

SÈRIE 3

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.

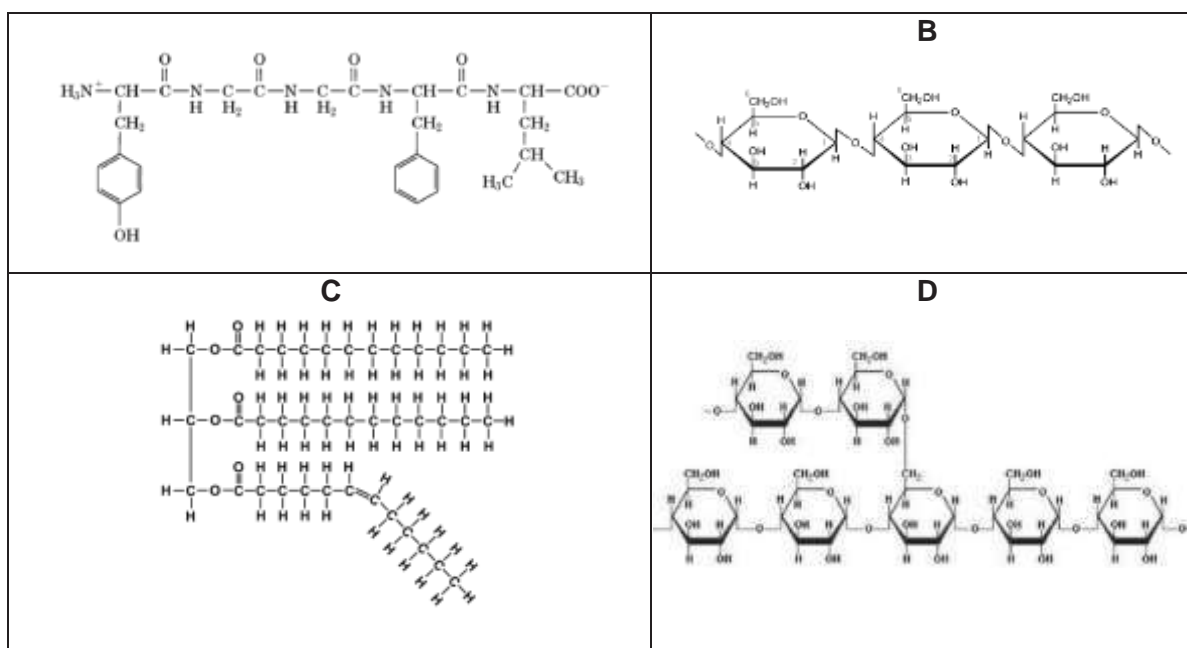
Exercici 1

El pa ha estat un aliment bàsic per a la humanitat. Sembla que els primers que van produir pans fermentats van ser els antics egipcis. Es diu que uns forners egipcis havien d'anar a una festa i es van descuidar la massa del pa damunt el taulell. Quan van tornar, la massa s'havia inflat, però igualment la van posar al forn. En tastar aquell pa fermentat, s'adonaren que era molt més esponjós i saborós.



Segles més tard, es va descobrir que els causants de la fermentació són uns llevats de l'espècie *Saccharomyces cerevisiae*.

- La farina de blat està formada bàsicament per midó i proteïnes. També conté cel·lulosa, triglicèrids i diverses sals minerals. Entre les fórmules següents, identifiqueu quina correspon al midó, quina a la cel·lulosa i quina a un triglicèrid, i justifiqueu les respostes. [1 punt]



Molècula	Lletra	Justificació
Midó	D (0,1 punts)	Polímer/Cadena/Polisacàrid/Macromolècula format per la unió de glucoses (0,1 punts) amb enllaç alfa 1 -> 4 (0,1 punts) NOTA: També és correcte si diuen que hi ha ramificacions 1 -> 6 o que la fórmula correspon a l'amilopectina.
Cel·lulosa	B (0,1 punts)	Polímer/Cadena/Polisacàrid format per la unió de glucoses (0,1 punts) amb enllaç beta 1 -> 4 (0,1 punts)
Triglicèrid	C (0,1 punts)	Lípid format per la unió / esterificació / enllaç èster / enllaç (0,1 punts) de tres àcids grassos (0,1 punts) i glicerol/glicerina (0,1 punts)

2. Durant l'elaboració de la massa del pa, el midó s'hidrolitza de manera natural. A partir del producte d'aquesta hidròlisi, els llevats *Saccharomyces cerevisiae* fan la fermentació alcohòlica, que produeix les bombolles de gas que inflen el pa. Responen a les preguntes següents sobre el procés de fermentació del pa.

[1 punt]

Quin és el substrat de la fermentació?

Glucosa (0,25 punts)

Aquesta fermentació permet als llevats generar una molècula indispensable: quina?

ATP (0,25 punts)

Quin és el producte final de la fermentació alcohòlica?

Etanol / alcohol / alcohol etílic / $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (0,25 punts)

Quin gas es produeix durant la fermentació?

CO_2 / Diòxid de carboni (0,25 punts)

3. La celiàquia és una malaltia autoimmunitària causada per la reacció a una de les proteïnes del pa, coneguda pel nom genèric de gluten. Les persones celíaques produeixen anticossos que deterioren les cèl·lules de les seves vellositats intestinals.
[1 punt]

a) Expliqueu breument què són els anticossos i quines cèl·lules els produeixen.

Què són els anticossos?

*Proteïnes/Immunoglobulines/Gammaglobulines (0,2 punts)
que s'uneixen a un antigen (0,2 punts).*

Quines cèl·lules els produeixen?

Cèl·lules plasmàtiques / limfòcits B (0,2 punts)

NOTA: *Si només diuen «limfòcits», llavors (0,1 punts).
Si diuen «limfòcits T» (o una altra lletra incorrecta), llavors 0 punts.*

Puntuació total de la subpregunta a = 0,6 punts

- b) Els anticossos que deterioren les cèl·lules de les vellositats intestinals poden ser útils per a protegir-nos contra qualsevol bacteri patògen? Justifiqueu la resposta.

No (0,1 punts)

Perquè els anticossos són específics / s'uneixen específicament a un antigen. (0,3 punts)

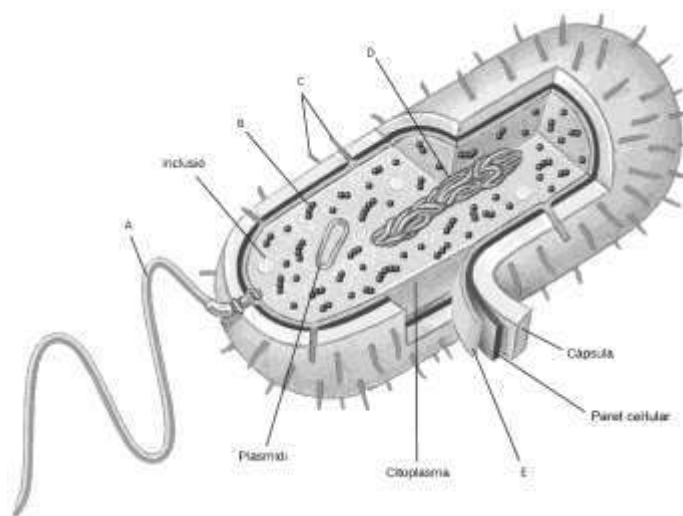
Puntuació total de la subpregunta b = 0,4 punts

Exercici 2

Les cefalosporines són un tipus d'antibiòtics que interfereixen en la síntesi del peptidoglicà. Per aquest motiu, s'utilitzen per a tractar infeccions causades per diversos tipus de bacteris.

1. El peptidoglicà (o mureïna) és un component de la paret cel·lular bacteriana.
[1 punt]

a) La figura següent mostra l'estructura d'un bacteri. Empleneu la taula inferior amb els noms dels òrgànuls i les estructures senyalats amb lletres (A, B, C, D i E) a la figura.

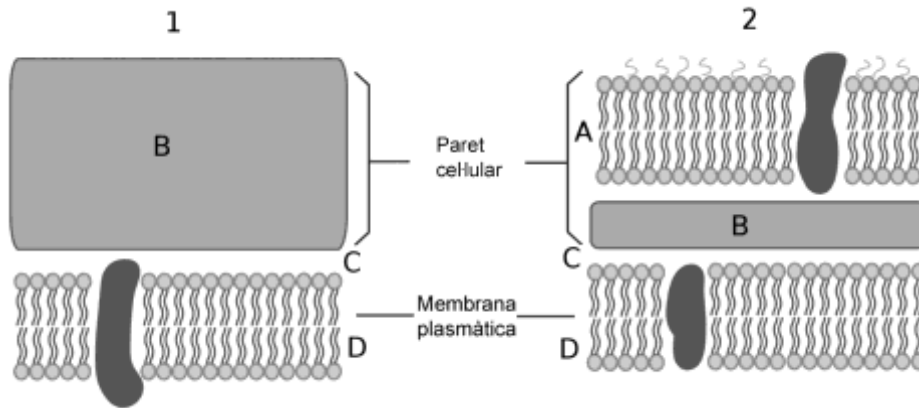


Font: Adaptació a partir de S. Freeman i H. Hamilton. *Biological Science*. Pearson Prentice Hall (2005).

Lletra	Nom de l'òrganul o estructura
A	Flagel (0,1 punts)
B	Ribosomes (0,1 punts)
C	Fimbries / pil·li / pèls sexuals (0,1 punts)
D	Nucleoide / ADN / DNA / Cromosoma bacterià (0,1 punts)
E	Membrana plasmàtica/cel·lular (0,1 punts)

Puntuació total de la subpregunta a = 0,5 punts

- b) Digueu a quina zona (A, B, C o D) de la figura següent es troba el peptidoglicà. Indiqueu també a quin tipus de paret cel·lular correspon cada imatge (1 i 2) i justifiqueu la resposta.



El peptidoglicà es troba a la zona marcada amb la lletra: B (0,1 punts)

Número	Tipus de paret cel·lular
1	Gram positiva (0,1 punts)
2	Gram negativa (0,1 punts)

Justificació:

La paret cel·lular Gram positiva és formada únicament per la capa de peptidoglicà. (0,1 punts)

En canvi, la paret cel·lular Gram negativa és formada per una capa de peptidoglicà recoberta d'una membrana externa. (0,1 punts)

Puntuació total de la subpregunta b = 0,5 punts

2. Quan les cefalosporines es van començar a utilitzar en medicina, quasi tots els bacteris hi eren sensibles. Tanmateix, cada vegada hi ha més bacteris patògens resistents a aquests antibiòtics.

Anomeneu els quatre mecanismes pels quals un bacteri sensible es pot convertir en resistent a les cefalosporines i expliqueu breument un d'aquests mecanismes. [1 punt]

Mecanisme 1: Mutació (0,1 punts)

Mecanisme 2: Conjugació (0,1 punts)

Mecanisme 3: Transformació (0,1 punts)

Mecanisme 4: Transducció (0,1 punts)

NOTA: *L'ordre amb què s'esmentin els 4 mecanismes és irrellevant.*

Breu explicació d'un dels mecanismes (digueu quin mecanisme esteu explicant):

NOTA 1: *S'acceptarà qualsevol ordre en els noms dels quatre mecanismes.*

NOTA 2: *De les quatre explicacions possibles, només cal posar-ne una.*

NOTA 3: *Per obtenir les puntuacions corresponents a la breu explicació, cal dir quin és el mecanisme que s'explica. Si no es diu, llavors tindran la meitat de la puntuació.*

RESPOSTES MODEL I PUNTUACIONS SEGONS LA RESPOSTA:

- Mutació

Canvi en el material genètic / DNA / ADN (0,3 punts) produït a l'atzar / de manera aleatòria / de manera preadaptativa (0,3 punts)

- Transformació

Incorporació del medi d'un gen / fragment de DNA / fragment d'ADN / fragment de material genètic (0,3 punts) procedent d'un bacteri resistent / procedent d'una cèl·lula resistent / que confereixi resistència (el gen) (0,3 punts)

- Conjugació

Incorporació d'un gen / fragment de DNA / fragment d'ADN / fragment de material genètic (0,3 punts) procedent d'un bacteri resistent / procedent d'una cèl·lula resistent (0,25 punts) que li confereixi resistència (0,3 punts)

- Transducció

Incorporació mitjançant un virus/bacteriòfag/fag/virió (0,3 punts) d'un gen / fragment de DNA / fragment d'ADN / fragment de material genètic procedent d'un bacteri resistent / procedent d'una cèl·lula resistent, que confereixi resistència (0,3 punts)

Nota total màxima: 1 punt (0,4 punts pels mecanismes + 0,6 punts per explicar-ne un)

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.

Parasitisme, ja que el fong (el paràsit) s'alimenta i perjudica el plataner (l'hoste).

(0,2 per dir el nom i 0,3 per la justificació) = 0,5 punts

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

Quimioorganòtrofs heteròtrofs / Quimiòtrofs heteròtrofs / Quimioheteròtrofs (0,2 punts)

Justificació:

«Quimio» perquè obtenen l'energia per oxidació de substrats oxidables (0,2 punts)

«heteròtrofs» perquè obtenen el carboni de matèria orgànica (0,1 punt)

Puntuació total de la subpregunta b = 0,5 punts

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]

Resposta model

- Dins l'espècie del fong *F. oxysporum* hi havia **variabilitat** a causa de **mutacions** a l'atzar, o bé que va aparèixer alguna mutació per atzar / preadaptativa que conferia la possibilitat d'infectar els plataners.

- Va ser aquesta nova varietat de fong la que va poder sobreviure infectant als plataners Cavendish (**selecció natural**), ja que aquests fongs es podien nodrir dels plataners.

- Aquesta varietat de fong, com que disposa de nutrients (els plataners), és la que ha sobreviscut i proliferat i actualment s'està reproduint i **expandint**.

- **Al reproduir-se, transmet als seus descendents** la informació genètica que li permet infectar els plataners.

NOTA: Cal que en l'explicació hi apareguin els termes:

variabilitat o mutació (a l'atzar o preadaptativa)

selecció natural

transmissió a la descendència

expansió

Puntuació: 0,2 punts per cada un dels conceptes anteriors emprats, i 0,2 punts més si estan contextualitzats.

Per qualsevol resposta lamarckiana, 0 punts.

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. 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.



Font: <https://blogagricultura.com/platano-dorado-variedad/>.

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?

Van aïllar els gens responsable de la síntesi de la provitamina A de les cèl·lules dels plataners que tenien una elevada producció de provitamina-A, mitjançant **enzims de restricció**.

***Nota:** Si algun alumne en comptes de parlar d'enzims de restricció parla d'amplificar el gen per PCR, també està bé, ja que en aquest cas si es fan servir «primers» que permetin amplificar el gen d'inici a final, ja quedaria aïllat i no caldria tallar-lo.*

(0,25 punts)

Com han d'introduir els gens a les cèl·lules del plataner d'Uganda?

El van introduir mitjançant un vector (un virus o bé el plasmidi Ti) dins l'*Agrobacterium tumefaciens*.

També seria correcte si es diu que l'introdueixen mitjançant biobalística (o amb una pistola gènica).

Nota: Només cal que esmentin un dels dos mecanismes.

(0,25 punts)

En quin tipus de cèl·lules de plataner cal introduir els gens? Per què?

Dins de cèl·lules embrionàries (o meristemàtiques) de plataner, per tal que totes les cèl·lules tinguin el gen, i així els fruits (els plàtans) també el tindran i, per tant, podran sintetitzar la provitamina A.

Nota: Només cal que esmentin un tipus de cèl·lules.

(0,25 punts)

Com podran identificar els plataners que hagin incorporat el gen?

Aquesta pregunta es pot respondre de moltes maneres diferents, com per exemple:

- Mesurant la quantitat de provitamina A als plàtans.
- Mirant el DNA del plataner per veure si ha incorporat el gen.
- Posant un marcador: un gen de resistència a un antibiòtic, gen productor de substàncies fosforescents... que permeti distingir les plantes que han incorporat el gen.

(0,25 punts)

NOTA: *Si l'examinand no contextualitza (per exemple, si parla de vegetals en general en comptes de plataners), llavors només 0,1 punts per les preguntes no contextualitzades.*

Exercici 4

A mitjan agost del 2017, un diari va publicar la notícia següent:

Una dieta rica en proteïnes causa la mort d'una culturista amb un trastorn genètic

Meegan Hefford, una culturista de vint-i-cinc anys, va morir a causa d'un trastorn genètic poc freqüent que afecta el cicle de la urea i que impedeix que el cos metabolitzi adequadament les proteïnes. Les persones afectades per aquest trastorn no produeixen un enzim necessari que descompon l'amoníac del plasma sanguini perquè l'orina pugui eliminar-lo.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text publicat a *La Vanguardia* [en línia] (16 agost 2017)

1. Per a incrementar la massa muscular, hi ha culturistes que prenen suplementes proteics, en detriment d'altres aliments imprescindibles. Seguir una dieta desequilibrada pot comportar problemes de salut seriosos.
[1 punt]
 - a) En el cas que explica aquest article, si Hefford no consumia prou glícids ni greixos per a obtenir l'energia metabòlica necessària per a realitzar els exercicis de musculació, el seu cos podia obtenir la resta de l'energia necessària de les proteïnes? De quina manera? Justifiqueu la resposta d'acord amb el metabolisme general de les cèl·lules.

Resposta model:

A través de la degradació de proteïnes, hi ha aminoàcids que es poden incorporar al cicle de Krebs (o de l'àcid cítric o tricarboxílics), i el NADH (i el $FADH_2$) produït, a través de la cadena respiratòria, genera ATP (així com el GTP que es genera directament del cicle de Krebs).

(0,4 punts)

Nota 1: El $FADH_2$ i el GTP, que estan entre parèntesis i en cursiva a la resposta model, no s'han d'esmentar necessàriament per obtenir la puntuació màxima d'aquest subapartat.

Nota 2: Tot i que no entra a l'esquema general del metabolisme de les Orientacions al Currículum, també és correcte si diuen que pot obtenir energia a través de les transaminacions i desaminacions d'alguns aminoàcids. Alguns aminoàcids, un cop transaminats i desaminats, van a acetil CoA, que és qui s'incorpora a Krebs. I altres van a piruvat, que es descarboxila a acetil CoA i llavors va a Krebs. És a dir, que no tots van a parar directament a Krebs.

Nota 3: Pel que fa a «l'esquelet» de C dels aminoàcids, n'hi ha que s'incorporen al cicle de Krebs (algun intermediari) o bé abans, a piruvat o acetilCoA, però això no apareix a les Orientacions i, per tant, no cal que ho diguin. Si algun examinand ho posa, no afegirà punts ni tampoc en traurà.

- b) Una altra esportista, que sí que manté una dieta equilibrada, se sotmet a una prova d'esforç de llarga durada, en la qual es mesura l'oxigen que consumeix en relació amb l'energia metabòlica en forma d'ATP que produeixen els seus músculs a partir dels glúcids. Responen a les preguntes següents:

Les cèl·lules musculars poden continuar produint energia metabòlica en forma d'ATP si deixen de rebre oxigen? A través de quina via metabòlica?

Resposta model

Sí que podran continuar generant energia metabòlica en forma d'ATP (0,1 punts) a través de la fermentació làctica (0,2 punts; han d'especificar que és «làctica», no n'hi ha prou de dir simplement «fermentació»).

***Nota:** És possible que algun examinand digui que poden obtenir energia de la fosfocreatina. És correcte, però la capacitat de la fosfocreatina de subministrar energia només dura uns segons.*

Quin serà el balanç energètic en aquest cas, si ho comparem amb el moment que reben prou oxigen?

El balanç energètic sense oxigen (o en la fermentació làctica) és de 2 ATP / molècula de glucosa, i amb oxigen (o glicòlisi + cicle de Krebs o cicle de l'àcid cítric + cadena de transport d'electrons) és de 32-38 ATP / molècula de glucosa. (0,3 punts)

Puntuació total de la subpregunta b: 0,6 punts

2. Una de les mutacions més habituals provocades per aquest trastorn afecta el gen que codifica l'enzim ornitina-transcarbamoïlasa (OTC). L'al·lel mutat provoca una deficiència en l'enzim OTC.

Una parella sana, però en què tots dos tenen el pare afectat per aquesta malaltia genètica, està esperant un descendent, i demanen consell genètic per saber si estarà afectat o no per la malaltia. L'assessor genètic els diu que l'al·lel responsable és recessiu i lligat al sexe.

[1 punt]

- a) El ginecòleg els diu que esperen una nena. Quina probabilitat té d'estar afectada per aquesta malaltia? Justifiqueu la resposta.

0 % (0,2 punts)

Justificació model:

No pot estar afectada atès que si el pare no està afectat, segur que li ha passat un cromosoma X amb l'al·lel normal (l'altre cromosoma sexual del pare és un Y, i per tant si el descendent és una nena segur que no li ha passat l'Y). Tant és quin X li hagi passat la mare, afectat o no, perquè l'al·lel responsable és recessiu. (0,3 punts)

Nota 1: No cal que ho expliquin d'aquesta manera. És igualment vàlid si ho justifiquen fent una taula de Punnet, o indicant l'encreuament, o amb un arbre genealògic on s'indiquin els genotips i fenotips dels individus.

Nota 2: És possible que també ho justifiquin fent un arbre genealògic de la família. En aquest cas, també ho donarem per bo si el resultat és correcte.

Nota 3: Cal anar amb compte a l'hora de corregir-ho perquè és possible que l'apartat b el justifiquin fent referència a l'arbre genealògic o a la taula de Punnet que hagin fet per justificar l'apartat a.

- b)** Si hagués estat un nen, quina probabilitat hi hauria que estigués afectat per aquesta malaltia? Justifiqueu la resposta.

Té el 50 % de probabilitats d'estar afectat (o el 0,5; o $\frac{1}{2}$) (0,2 punts)

Justificació model:

Malgrat que la mare no estigui afectada, segur que és heterozigota per aquest caràcter (atès que el seu pare estava afectat, i segur que li ha passat el cromosoma X afectat perquè si li hagués passat l'Y no seria una dona, sinó un home). En ser heterozigota, li pot haver passat tant l'X portador de l'al·lel mutant com del sa, amb un 50 % de probabilitats cadascun. En aquest cas, el pare no influeix, atès que si el descendent és un nen (mascle) segur que el pare l'hi ha passat el cromosoma Y. (0,3 punts)

Nota 1: No cal que ho expliquin d'aquesta manera. És igualment vàlid si ho justifiquen fent una taula de Punnet, o indicant l'encreuament, o amb un arbre genealògic on s'indiquin els genotips i fenotips dels individus.

Nota 2: És possible que també ho justifiquin fent un arbre genealògic de la família. En aquest cas, també ho donarem per bo si el resultat és correcte.

Nota 3: Cal anar amb compte a l'hora de corregir-ho perquè és possible que aquest apartat b el justifiquin fent referència a l'arbre genealògic o a la taula de Punnet que hagin fet per justificar l'apartat a. Si aquests elements de la justificació ja estan a l'apartat a i aquí només hi fan referència sense tornar-los a repetir, lògicament també ho donarem per bo.

OPCIÓ B

Exercici 3

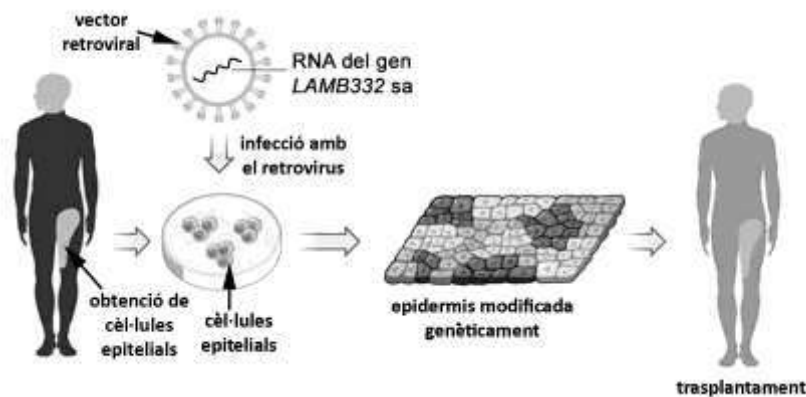
El novembre del 2017, diversos diaris es van fer ressò de la notícia següent:

Els metges salven la vida d'un nen de set anys canviant-li el 80 % de la pell

El nen tenia una malaltia genètica que es coneix popularment com a *pell de papallona* (epidermòlisi ampul·lar), deguda a una mutació autosòmica recessiva en el gen *LAMB332*. La mutació comporta que l'epidermis es desprengui del cos amb molta facilitat, sovint només amb el contacte de la roba, per la qual cosa es generen moltes llagues. Les llagues s'infecten amb facilitat, i això fa que normalment els pacients morin abans de l'adolescència a causa d'aquestes infeccions. El tractament que han aplicat a aquest nen ha combinat, per primera vegada, cèl·lules mare obtingudes del pacient amb una tècnica de teràpia gènica per a corregir el defecte genètic que causa aquesta malaltia.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text publicat a *Nature*, vol. 551 (16 novembre 2017), p. 327-332

Per a aplicar-li el tractament, es van obtenir cèl·lules epitelials d'aquest nen i es van cultivar al laboratori. Mitjançant teràpia gènica, se'ls va introduir una còpia sana del gen *LAMB332*. Després es van estimular les cèl·lules perquè es reproduïssin en plaques de cultiu fins a formar teixit epitelial nou amb l'anomalia genètica corregida, i es van reimplantar aquestes cèl·lules al nen mitjançant un trasplantament d'epidermis.



Font: Adaptació feta a partir de <https://www-nature-com.sire.ub.edu/articles/nature24753/figures/1>.

1. El vector utilitzat per a fer la transferència de la còpia sana del gen *LAMB332* és un retrovirus. L'RNA d'aquest vector retroviral porta inserit l'RNA del gen sa *LAMB332*.
[1 punt]

- a) Quin procés ha de seguir l'RNA del retrovirus per a integrar-se en el DNA de les cèl·lules epitelials del cultiu que infecta? Indiqueu el nom d'aquest procés i expliqueu-lo.

Resposta model:

Ha de passar d'ARN a ADN, un procés anomenat *transcripció inversa* o *retrotranscripció*. En aquest procés, un enzim copia l'ARN en forma d'ADN (la transcriptasa inversa o retrotranscriptasa, però no cal que anomenin l'enzim perquè no es demana explícitament en l'enunciat).

[0,5 punts totals] pel subapartat a, segons:

- per esmentar el procés, [0,2 punts]

- per explicar-lo, [0,3 punts]. Però si l'expliquen dient que el procés *TRANSFORMA* l'ARN en ADN (en lloc de «còpia»), llavors només 0,15.

Nota: Si també parlen de la integració, òbviament la resposta també és correcta, però no cal que en parlin. Si només esmenten la retrotranscripció i la retrotranscriptasa ja es dona per bo, i el fet que parlin de la integració no afegeix ni resta punts.

- b) Quina diferència bàsica hi ha entre aquest procés i el de transcripció d'un gen?

Resposta model:

La diferència és que en la retrotranscripció un enzim copia l'ARN i sintetitza una molècula d'ADN, mentre que en la transcripció un enzim diferent copia la informació continguda a l'ADN i fa una molècula d'ARN. (Donem per vàlida tant la forma ADN com DNA, ARN o RNA.)

[0,5 punts] per una explicació que inclogui de forma coherent els conceptes de l'explicació model.

2. Quan el nen afectat d'epidermòlisi ampollar sigui adult, potser voldrà tenir fills.
[1 punt]

- a) Aquest nen podria transmetre la còpia mutada del gen *LAMB332*, responsable de la malaltia, als seus descendents? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

Sí que la podrà transmetre. El fet que les cèl·lules de la seva pell portin ara una còpia normal no influeix, atès que no formen part dels seus espermatozoides. (0,4 punts)

Nota 1: És possible que diguin que l'al·lel que causa la malaltia és autosòmic recessiu, i si aquest nen té la malaltia, vol dir necessàriament que és homozigot pel gen *LAMB332* mutat. Per tant, segur que passa una còpia mutada als seus descendents. Òbviament és correcte, i també ho donarem per bo, malgrat això es pregunta explícitament a l'apartat b.

Nota 2: Si diuen només Sí, llavors no se'ls dona puntuació (0 punts), perquè a la següent subpregunta (la b) ja diem que la resposta ha de ser aquesta, que Sí. El que puntua els 0,4 punts de la subpregunta a és la justificació de per què aquest nen transmetrà la còpia mutada als seus descendents.

- b) En cas afirmatiu, quin percentatge dels descendents heretaran l'al·lel mutat? Si la seva parella no és portadora de cap mutació en el gen *LAMB332*, quin percentatge dels seus descendents manifestaran la malaltia? Justifiqueu les respostes.

Quin percentatge dels descendents heretaran l'al·lel mutat? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

El 100 %, atès que l'al·lel que causa la malaltia és autosòmic recessiu, i si aquest nen té la malaltia, vol dir necessàriament que és homozigot pel gen *LAMB332* mutat. Per tant, segur que passa una còpia mutada als seus descendents.

(0,3 punts) = 0,1 punts per dir 100%, i 0,2 punts per la justificació

Nota: Cal que ho diguin amb percentatge, atès que es demana explícitament d'aquesta manera.

*Si la seva parella no és portadora de cap mutació en el gen *LAMB332*, quin percentatge dels seus descendents manifestaran la malaltia? Justifiqueu la resposta.*

Resposta model:

0 %, precisament perquè l'al·lel que causa la malaltia és autosòmic recessiu. Si la seva parella és homozigota normal, cap dels seus descendents la manifestarà perquè tots seran heterozigots.

(0,3 punts) = 0,1 punts per dir 0 %, i 0,2 punts per la justificació.

Nota: Cal que ho diguin amb percentatge, atès que es demana explícitament d'aquesta manera.

3. Un dels problemes principals que causa l'epidermòlisi ampul·lar (la pell de papallona) és que es generen moltes llagues, les quals s'infecten amb facilitat.
[1 punt]]

- a) El sistema immunitari pot combatre la infecció iniciant una resposta immunitària primària específica. Expliqueu aquest tipus de resposta esmentant les cèl·lules i les molècules que hi intervenen.

Resposta model

En la resposta immunitària primària específica, les cèl·lules presentadores d'antígens (CPA) presenten els antígens (dels bacteris) als limfòcits T helper, que al seu torn activen als limfòcits B. Alguns dels limfòcits B es transformen en cèl·lules plasmàtiques productores d'anticossos.

Puntuació

(0,1 punts) per cada tipus cel·lular que estigui ben contextualitzat:

- *cèl·lules presentadores d'antígens*
- *limfòcits T helper*
- *limfòcits B*
- *cèl·lules plasmàtiques*
- *anticossos*
- *antígens*

Puntuació màxima (0,6 punts)

Nota: És possible que també parlin dels limfòcits T citotòxics, dels macròfags, de les molècules d'histocompatibilitat (MHC) i dels receptors dels limfòcits (TCR). Òbviament també és correcte, però no afegirem ni traurem punts per això. Amb el que s'esmenta a la resposta model n'hi ha prou per treure la puntuació màxima de 0,6 punts.

- b) Els pares d'aquest nen han llegit en un llibre que un dels problemes dels trasplantaments és el rebuig immunitari. Per què en aquest trasplantament el més probable és que no es produeixi un rebuig immunitari? Justifiqueu la resposta.

Perquè s'han fet servir cèl·lules del mateix nen, i per tant, el sistema immunitari no les reconeixerà com a estranyes (o no reconeixerà els seus antígens com a estranys) un cop es reimplantin.

(0,4 punts)

Nota: Si algun examinand diu que són les mateixes HLA, o MHC, també és correcte.

Exercici 4

L'arna de la tomata (*Tuta absoluta*) és un lepidòpter procedent de l'Amèrica del Sud que es va detectar a Catalunya per primera vegada el 2007.

Les femelles ponen els ous a les tomateres (*Solanum lycopersicum*). Quan les larves neixen, penetren dins les fulles i els fruits i se n'alimenten.

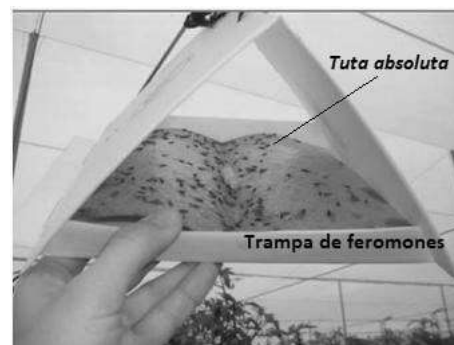


Font: <http://www.agroprecios.com/img/uploads/images/20160728fotos-tuta-absoluta.jpg.-Tuta.jpg>.

1. Per a controlar les poblacions de *Tuta absoluta*, és molt important detectar-ne aviat la presència als cultius. Per a fer-ho, s'utilitzen trapes que contenen feromones de femelles de *Tuta absoluta*. Aquestes feromones atrauen els mascles, que queden atrapats a la base adhesiva de les trapes. No és convenient atraure femelles per tal d'evitar que ponguin ous a les tomateres properes a les trapes.

La base adhesiva de les trapes de feromones pot ser de color blanc o groc.

[1 punt]



Font: Adaptació a partir de <http://www.ecoterrazas.com/blog/wp-content/uploads/Trampa-delta-Tuta.jpg>.

- a) Un agricultor de les terres de Lleida sospita que el color groc d'aquestes trampes pot atraure també les femelles. Per comprovar-ho, instal·la en un hivernacle de tomateres trampes de feromones dels dos tipus (amb la base adhesiva de color groc i de color blanc). Responen a les preguntes següents:

Quin resultat espera obtenir l'agricultor?

Resposta model:

Resultat que espera l'agricultor: a les trampes de color blanc, tots els exemplars capturats seran mascles de *Tuta absoluta*, i a les trampes de color groc, hi haurà mascles i femelles.

(0,2 punts)

Per què posa trampes dels dos tipus?

Resposta model:

Utilitza trampes de color blanc per comparar l'efecte del color groc de la base per atraure arnes mascle i femella (també és correcte si diuen que les trampes de color blanc són el grup control).

(0,2 punts)

- b) En un altre hivernacle de tomateres, s'han col·locat 9 trampes de feromones amb la base del mateix color, separades entre elles per una distància de 15 m i amb diferents càrregues de feromones. En la taula següent es detallen les càrregues de feromones:

Nombre de trampes	Càrrega de feromones
3	0,1 mg
3	0,5 mg
3	1 mg

Durant dues setmanes s'ha fet el recompte diari d'exemplars de *Tuta absoluta* capturats a cada trampa. Completeu la taula següent sobre aquesta recerca:

Problema que es vol investigar:

La càrrega o quantitat de feromones afecta el nombre d'exemplars (o bé, mascles) de *Tuta absoluta* capturats?

O bé

Hi ha relació entre la càrrega de feromones i el nombre d'exemplars capturats?

O bé

Quina és la càrrega òptima de feromones?

O bé

Quina és la dosi mínima de feromones?

(0,2 punts)

Nota: No cal que hi hagi interrogant al final de la frase, però el sentit ha de ser interrogatiu (mai afirmatiu ni negatiu).

Variable independent:

Càrrega o massa o quantitat de feromones de les trampes.

(0,2 punts)

Variable dependent:

Nombre d'exemplars o mascles de *Tuta absoluta* capturats

(0,2 punts)

2. *Macrolophus caliginosus* i *Nesidiocoris tenuis* són dues espècies d'insectes autòctons que s'ha comprovat que mengen ous i larves de *Tuta absoluta*. Per aquest motiu, se n'està valorant l'ús per a regular les poblacions d'aquesta plaga de la tomata.
[1 punt]

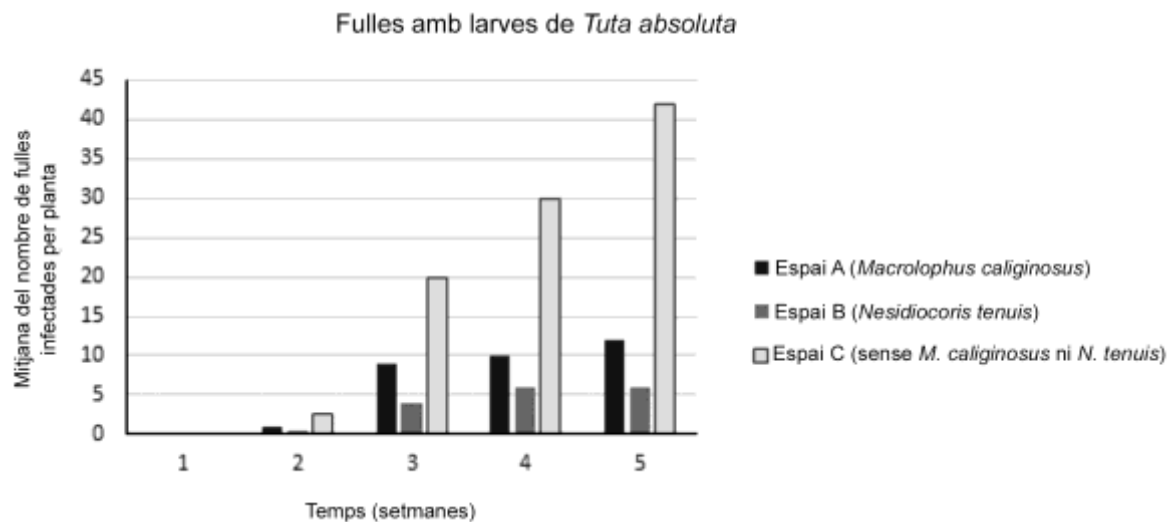
a) A quin nivell tròfic pertanyen les espècies següents? Justifiqueu la resposta.

	Nivell tròfic	Justificació
<i>Solanum lycopersicum</i> (tomatera)	Productors	Les plantes són productors perquè produeixen matèria orgànica a partir de la matèria inorgànica i de la llum.
<i>Tuta absoluta</i> (arna de la tomata)	Consumidors de primer ordre o bé Consumidors primaris o bé Herbívors o bé Fitòfags	Perquè s'alimenten dels productors.
<i>Nesidiocoris tenuis</i>	Consumidors de segon ordre o bé Consumidors secundaris o bé Carnívors/depredadors	Perquè s'alimenten dels consumidors primaris.

Puntuació total de la subpregunta a = 0,6 punts (0,1 punts per cada casella correcta)

b) El gràfic següent mostra la variació del nombre de fulles per planta infectades per larves de *Tuta absoluta* en un hivernacle. Aquest hivernacle s'ha dividit en tres espais idèntics en mida i forma, nombre de tomateres, orientació, etc. Inicialment, tots tres espais tenen el mateix nombre de parelles de *Tuta absoluta*, i només es diferencien en la presència o no de *Macrolophus caliginosus* i *Nesidiocoris tenuis*. Per començar l'experiment:

- a l'espai A, s'introdueixen dues parelles de *Macrolophus caliginosus* per planta;
- a l'espai B, s'introdueixen dues parelles de *Nesidiocoris tenuis* per planta;
- a l'espai C, no s'introdueix cap exemplar d'aquestes dues espècies.



A partir de les dades del gràfic, digueu quina de les dues espècies anteriors és més útil per a controlar una plaga de *Tuta absoluta*. Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

***Nesidiocoris tenuis* (0,1 punts)** perquè el **nombre de fulles amb larves per planta és menor** (o perquè *Nesidiocoris tenuis* és un depredador més eficient perquè elimina un nombre més gran de larves) (0,2 punts) que el de l'espai on hi ha *Macrolophus caliginosus* i a **partir de la setmana 4 s'estabilitza el nombre de fulles amb larves** (0,1 punts) (en canvi, a l'espai de *Macrolophus caliginosus* augmenta lleugerament).

Puntuació total de la subpregunta b = 0,4 punts