris: s'han adaptat a la ciutat i també han incorporat els coloms a la seva dieta.

[1 punt]

a) Quin tipus de relació ecològica interespecífica s'ha establert entre els falcons i els gavians argentats arran d'aquest canvi? Justifiqueu la resposta. **(0,4 punts)**

Tipus de relació entre els falcons i els gavians argentats:

Competència **(0,2 punts)**

Justificació:

Es disputen el mateix recurs, perquè els dos tenen el mateix nínxol ecològic **(0,2 punts)**

b) Els coloms són un gran reservori d'ectoparàsits, com ara les puces. Si els falcons desapareguessin de nou de Barcelona, quina repercussió podria tenir a curt termini en la quantitat de puces a la ciutat? I a llarg termini en la quantitat de gavians argentats? Justifiqueu les respostes. **(0,6 punts)**

Repercussió a curt termini de la desaparició dels falcons en la quantitat de puces:

Previsiblement augmentaria la quantitat de puces a curt termini,

(0,1 punts)

Justificació:

La pressió depredatòria envers els coloms seria menor i es reproduirien encara més amb el consegüent augment de puces.

(0,2 punts)

Repercussió a llarg termini de la desaparició dels falcons en la quantitat de gavians argentats:

Previsiblement augmentaria la quantitat de gavians

(0,1 punts)

Justificació:

A llarg termini les gavines, al no tenir competència, tindrien més coloms per alimentar-se

(0,2 punts)

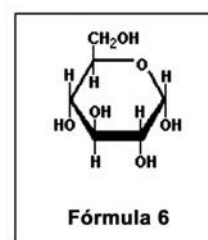
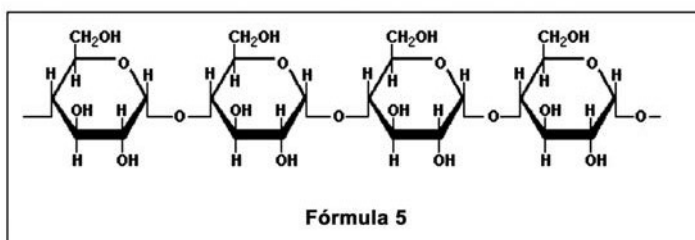
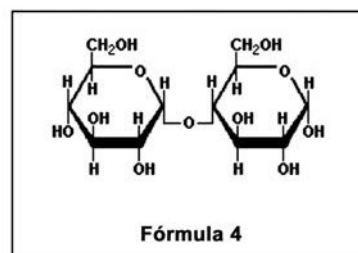
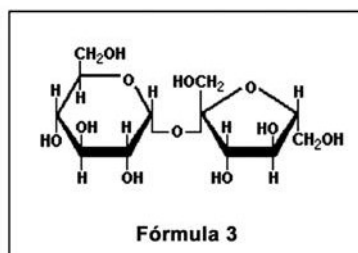
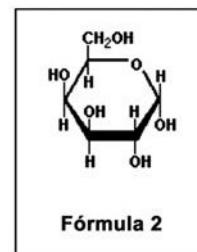
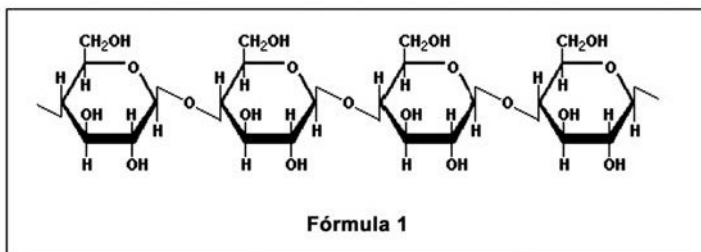
OPCIÓ A**Exercici 3**

Les amilases són un conjunt d'enzims digestius que molts éssers vius sintetitzen, incloent-hi els humans.

1. Les amilases catalitzen la hidròlisi del midó (un polisacàrid format per glucoses amb unions α -1,4) en glucosa i maltosa (un disacàrid format per dues glucoses), que les cèl·lules poden absorbir i usar com a font d'energia.

[1 punt]

a) Observeu les fórmules següents i determineu quina correspon al substrat de les amilases i quines dues corresponen als seus productes: **(0,6 punts)**



Número de la fórmula corresponent al substrat de les amilases	5 (0,2 punts)	
Números de les fórmules corresponents als productes de les amilases	4 (0,2 punts)	6 (0,2 punts)

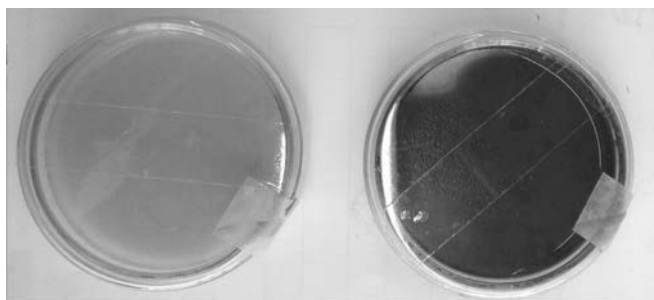
b) Una de les amilases que fabriquem els humans és l'amilasa salival, present a la saliva. Si us poseu una molla de pa a la boca i la mastegueu durant uns quants minuts, començareu a notar un gust dolç. Expliqueu quina és la causa d'aquest gust dolç. **(0,4 punts)**

Resposta model: El pa conté midó, que no és dolç. Si deixem que la saliva actuï, l'amilasa salival hidrolitzarà o tallarà el midó i originarà glucosa i maltosa, que sí són dolces.

També s'atorgarà la puntuació màxima si només s'esmenta la glucosa o només esmenta la maltosa com a producte de la hidròlisi del midó i responsable del gust dolç.

2. Una microbiòloga està treballant amb dos tubs de cultiu líquid. Un tub conté bacteris del gènere *Bacillus*, i l'altre, bacteris del gènere *Micrococcus*. Desgraciadament, es va oblidar d'etiquetar els tubs i ara no sap quins bacteris conté cadascun. Però sap que els bacteris del gènere *Bacillus* sintetitzen amilasa, mentre que els del gènere *Micrococcus* no. Per a esbrinar quins bacteris conté cada tub, duu a terme un experiment seguint aquests passos:

- 1r. Etiqueta un dels tubs com a «tub A» i l'altre com a «tub B».
- 2n. Pren un medi de cultiu sòlid (agar nutritiu), que permetrà el creixement de tots dos gèneres de bacteris, i hi afegeix midó. Amb aquest medi, prepara dues plaques de Petri que etiqueta com a «placa A» i «placa B».
- 3r. Aboca una part del cultiu líquid del tub A a la placa A i una part del cultiu líquid del tub B a la placa B.
- 4t. Incuba les plaques 48 h a l'estufa a 37 °C perquè els bacteris s'alimentin del medi nutritiu i creixin per tota la superfície de la placa.
- 5è. Retira les plaques de l'estufa i aboca solució de Lugol sobre les dues plaques. El contingut de la placa A no canvia de color, mentre que el de la placa B canvia de color i s'enfosqueix.



Placa A amb Lugol

Placa B amb Lugol

Quins bacteris conté cada tub? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

El tub A conté bacteris del gènere *Bacillus*.

El tub B conté bacteris del gènere *Micrococcus*

Justificació:

Resposta model: El Lugol detecta midó, virant a color negre o blau molt fosc.

Com que la placa A no s'ha posat negra vol dir que no conté midó i per tant el midó afegit originàriament al medi de cultiu sòlid ha estat digerit pels bacteris que fabriquen amilasa: els del gènere *Bacillus*.

Com la placa B s'ha posat negra, vol dir que té midó i que per tant els bacteris que hi han crescut no l'han hidrolitzat ja que no poden fabricar amilasa, són per tant els bacteris del gènere *Micrococcus*.

1 punt si el raonament és correcte però 0 punts si l'alumne es limita a encertar quins bacteris té el tub A i quins té el tub B però el seu raonament és inexistent o incorrecte, ja que pot encertar per atzar.

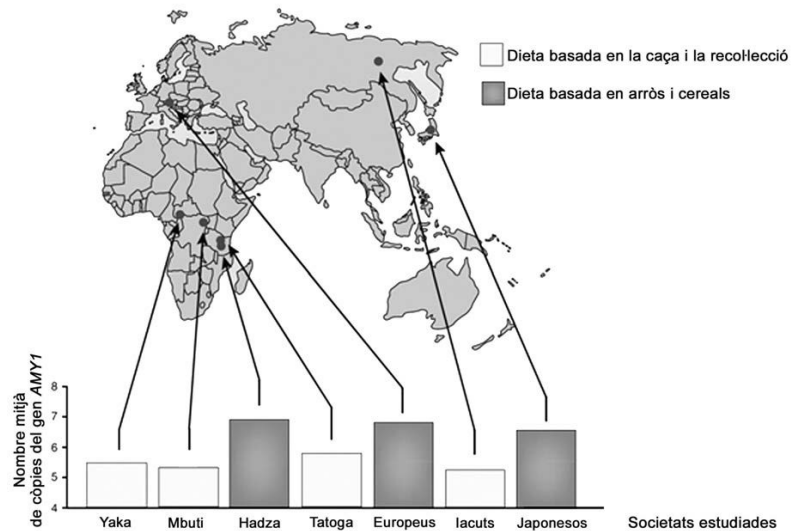
Fins a 0.8 punts per raonaments parcialment correctes (a criteri del corrector).

Si l'alumne no escriu correctament el gènere (no comença amb majúscula o no està subratllat) restar 0,1 punts.

3. L'amilasa salival humana és codificada pel gen *AMY1*, situat al cromosoma 1. El nombre de còpies d'aquest gen varia d'uns individus a uns altres: a cada cromosoma 1, algunes persones hi tenen només dues còpies del gen *AMY1*, i d'altres, fins a quinze.

L'any 2007 es va publicar un estudi que comparava el nombre mitjà de còpies del gen *AMY1* que tenien els individus de societats històricament dependents del conreu d'aliments rics en midó, com l'arròs i els cereals, amb el que tenien els individus de societats històricament dependents de la caça i la recollecció. Els resultats es mostren en el gràfic següent:

[1 punt]



Font: Adaptació feta a partir de John Novembre *et al.* «Adaptive drool in the gene pool». *Nature Genetics*, núm. 10 (2007).

a) Quina conclusió podeu treure d'aquest gràfic pel que fa a la relació entre la dieta i el nombre de còpies del gen *AMY1*? **(0,2 punts)**

Resposta model: Els individus de les societats que segueixen una dieta rica en midó, o bé que segueixen una dieta d'arròs i cereals, tenen estadísticament més còpies del gen *AMY1* (o bé, la societat té un nombre mitjà de còpies superior) que els individus de societats amb dietes basades en la caça i recollecció (o bé, més pobres en midó).

b) S'ha demostrat que la presència de més còpies del gen *AMY1* fa que es produeixi més amilasa salival. Expliqueu raonadament, en termes neodarwinistes, la causa d'aquesta diferència genètica entre els dos tipus de societats estudiades. **(0,8 punts)**

Resposta model:

Una o diverses mutacions atzaroses van fer que el nombre de còpies del gen *AMY1* augmentés en alguns individus. (Si algun alumne diu que són mutacions del tipus duplicació o fins i tot parla del paper dels retrotransposons en aquestes mutacions, és correcte però això no cal pas que ho diguin).

Els individus portadors d'aquestes mutacions que els feien tenir més còpies del gen *AMY1* fabricaven més amilasa salival i la seva capacitat de digerir el midó era més alta.

En les societats dependents d'aliments rics en midó com arròs i cereals els individus amb més còpies d'*AMY1* han estat afavorits per la selecció natural ja que la seva alta capacitat d'aprofitar el midó els feia tenir més probabilitat de sobreviure i transmetre els seus cromosomes 1 amb varies còpies d'*AMY1* a la descendència. La continuada acció d'aquesta selecció a través de les generacions ha portat a la situació actual.

En les societats caçadores-recol·lectores que no depenen tant del midó aquesta pressió selectiva no existia i per tant la mitjana en el nombre de còpies del gen *AMY1* dels seus individus no és tan alta.

0,1 punts per parlar de **mutacions**

0,1 punts per esmentar que són **a l'atzar**.

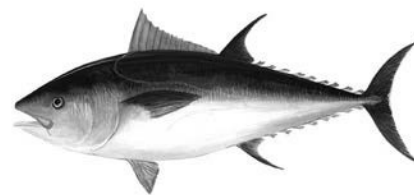
Fins a 0,4 punts pel concepte explícit o implícit de **selecció natural** en funció de l'explicació.

0,1 punts per esmentar que la característica és **heretable**

0,1 punts per la **contextualització**.

Exercici 4

La tonyina vermella (*Thunnus thynnus*) és un peix molt apreciat des del punt de vista gastronòmic. Fa uns quants anys una empresa catalana va instal·lar una gàbia d'engreix d'aquests peixos a prop del delta de l'Ebre, a pocs kilòmetres mar endins.



1. Abans de capturar les tonyines per a destinar-les al consum, un submarinista les atordeix amb un tret d'aire comprimit. Així s'evita que intentin fugir i facin un esforç molt intens en un període molt curt de temps que generaria àcid làctic, una substància que fa perdre qualitat a la carn de tonyina.

[1 punt]

a) Quina via metabòlica és la responsable de la producció de l'àcid làctic? Per què els músculs de les tonyines el generen en una situació d'estrès? **(0,5 punts)**

Via metabòlica que produeix l'àcid làctic:

La fermentació làctica, o bé glicòlisi (glucòlisi) + fermentació làctica.

0,2 punts

Justificació de la producció d'àcid làctic en una situació d'estrès:

En veure's amenaçades, les tonyines intenten fugir i els seus músculs fan un esforç intens en un període molt curt de temps, sense donar temps a què arribi prou oxigen als músculs. Per obtenir energia només poden recórrer, doncs, a la fermentació làctica.

0,3 punts

b) Les tonyines vermelles són unes nedadores excel·lents, capaces de recórrer més de dos-cents kilòmetres en un dia. Per a fer aquests llargs desplaçaments, les fibres musculars d'aquests peixos fan servir unes altres vies metabòliques, que donen com a productes finals diòxid de carboni i aigua. De quines vies metabòliques es tracta? Per què utilitzen aquestes vies en comptes de fer servir la via que genera àcid làctic? Justifiqueu la resposta en termes de rendiment energètic. **(0,5 punts)**

Vies metabòliques que fan servir les tonyines en desplaçaments llargs:

Els músculs de les tonyines usen la glicòlisi, el cicle de Krebs i la cadena respiratòria. També s'acceptarà com a resposta vàlida respiració cel·lular o respiració aeròbica. També es considerarà correcte: beta oxidació dels àcids grassos, més cicle de Krebs i cadena respiratòria.

0,2 punts

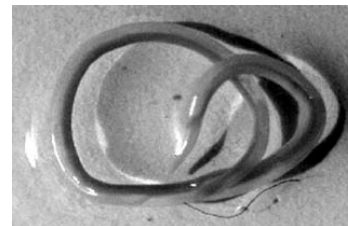
Justificació de la utilització d'aquestes vies en comptes de la via que genera àcid làctic, en termes de rendiment energètic:

Les vies metabòliques que comporten l'oxidació total dels combustibles metabòlics tenen un rendiment energètic força més alt (32-36 ATP per molècula de glucosa i encara més per cada àcid gras) que la fermentació (2 ATP per molècula de glucosa). Per això és força més rendible per a les tonyines dur a terme aquestes vies metabòliques.

També s'acceptarà com a resposta igualment vàlida que la fermentació làctica no es pot mantenir molta estona perquè baixa el pH dels músculs i inhibeix la glicòlisi.

0,3 punts

2. A l'aparell digestiu i, de vegades, també a la carn de la tonyina podem trobar larves de nematodes (*Anisakis simplex*), un cuc paràsit d'aquests peixos. Els humans no som els hostes habituals dels *Anisakis*. Per això, aquests cucs no poden sobreviure dins del nostre cos ni, per tant, infectar-nos, tot i que sí que ens poden ocasionar alguns problemes de salut.



El problema més habitual que pateixen les persones que ingereixen peix amb *Anisakis* són molèsties digestives causades pel procés inflamatori que es produeix a l'intestí prim. Contesteu les qüestions de la taula següent sobre aquesta resposta del nostre sistema immunitari.

[1 punt]

Quin tipus de resposta immunitària és el procés inflamatori?

Inespecífica 0,2 punts

Quines cèl·lules del sistema immunitari inicien el procés inflamatori?

Mastòcits i basòfils. 0,3 punts

0,1 punts si només posen **mastòcits**

0,1 punts si només posen **basòfils**

Explicació del procés inflamatori:

El contacte del cuc amb els teixits de l'intestí inicia la resposta inflamatòria en la qual participen components cel·lulars i bioquímics. Els mastòcits són activats pel sistema del complement i alliberen histamina, la qual estimula als neutròfils a dirigir-se del vasos sanguinis cap al teixit infectat. Els macròfags també activen als basòfils els quals alliberen més histamina.

També s'acceptarà com a vàlides les respostes que es centrin només en el procés inflamatori a nivell local, amb explicacions semblants a: Els mastòcits (també els macròfags) alliberen substàncies inflamatòries (histamina) que provoquen l'augment del diàmetre i permeabilitat dels vasos sanguinis, atracció a la zona de neutròfils i monòcits

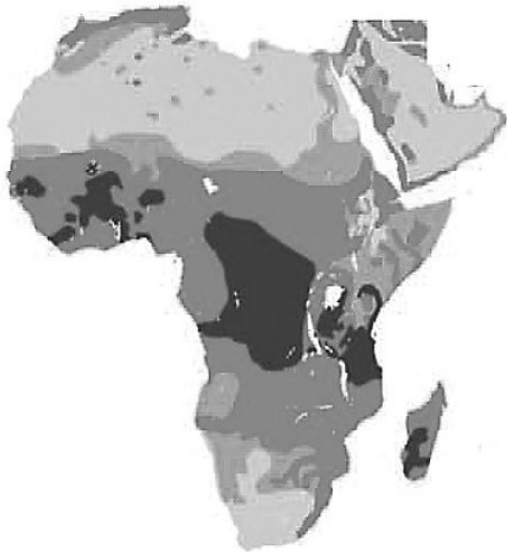
0,5 punts

OPCIÓ B

Exercici 3

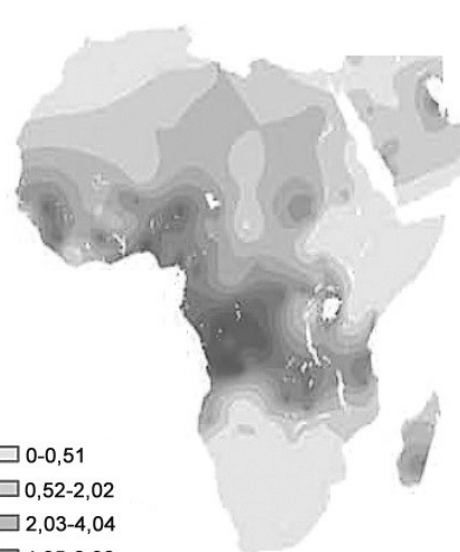
L'any 2010 es va publicar a la revista *Nature* un article en el qual s'analitzava la distribució i la freqüència d'una variant del gen *Hb*, que codifica l'hemoglobina. Concretament, es comparava la freqüència de l'al·lel HbS, causant de l'anèmia de cèl·lules falciformes en les poblacions humanes, amb la distribució de les àrees afectades per la malària, una malaltia infecciosa causada pel protozou *Plasmodium*. Els mapes mostren les dades obtingudes a l'Àfrica.

Grau d'endemisme de la malària



Alt
 Moderat
 Baix
 Zona sense malària

Freqüència de l'al·lel HbS (%)



0-0,51
 0,52-2,02
 2,03-4,04
 4,05-6,06
 6,07-8,08
 8,09-9,60
 9,61-11,11
 11,12-12,63
 12,64-14,65
 14,66-18,18

1. Una professora de ciències mostra aquests mapes als alumnes de segon de batxillerat i els pregunta si observen alguna correlació entre els dos paràmetres analitzats.
[1 punt]

a) En Khalil és el primer d'aixecar el braç i diu: «Es veu molt clar que els dos paràmetres estan estretament relacionats!» Té raó en Khalil? Justifiqueu la resposta. **(0,3 punts)**

En Khalil té raó. Hi ha força correlació entre el grau d'endemisme de la malària i la freqüència de l'al·lel HbS a les poblacions autòctones d'Àfrica, ja que les àrees amb valors més alts dels dos paràmetres es solapen en bona part de la seva extensió.

Aquesta correlació no s'observa a la zona nord-est d'aquest continent. Aquest detall no cal que l'esmentin els alumnes però, evidentment, es valorarà positivament.

0 punts si els alumnes afirmen que no hi ha correlació.

b) L'al·lel HbS (causant de l'anèmia de cèl·lules falciformes) i l'al·lel HbA (normal) són autosòmics i codominants. Les persones homozigotes per a l'al·lel HbS pateixen una anèmia greu i acostumen a morir abans dels cinc anys si no reben atenció mèdica. No obstant això, els seus eritròcits, que tenen forma de falç, no s'infecten pels protozous causants de la malària. Els individus heterozigots, en canvi, pateixen una forma lleu d'aquesta anèmia i posseeixen una barreja d'eritròcits normals i alterats (en forma de falç).

Elaboreu una hipòtesi, tenint en compte el paper dels individus heterozigots, que expliqui per què l'al·lel que causa l'anèmia de cèl·lules falciformes manté una freqüència alta en algunes regions de l'Àfrica, tot i que la malaltia provoca la mort dels individus afectats abans d'arribar a l'edat reproductiva. **(0,7 punts)**

Els individus heterozigots tenen un al·lel HbS i un altre HbA. Probablement l'al·lel HbA els permet sintetitzar prou hemoglobina normal per no patir l'anèmia mentre que l'al·lel HbS i l'hemoglobina defectuosa (S) que tenen els confereix certa protecció davant la malària. Com que són portadors d'un al·lel HbS i la selecció natural (resistència a la malària) els és favorable, aquest al·lel pot mantenir proporcions altes a les zones on l'anèmia falciforme coexisteix amb la malària.

0,1 punts per cada idea indicada en negreta subratllada expressada correctament.

També es valorarà igualment correcta una resposta que faci referència a selecció estabilitzadora o a l'avantatge dels heterozigots.

2. Una parella de persones heterozigotes per al gen causant de l'anèmia de cèl·lules falciformes vol tenir descendència.

[1 punt]

a) Calculeu les proporcions genotípiques i fenotípiques que es poden esperar en la seva descendència. Useu el símbol HbS per a designar l'al·lel causant de l'anèmia de cèl·lules falciformes i el símbol HbA per a designar l'al·lel normal. Justifiqueu la resposta. **(0,6 punts)**

HbA HbS x HbA HbS



Genotips: $\frac{1}{4}$ HbA HbA + $\frac{1}{2}$ HbA HbS + $\frac{1}{4}$ HbS HbS

	HbA	HbS
HbA	HbA HbA	HbA HbS
HbS	HbA HbS	HbS HbS

Fenotips:

$\frac{1}{4}$ d'individus sans

$\frac{1}{2}$ d'individus amb anèmia lleu

$\frac{1}{4}$ d'individus amb anèmia falciforme

0,2 punts pel la taula de Punnet

0,2 punts pels genotips

0,2 punts pels fenotips

També s'acceptarà com a resposta correcte si agrupen els fenotips dels heterozigots i els homozigots per l'al·lel HbS dient que són individus afectats per anèmia.

La justificació pot ser utilitzant el mètode dicotòmic, la taula de Punnett, el mètode algebraic o bé mitjançant un text explicant la distribució dels al·lells en els gàmetes.

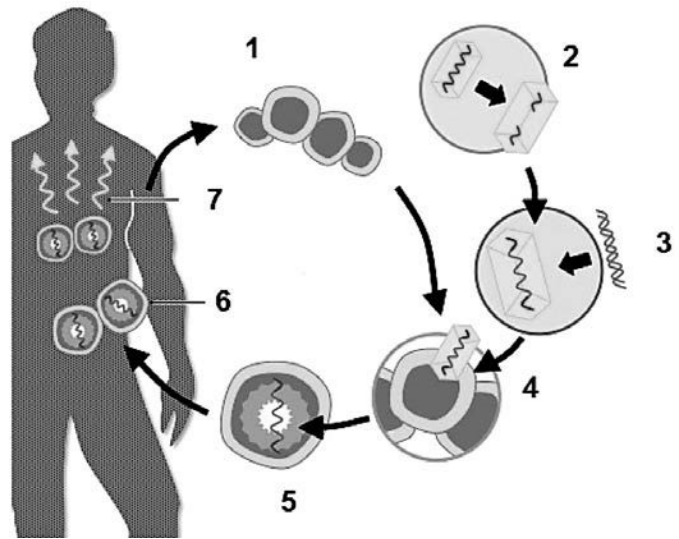
- b) Calculeu la probabilitat que aquesta parella tingui dos descendents homozigots per a l'al·lel HbA. **(0,4 punts)**

Probabilitat (HbA HbA) = $\frac{1}{4}$ **(0,2 punts)**

Probabilitat de 2 descendents HbA HbA = $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ **(0,2 punts)**

3. La teràpia gènica és un possible tractament per a les malalties causades per mutacions gèniques. [1 punt]

- a) En el cas de l'anèmia de cèl·lules falciformes, s'han fet assajos de teràpia gènica en cèl·lules del moll de l'os. Aquesta tècnica, que es representa en l'esquema de la dreta, consisteix en la introducció de l'al·lel normal a les cèl·lules afectades mitjançant un vector. La taula que hi ha a continuació explica els diferents passos de la tècnica aplicada, però estan disposats de manera desordenada. Completeu-la escrivint a la columna de l'esquerra el número de l'esquema que correspon a cada pas del procés. **(0,6 punts)**



Número corresponent de l'esquema	Explicació del pas
4	El virus usat com a vector infecta les cèl·lules que s'han extret del pacient.
7	Les cèl·lules genèticament modificades expressen el gen <i>HbA</i> i originen eritròcits normals.
3	S'introdueix el gen <i>HbA</i> en el genoma del virus usat com a vector.
5	Algunes cèl·lules del pacient incorporen el gen <i>HbA</i> al seu genoma.
6	Es seleccionen les cèl·lules que han incorporat el gen <i>HbA</i> i s'introdueixen al pacient.
1	S'extreuen cèl·lules del moll de l'os del pacient.
2	S'altera genèticament un virus per a impedir que es pugui reproduir.

0,1 punts per cada número ben ubicat

- b) Un metge que ha tractat un malalt d'anèmia de cèl·lules falciformes comunica al pacient que la teràpia gènica que li han aplicat ha estat un èxit i que ja no s'observen eritròcits anòmals a la seva sang. Després de sentir aquesta bona notícia, ell li pregunta: «Així, si mai tinc un fill o una filla, ja no podrà heretar el gen defectuós, oi?» Expliqueu què li hauria de respondre el metge. Justifiqueu la resposta. **(0,4 punts)**

Resposta model: Sí que pot heretar el gen defectuós (o l'al·lel HbS). El tractament de teràpia gènica només es realitza en cèl·lules del moll de l'os (ho diu a l'inici de l'enunciat), i aquestes no transmeten a la generació següent els seus cromosomes ja que són cèl·lules somàtiques i no intervenen en la reproducció de l'individu.

Exercici 4

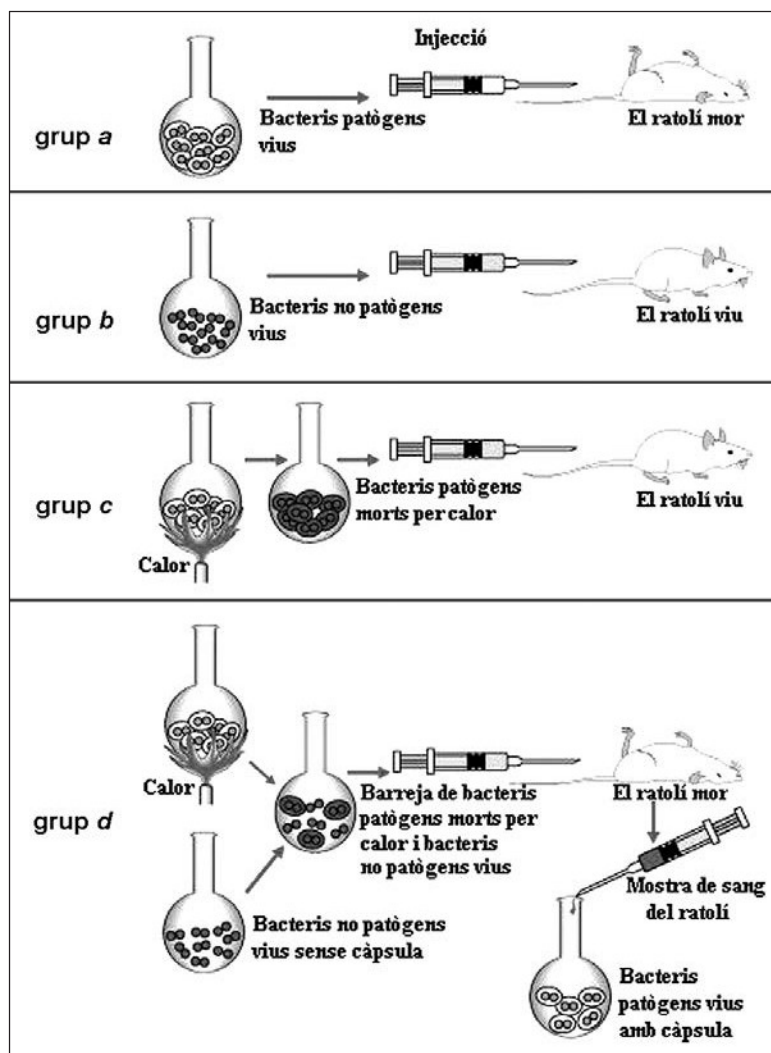
La pneumònia és una malaltia greu que afecta molts mamífers. En la major part dels casos és causada per una infecció de bacteris *Streptococcus pneumoniae*, coneguts com a pneumococs.

Es coneixen dues soques o varietats de pneumococs:

- Bacteris amb càpsula, que els protegeix contra la fagocitosi. Per aquest motiu, aquests bacteris són patògens (causen pneumònia).
- Bacteris sense càpsula, que poden ser destruïts fàcilment per fagocitosi. Per aquest motiu, aquests bacteris no són patògens.

La capacitat de fabricar càpsula o de no fabricar-ne és hereditària.

L'any 1928, Fred Griffith va fer l'experiment següent, en el qual va utilitzar aquestes dues soques de pneumococs per a infectar ratolins:



En la interpretació d'aquests resultats, Griffith va proposar que els bacteris vius havien incorporat alguna molècula dels bacteris amb càpsula morts per calor, i això feia que poguessin fabricar la càpsula protectora i els convertia, per tant, en patògens. Aquesta interpretació va ser confirmada posteriorment amb altres experiments.

1. Griffith es va plantejar la pregunta següent: «Per què els ratolins del grup *d* moren de pneumònia?»

Responeu a les qüestions següents:

[1 punt]

a) Quina va ser la hipòtesi de Griffith? Esmenteu dues variables que s'haurien de mantenir constants en els quatre grups de l'experiment de Griffith. **(0,6 punts)**

Hipòtesi de Griffith:

Potser els bacteris sense càpsula havien incorporat una substància dels bacteris amb càpsula, convertint-los en patògens.

Valorar qualsevol redactat que sigui coherent amb la hipòtesi que es posa de model.
(0,3 punts)

Dues variables que s'haurien de mantenir constants:

-Tots els tractaments amb el mateix tipus de ratolins.

-Injectar la mateixa quantitat de bacteris.

-La mateixa temperatura...

0,15 punts per cada una de les DUES variables correctes que cal posar
Acceptar qualsevol altra variable controlada correcta.

b) Perquè aquest experiment fos fiable, Griffith en va haver de fer diverses repeticions. Expliqueu per què cal fer-les. **(0,4 punts)**

0,2 punts: Fer rèpliques vol dir que va repetir cada tractament diverses vegades, amb un nombre suficient de ratolins, no amb un de sol.

0,2 punts: Les rèpliques s'han de fer per assegurar que el resultat no s'ha obtingut per atzar, és a dir, que l'experiment és reproduïble i que sempre s'obtenen uns resultats similars.

2. Actualment sabem que el procés observat per Griffith en el grup *d* és una forma de parasexualitat bacteriana.

[1 punt]

a) Quina molècula que havien incorporat els bacteris no patògens va fer que poguessin fabricar la càpsula protectora? Com s'anomena aquest tipus de parasexualitat bacteriana? **(0,4 punts)**

Molècula incorporada pels bacteris no patògens:

DNA (o ADN, o àcid desoxiribonucleic)

0,2 punts

Nom d'aquest tipus de parasexualitat bacteriana:

Transformació

0,2 punts

b) A més del tipus de parasexualitat bacteriana que intervé en l'experiment de Griffith, també n'hi ha d'altres. Trieu-ne un i expliqueu breument en què consisteix. **(0,6 punts)**

Nom del tipus de parasexualitat bacteriana triat (diferent de l'esmentat en l'apartat a):

Conjugació o transducció (*han de dir una d'aquestes dues*)

0,2 punts

Explicació:

Conjugació: una cèl·lula bacteriana viva envia un fragment de DNA (ADN) a un bacteri receptor, mitjançant un pèl sexual.

Transducció: un bacteriòfag transporta fragments de DNA (ADN) d'una cèl·lula bacteriana a una altra, que els incorpora al seu material genètic.

0,4 punts per UN d'aquests dos tipus de parasexualitat