

SÈRIE 2

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.

Pregunta 1

1) El gust àcid de les llimones és degut a la presència de l'àcid cítric (o citrat) que el llimoner fabrica a partir de la glucosa obtinguda mitjançant la fotosíntesi. [1 punt]

a) Completeu la taula següent sobre la fase de la fotosíntesi durant la qual el llimoner sintetitza gliceraldehid 3-fosfat, a partir del qual s'obté la glucosa.

Nom de la fase:	Fase fosca (o fase no lluminosa o fase biosintètica, com l'anomenen alguns llibres) o bé Cicle de Calvin o bé Cicle de Calvin-Benson o bé Fixació de carboni <i>Per qualsevol d'aquestes respostes, [0,1 punts]</i>		
Localització (orgànul i part de l'orgànul):	<u>Estroma del cloroplast</u> <i>O bé, segons l'ordre en què es demana: cloroplast / estroma</i> <i>[0,2 punts]</i> <i>(si només diuen l'orgànul –cloroplast– o la part de l'orgànul –estroma–, llavors [0,1 punts])</i>		
Substrats	Diòxid de carboni o bé CO_2 <i>[0,1 punt]</i>	ATP <i>[0,1 punt]</i>	NADPH o bé $\text{NADPH} + \text{H}^+$ <i>(no s'admet NADH)</i> <i>[0,1 punt]</i>

NOTA 1: Si un alumne omple una de les caselles de substrat amb "ribulosa-1,5-difosfat" també es considerarà correcte i s'atorgarà 0,1 punts, tot i que parlant en sentit estricte un intermediari del cicle no es pot considerar un substrat.

NOTA 2: També considerarem com a vàlida l' H_2O tenint en compte la següent reacció general: $6\text{RuBP} + 6\text{CO}_2 + 12\text{NADPH} + 18\text{ATP} + 12\text{H}^+ + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{RuBP} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{NADP}^+ + 18\text{ADP} + 18\text{Pi}$

TOTAL subpregunta a): [0,6 punts]

b) En moltes begudes refrescants s'utilitza l'àcid cítric com a antioxidant.

Antigament, el citrat s'obtenia de les llimones; però actualment s'obté a partir de cultius del fong *Aspergillus niger* en presència d'una font barata de sucre: les melasses excedents de la fabricació de sucre de canya.



A continuació hi ha les fórmules d'uns quants sucres presents a les melasses. Indiqueu-ne el nom:

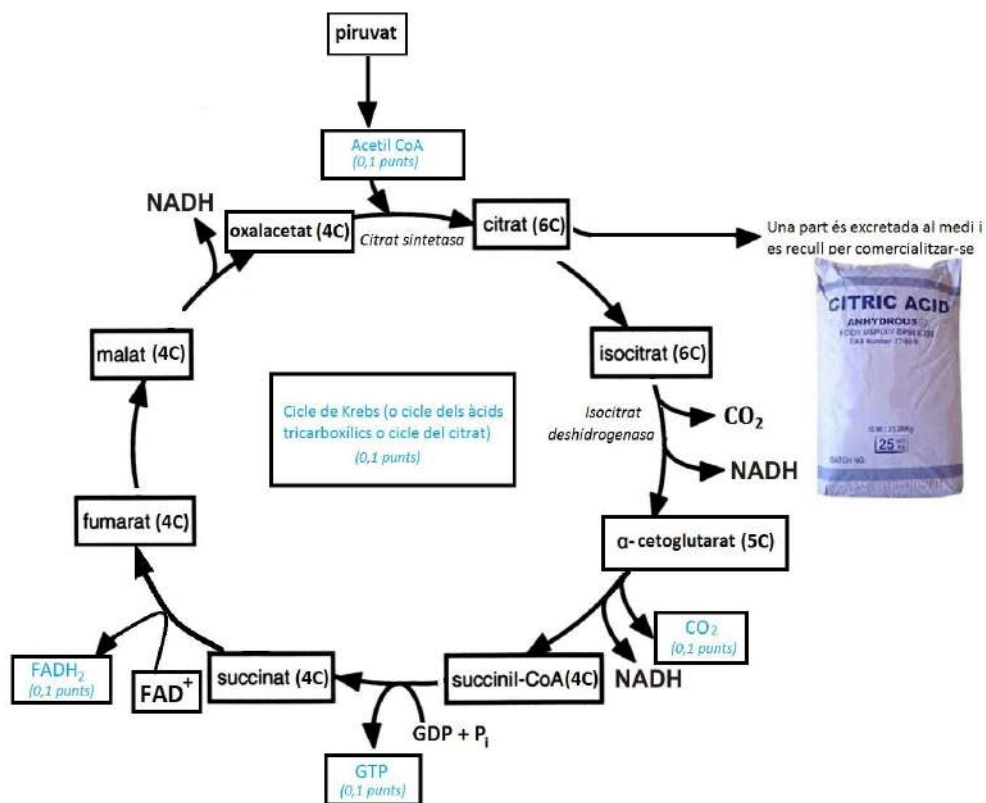
<p>Nom: Fructosa o bé <input type="checkbox"/>-D-fructofuranosa</p> <p>[0,1 punt]</p>	<p>Nom: Glucosa o bé D-glucosa</p> <p>[0,1 punt]</p>	<p>Nom: Sacarosa</p> <p>[0,2 punts]</p> <p>NOTA: també s'admet alfa D-glucopiranososa (1-2) beta D-fructofuranosa</p>

NOTA: Si donen respostes genèriques del tipus: monosacàrid, disacàrid, sucre, hexosa i similars, llavors la meitat de puntuació.

TOTAL subpregunta b): [0,4 punts]

2) L'esquema següent mostra la ruta metabòlica responsable de la fabricació de citrat en les cèl·lules d'*Aspergillus niger*. La xifra i la lletra entre parèntesi que hi ha al costat indiquen el nombre d'àtoms de carboni de cada metabòlit. [1 punt]

a) Completeu el quadre central de l'esquema amb el nom de la via metabòlica i col·loqueu en els altres quadres en blanc el nom del metabòlit corresponent.



Per cada resposta correcta [0,1 punts].

Nota: si en comptes de FADH₂ diuen FADH o FADH⁺, llavors (0,05 punts)

Total subpregunta a): [0,5 punts].

b) Observeu l'esquema de l'apartat anterior i empleneu els espais buits del text següent:

Per a aconseguir que els *Aspergillus niger* fabriquin grans quantitats de citrat, es treballa amb soques que presenten una gran activitat de l'enzim [citrat sintasa](#). L'acumulació de citrat provoca que el medi s'acidifiqui; això fa que s'acumuli isocitrat, la qual cosa indica que aquesta acidificació inhibeix l'enzim [isocitrat deshidrogenasa](#). En aquest cas, la ruta metabòlica no pot continuar i es redueix molt la producció de NADH. Aquesta disminució de NADH provoca que la [fosforilació oxidativa / cadena respiratòria de transport d'electrons / cadena mitocondrial de transport d'electrons / ATP sintetasa / cadena de transport electrònic / cadena respiratòria / soca mutant \(qualsevol d'aquestes respostes alternatives és vàlida\)](#) generi menys ATP que en soques normals.

Aquestes soques, tan útils en la indústria, es van obtenir irradiant *Aspergillus niger* amb llum ultraviolada per provocar [mutacions / canvis \(en l'ADN\)](#). Però fora del laboratori aquestes soques no prosperarien, ja que a causa de la seva baixa eficiència energètica quedarien desfavorides quan s'establís una relació intraespecífica de [competència](#) amb les soques salvatges.

Per cada resposta correcta 0,1 punts. Total subpregunta b): [0,5 punts].

3) L'alumini és tòxic per a les plantes i provoca una disminució de fins a un 40 % del rendiment dels conreus. En sòls àcids l'alumini és soluble i és absorbit per les arrels de les plantes, fet que en provoca l'enverinament. El citrat és molt efectiu per a eliminar l'alumini i evitar-ne els efectes tòxics en les plantes.

Als països tropicals els sòls són normalment àcids. Per exemple, a Mèxic l'alumini limita la producció de papaia a 20 000 hectàrees, quan teòricament se'n podrien conrear 3 milions.



Un grup d'investigadors mexicans ha obtingut plantes de papaia transgèniques que porten el gen de la citrat-sintasa d'*Aspergillus niger*, les quals secreten sis cops més àcid cítric que una planta normal. Així poden créixer en sòls àcids amb nivells d'alumini elevats.

Expliqueu detalladament les etapes bàsiques del procés d'obtenció d'aquestes papaies transgèniques. [1 punt]

LES ETAPES BÀSIQUES QUE EL CORRECTOR HA DE CONSIDERAR SÓN LES SEGÜENTS, PERÒ **ATENCIÓ**, LES RESPOSTES PODEN INCLoure VARIANTS CONTEMPLADES A LA PAUTA QUE PODEN SER IGUALMENT CORRECTES. MENTRE FEU LA CORRECCIÓ, **TINGUEU PRESENT QUE SÓN ALUMNES DE BATXILLERAT, I NO D'UNIVERSITAT**, PEL QUE FA ALS CONEIXEMENTS QUE HAN DE TENIR SOBRE ENGINYERIA GENÈTICA.

Total [1 punt], a repartir segons els ítems generals següents:

- **Aïllar amb enzims de restricció el gen de la citrat sintetasa a partir de cèl·lules d'*Aspergillus***

0,3 punts repartits de la següent manera:

- per dir que aïlla o talla el **gen de la citrat sintetasa** dels *Aspergillus*: 0,1 punts
- per dir que usa **enzims de restricció**: 0,2 punts

(Si algun alumne en comptes de parlar d'enzims de restricció parla **d'amplificar el gen per PCR**, doneu-li **també els 0,3 punts** totals 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)

- **Introduir o clonar el gen en algun vector com un virus o un plasmidi.**

0,3 punts repartits de la següent manera:

- per explicar que cal clonar (no cal usar específicament aquesta paraula) o introduir el gen en **un vector**: 0,2 punts;
- per **detallar el tipus de vector** usat: 0,1 punts.

(Si l'alumne fa referència a l'ús d'*Agrobacterium tumefaciens* i el plasmidi Ti com a vector, és correcte).

(Si l'alumne fa referència a un segon gen marcador per seleccionar els vectors que han incorporat el gen o bé fa referència a la introducció també d'un gen

regulador, és correcte tot i que no és necessari que ho esmentin per obtenir la màxima puntuació).

*Si l'alumne **no parla d'usar un vector sinó d'usar altres mètodes** d'introducció del gen a les cèl·lules embrionàries o mesenquimàtiques de papaia: **biobalística (pistola gènica), també doneu-li 0,3 punts.***

- **Introduir el vector en cèl·lules embrionàries o mesenquimàtiques de papaia (i generar una nova planta a partir d'aquestes cèl·lules)** ja que així totes les cèl·lules de la planta el tindran.

0,2 punts si l'alumne fa referència a la idea que cal introduir el gen en cèl·lules embrionàries o disc foliar o mesenquimàtiques a partir de les quals es generarà una planta adulta.

Si parla d'introduir el vector en una planta de papaia adulta, llavors 0 punts.

- **Seleccionar les papaies que han incorporat el gen** mesurant els nivells d'àcid cítric que segreguen.

0,2 punts.

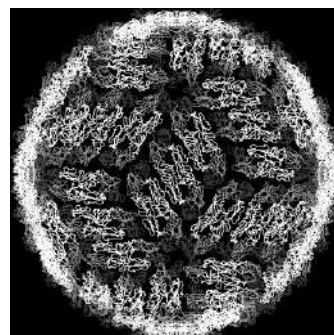
*(Si algun alumne ha parlat en l'apartat anterior de seleccionar mitjançant un **marcador** -gen de resistència a un antibiòtic, gen productor de substàncies fosforescents...- **les cèl·lules embrionàries o mesenquimàtiques que incorporen el gen**, llavors ja no cal seleccionar les papaies i per tant també cal atorgar-li els **0,2 punts** corresponents a aquest apartat tot i que no hi serà present).*

Si l'alumne no contextualitza (parla de vegetals en general en comptes de papaia o no esmenta que el transgèn prové d'*Aspergillus*, o d'un fong), llavors **resteu fins a 0,2 punts** respecte el total d'aquesta pregunta 3) a criteri del corrector.

Si l'alumne no utilitza la notació científica en referir-se a *Aspergillus niger* (subratllat o en cursiva, gènere començant amb majúscula i espècie en minúscula), llavors **resteu 0,1 punts.**

Pregunta 2

El dengue és una malaltia infecciosa d'origen víric que es caracteritza per la febre i el dolor intens a les articulacions i els músculs. És pròpia de les regions tropicals i es transmet a les persones per la picada d'un mosquit, normalment del gènere *Aedes*, que estigui infectat. Encara no existeix cap vacuna contra aquesta malaltia i l'únic tractament profilàctic consisteix a utilitzar repel·lents d'insectes per a evitar la picada dels mosquits que la transmeten.



Estructura d'un virus causant del dengue

1) Una família vol viatjar al sud-est asiàtic, a una zona on es pot contraure el dengue, i demana informació sobre aquesta malaltia en un centre de medicina tropical. Els informen que hi ha quatre virus que la causen: DENV-1, DENV-2, DENV-3 i DENV-4. Si una persona que ja ha patit el dengue és reinfectada per un virus diferent del que va causar la primera infecció, torna a emmalaltir. Tanmateix, si el mosquit li transmet el mateix virus que en la primera infecció, llavors la persona no emmalalteix.

Expliqueu el mecanisme pel qual la persona no torna a emmalaltir si s'infecta amb el mateix virus de la primera infecció, però en canvi emmalalteix si s'infecta amb qualsevol dels altres tres. [1 punt]

Resposta model:

Després de la primera infecció, alguns limfòcits B es converteixen en **cèl·lules de memòria**, que es transformaran en cèl·lules plasmàtiques de manera ràpida quan hi hagi un segon contacte amb el mateix antígen (**resposta secundària**). Aquestes cèl·lules de memòria confereixen immunitat enfront a aquest antígen, però és específica només per a ell. Per això, si es produeix una segona infecció amb un altre dels virus, la persona no en resta protegida, i torna a emmalaltir.

Puntuació:

- per parlar de les cèl·lules de memòria (o limfòcits B de memòria): 0,25 punts
- per parlar de la resposta secundària (de forma implícita o explícita): 0,25 punts
- per dir que la immunitat és específica d'antigen, o que els anticossos són específics o reaccionen específicament contra aquest antígen concret: 0,25 punts
- per contextualitzar-ho: 0,25 punts

Nota: si fan un esquema complet del procés o l'expliquen globalment o inclouen un gràfic amb la resposta primària i secundària, lògicament també ho donarem per bo.

2) Un estudi publicat el 2004 va concloure que els virus causants del dengue tenen l'habilitat d'inhibir la resposta immunitària innata (inespecífica) durant la infecció. Expliqueu un dels mecanismes que inclou la resposta immunitària innata i esmenteu els tipus cel·lulars o les molècules que hi estan implicats. [1 punt]

Resposta inespecífica o Resposta inflamatòria

Cal que parlin d'UN de les tres mecanismes següents, o que ho expliquin globalment:

1- La **capacitat fagocítica** dels monòcits en el torrent sanguini, anomenats macròfags quan entren en els teixits, els granulòcits (neutròfils i eosinòfils, depenent del tipus d'agent infecciosos contra el que actuen), els limfòcits NK (*natural killer*) i les cèl·lules dendrítiques.

PUNTUACIÓ:

[0,5 punts] per esmentar dues de les cèl·lules implicades (0,25 punts per cadascuna)
[0,5 punts] per l'explicació del mecanisme.

O bé

2- El **sistema del complement**, que activa el procés inflamatori, potencia la fagocitosi i lisa les cèl·lules infectades.

PUNTUACIÓ:

[0,5 punts] per esmentar el sistema del complement
[0,5 punts] per l'explicació contextualitzada de qualsevol dels tres processos

- activen el procés inflamatori, o bé
- potencien la fagocitosi, o bé
- lisen les cèl·lules infectades.

O bé

3- El **procés inflamatori** que té lloc com a conseqüència de l'alliberament d'histamina per part dels mastòcits (als teixits) o els basòfils (en el torrent sanguini) quan aquests són activats a l'inici d'una infecció. L'increment del flux sanguini, de temperatura i l'atracció de cèl·lules fagocítiques que es produeix a la zona inflamada afavoreix la resposta inespecífica contra els agents infecciosos.

PUNTUACIÓ:

[0,5 punts] per parlar de la histamina i els mastòcits
[0,5 punts] per parlar dels efectes: increment del flux sanguini, de temperatura o bé l'atracció de cèl·lules fagocítiques que es produeix a la zona inflamada, que afavoreixen la lluita inespecífica contra els agents infecciosos.

NOTA 1: També és possible que parlin de la febre. Cal valorar-ho en funció de l'explicació global que donin.

NOTA 2: no tots els tipus cel·lulars esmentats ni el sistema del complement actuen sobre tots els virus. El sistema del complement, p. ex., actua sobre virus amb embolcall membranós. Tanmateix, atès que no es donen dades específiques sobre la natura del virus del dengue, considerarem totes les alternatives anteriors com a vàlides. A més, aquesta explicació que incloem com una nota és d'un nivell superior al Batxillerat.

Pregunta 3A

Els purins són els residus líquids procedents del bestiar criat en granges. Aquests residus estan formats bàsicament per la barreja de l'orina i la femta dels animals. Els purins són utilitzats com a adob als camps de conreu pel seu contingut en nitrogen, fòsfor i potassi, necessaris per a les plantes.



1) La major part del nitrogen que conté el purí és nitrogen inorgànic (NH_4^+), el qual pot ser assimilat per les plantes. En canvi, el nitrogen orgànic no pot ser utilitzat per les plantes; abans cal que sigui mineralitzat. Aquest procés de transformació de nitrogen orgànic en inorgànic (NH_4^+) el duen a terme alguns microorganismes que viuen al sòl. [1 punt]

a) A quin nivell tròfic pertanyen aquests microorganismes? Expliqueu quina importància tenen en el cicle de la matèria.

Resposta model: (0,5 punts) repartits segons:

Pertanyen al nivell dels **descomponedors** (0,2 punts)

Tanquen el cicle de la matèria (0,2 punt), transformen el nitrogen orgànic o matèria orgànica procedent del purí en nitrogen inorgànic o matèria inorgànica (0,1 punt).

NOTA 1: no demanem que diguin quins organismes formen part del nivell dels descomponedors, però si algun examinand els anomena (bacteris i fongs) la resposta també és vàlida.

NOTA 2: organismes "transformadors" no és correcte.

b) El nitrogen inorgànic que hi ha en forma amoniacal (NH_4^+) al sòl és utilitzat com a substrat per a obtenir energia pels bacteris *Nitrosomonas europaea* i *Nitrosolobus multiformis*. Quina relació ecològica s'estableix entre aquestes dues espècies pel que fa al nitrogen? Expliqueu-la.

Resposta model: (0,5 punts) repartits segons:

Competència o ocupen el mateix nínxol ecològic (0,2 punts).

És una relació entre individus que utilitzen un mateix recurs, en aquest cas nitrogen amoniacal (NH_4^+) (0,3 punts)

2) L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la Universitat de Lleida fa deu anys que duu a terme un estudi sobre els purins a la comarca del Segrià. Una part d'aquest estudi investiga la dosi de purí més adient en la producció de panís o blat de moro (*Zea mays*). Les característiques del sòl on es conrea el panís, la composició dels purins, el tipus de maquinària amb què s'apliquen els purins i la varietat de panís utilitzada són alguns dels factors que es controlen en cada experiment. Digueu quin problema s'investiga i quina és la variable independent i quina la dependent. [1 punt]

Problema que s'investiga

Resposta model: (0,4 punts)

Amb quina dosi de purins s'obté més producció de panís?

O bé

Quina quantitat de purins s'ha d'aplicar per obtenir més rendiment de panís?

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

Variable independent

Resposta model: (0,3 punts)

Dosi de purins

O bé

Quantitat de purins que s'ha d'aplicar

Variable dependent

Resposta model: (0,3 punts)

Producció de panís

O bé

Rendiment del conreu de panís

3) La composició dels purins varia en funció del tipus d'explotació ramadera, de l'edat i la dieta del bestiar i, fins i tot, de l'època de l'any. L'anàlisi química de 308 mostres de purins procedents de porcs ha donat el resultat següent: [1 punt]

<i>Contingut de nutrients de purí porcí</i>			
<i>Espècie química</i>	<i>Mitjana</i>	<i>Mínim</i>	<i>Màxim</i>
Nitrogen total ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	4,17	0,6	9,8
Nitrogen amoniacal NH_4^+ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	2,92	0,4	7,2
P_2O_5 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	2,45	0,08	13,57
K_2O ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	3,08	0,25	9,81

Un camp on es cultiva panís i que forma part de l'experiment necessita 15 kg de nitrogen total per hectàrea. Calculeu la dosi de purí ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) que cal aplicar en aquest camp si el purí utilitzat procedeix d'una mostra amb el valor mínim de nitrogen total. Expliqueu raonadament la importància de fer l'anàlisi química del purí abans d'aplicar-lo al camp de conreu en aquest experiment.

Càlcul de la dosi de purí:

$$15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 0,6 \text{ kg} = \underline{25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$$

(0,5 punts, dels quals 0,3 punts pel plantejament correcte i 0,2 punts pel valor final correcte. Malgrat les unitats cal expressar-les com $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, també donarem per bo m^3 / ha . Això sí, és imprescindible pels 0,2 punts del resultat final que hi hagi les unitats especificades de forma explícita)

Importància de l'anàlisi del purí abans d'aplicar-lo al camp:

Resposta model: (0,5 punts)

- Cal fer l'anàlisi química del purí ja que, a causa de la variabilitat del contingut de nutrients dels purins, per satisfer la demanda de nutrients d'aquest cultiu de panís (15 kg de nitrogen per ha) caldrà aplicar una dosi de purí més gran o més petita, i això pot evitar per exemple que les plantes conreades tinguin dèficit o excés de nitrogen.
- També es pot raonar en base al càlcul de la dosi de purí que caldria aplicar en cada cas:
Dosi de purí (mostra valor mínim): $15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 0,6 \text{ kg} = \underline{25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$
Dosi de purí (mostra valor màxim): $15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 9,8 \text{ kg} = \underline{1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$
Dosi de purí (mitjana): $15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 4,17 \text{ kg} = \underline{3,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$

PUNTUACIÓ: 0,5 punts repartits de la següent manera:

0,2 punt per explicar que cada cultiu necessita una determinada quantitat de nitrogen, o que el panís necessita una quantitat determinada

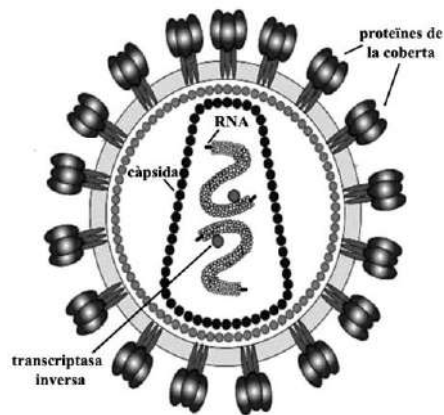
0,2 punts per explicar que la dosi de purí a aplicar varia en funció del contingut del purí

0,1 punt per contextualitzar

Nota pels correctors: Si algun examinand inclou en la resposta el control de les variables que poden influir en el resultat d'un experiment, també s'acceptarà com a vàlida.

Pregunta 4A

El material genètic del virus de la immunodeficiència humana (VIH), causant de la sida, és format per RNA. Quan aquest virus infecta una cèl·lula, el seu material genètic pot romandre molt de temps en estat de latència, integrat al material genètic de la cèl·lula infectada.



1) Per a poder romandre en estat de latència, l'RNA del virus s'ha d'incorporar al DNA de la cèl·lula infectada. [1 punt]

a) Quin procés ha de seguir l'RNA del virus per a poder-se integrar al DNA de la cèl·lula infectada? Indiqueu el nom d'aquest procés i expliqueu-lo.

Resposta model:

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

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

- per anomenar el procés: [0,2 punts]

- per explicar-lo: [0,3 punts] Però si l'expliquen dient que el procés TRANSFORMA l'RNA en DNA (en lloc de "copia"), llavors només 0,15.

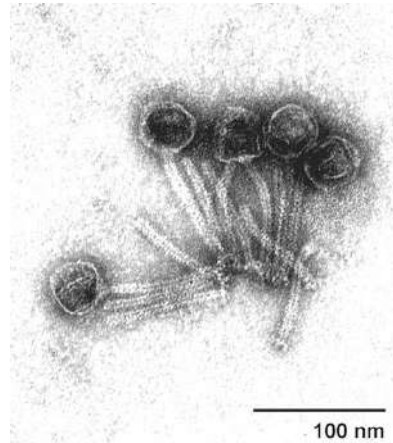
b) Quina diferència bàsica presenta aquest procés respecte del de transcripció d'un gen?

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) A diferència del VIH, el material genètic dels virus que infecten bacteris és format, en el 95 % dels casos, per una doble hèlix de DNA. En la fotografia adjunta podem observar diversos bacteriòfags acabats d'emergir d'un bacteri. Com s'anomena el cicle que conclou amb l'alliberament de noves partícules víriques d'un bacteri prèviament infectat? Enumereu-ne les fases i expliqueu-les. [1 punt]



Nom del cicle:

Cicle lític (o simplement "lític"). [0,2 punts]

Fases del cicle i explicació:

Les fases principals són:

- **adsorció** (el virus s'adhereix a la membrana, paret o superfície del bacteri);
- **penetració** (entrada del material genètic dins la cèl·lula);
- **síntesi** o eclipsi (procés de còpia del material genètic del virus);
- **maduració** o **assemblatge** (encaix dels components del virus); i
- **alliberament** o lisi (sortida de la cèl·lula hoste).

NOTA: És possible que posin més de 4 fases, atès que alguns llibres en desdoblen alguna, i també és possible que els noms no siguin exactament aquests, atès que també hi ha divergència en funció dels llibres. Sigui com sigui, cal mirar que expliquin el procés amb les seves fases principals de manera coherent.

Puntuació:

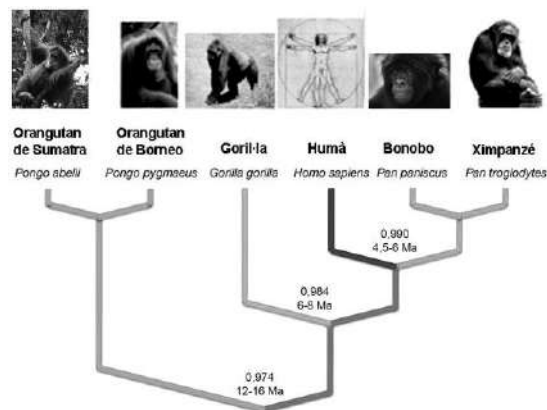
Per l'explicació correcta: [0,8 punts], repartits de forma equitativa entre les diferents fases.

(que sumats als 0,2 punts de la subpregunta anterior fan 1 punt TOTAL)

OPCIÓ B**Pregunta 3B**

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?

Resposta model:

Com més temps fa que han divergit les espècies més grans són les diferències entre els seus genomes. [0,5 punts]

Model d'altres respostes possibles:

- Com menys temps fa menors són les diferències.
- Com més temps fa menor és la seva similitud entre els 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.

Resposta model:

La **mutació** [0,1 punts] és el procés responsable de l'aparició de diferències entre els genomes dels individus i les espècies de primats [0,1 punts]. Consisteix en canvis a l'atzar que es produeixen en el DNA. [0,3 punts].

TOTAL subpregunta b) = 0,5 punts

NOTA 1: Si algun examinand explica la recombinació genètica (intercanvi de fragments de DNA entre cromosomes homòlegs que té lloc durant la meiosi), com a procés que pot originar l'aparició de variabilitat genètica i, per tant, com a possible origen de les diferències entre el genoma de les espècies, també s'acceptarà com a vàlida.

NOTA 2: Si expliquen el procés global de l'evolució i inclouen les mutacions, també serà correcte.

NOTA 3: es possible que alguns examinands parlin d'especiació en comptes d'evolució però que acabin explicant un procés més o menys típic d'evolució.

Els que responen aquestes respostes (evolució o especiació) i ho expliquen correctament es deixen sempre la referència als canvis en el DNA que puntuem amb 0,3 punts, ja que les seves explicacions es mouen a un nivell més "macro". Caldria valora en cada cas l'adequació de la resposta. Si fan només referència només a l'evolució o l'especiació però no expliquen res (només posar el nom), llavors (0 punts).

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?

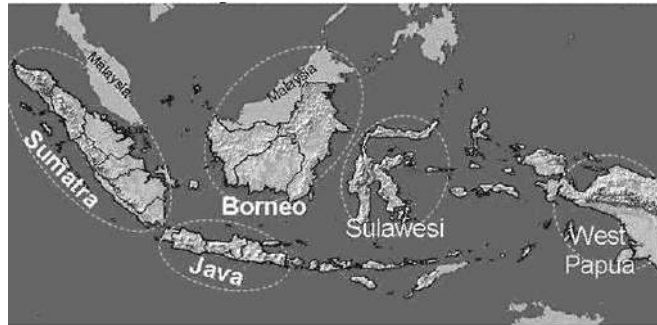
Resposta model:

Es considera que dues poblacions d'organismes pertanyen a espècies diferents quan els individus no es poden encreuar [0,25 punts] o bé, si ho fan, la descendència no és fèrtil [0,25 punts]

TOTAL subpregunta a) = 0,5 punts

Nota: si fan una resposta complementària i diuen el criteri de ser una mateixa espècie, també es considerarà correcte

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.



Resposta model:

El mecanisme més probable que va donar lloc als orangutans de Sumatra i de Borneo és l'**especiació al·lopàtrica**, que consisteix en què la **població inicial** queda subdividida en dues **subpoblacions** separades per una **barrera geogràfica**, el mar en aquest cas. Amb el pas del temps ambdues subpoblacions van **divergint genèticament** (per acumulació de mutacions atzaroses, efecte fundador, diferències pel que fa a la pressió de selecció, però això no es demana explícitament i per tant no cal que en parlin) fins que apareixen **mecanismes d'aïllament** reproductiu que les converteixen en espècies diferents.

[0,5 punts], repartits: (0,1 punt) per cada terme destacat en negreta usat correctament, tot i que no és necessari que els escriguin explícitament d'aquesta manera.

NOTA 1: A l'hora de corregir aquesta pregunta cal tenir en compte que els termes destacats en negreta no és obligatori que els alumnes els escriguin a la resposta per obtenir les dècimes de punt indicades. Si a la seva explicació s'hi troba el concepte a què fa referència cadascun d'aquests termes es comptarà com a vàlid: el que es valora és el seu coneixement i aplicació al context contret, més que la memorització del termes. El mateix passa amb el terme no destacat en negreta "al·lopàtrica". En cas de què l'esmentin, cal tenir en compte que és correcte tant al·lopàtrica com al·lopàtrida.

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:

Pares d'en Floquet P: Aa x Aa

↓
F1: aa (Floquet de neu)

[0,5 punts]: 0,3 punts pels genotips i 0,2 punts per l'encreuament

Nota: si posen el pedigrí amb lletres, també és correcte

Càlcul de la probabilitat que tenia el Floquet de tenir un germà normal (no albi).

El resultat esperat segons l'encreuament anterior són:

Fills (F₁): ¼ AA + ½ Aa + ¼ aa (Floquet de neu)

La probabilitat de tenir un germà normal és: ¼ AA + ½ Aa = ¾ (o 75% o 0,75)

[0,5 punts]

NOTA 1: També s'acceptarà com a correcte la realització del càlcul fent una taula de Punnett o mitjançant el mètode algebraic.

NOTA 2: Si no posen el càlcul i només hi ha el resultat final, llavors (0,2 punts)

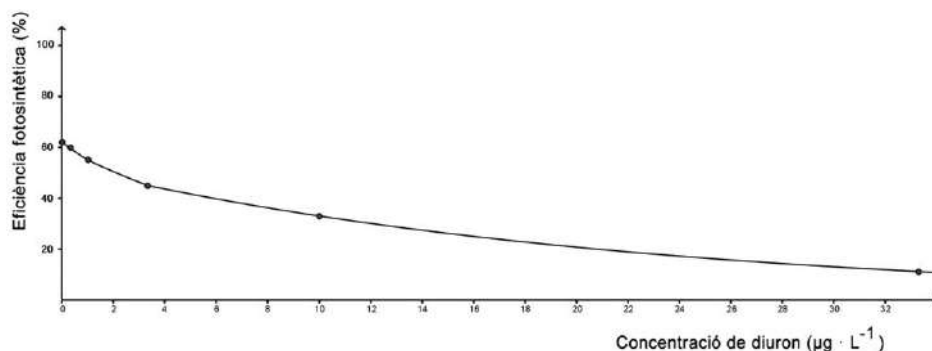
Pregunta 4B

Fa temps que es detecta la presència d'herbicides als rius catalans. L'aigua d'escorrentia s'emporta part dels herbicides que s'utilitzen en els camps de conreu i van a parar als rius.

Els alumnes d'un institut van visitar l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA), i en un dels laboratoris van fer una petita investigació per a veure com afectava un herbicida als cultius d'algues.



1) El gràfic següent indica els resultats que els alumnes van obtenir en analitzar l'efecte de l'herbicida *diuron* sobre un cultiu d'algues de l'espècie *Scenedesmus vacuolatus*. [1 punt]



a) Quina és la variable dependent en aquest experiment? I la independent? Quines altres variables cal controlar durant l'experiment? Esmenteu-ne quatre.

Variable dependent: (0,2 punts)

L'eficiència fotosintètica

Variable independent: (0,2 punts)

La concentració d'herbicida (o de *diuron*)

Nota

també s'admetrà com a resposta correcta: quantitat d'herbicida (o de *diuron*)

Quatre variables que cal controlar: (0,05 x 4 variables=0,2 punts)

Exemples de variables a controlar:

La temperatura, composició de l'aigua, sals de l'aigua, tipus de llum, intensitat de la llum, la mateixa varietat d'alga, mateixa espècie, el pH, tipus de recipient, volum dels aquaris i qualsevol altre variable coherent.

NOTA: les variables errònies no puntuen

TOTAL subpregunta a)= 0,6 punts

b) Quina conclusió podeu treure a partir de la informació del gràfic?

(0,4 punts)

Resposta model:

Que l'eficiència fotosintètica disminueix en el cultiu d'algues a mesura que augmenta la concentració d'herbicida (o de *diuron*).

També poden explicar la relació dient que quant menys herbicida (o Diuron) l'eficiència fotosintètica és més gran, o altres relacions similars que incloguin de forma implícita o explícita el fet que estan inversament relacionats

2) El diuron és un herbicida que actua inhibint la cadena de transport d'electrons del fotosistema II, la qual intervé en les reaccions que es duen a terme en la fase lluminosa de la fotosíntesi. [1 punt]

a) En quin orgànul cel·lular i en quina part d'aquest està situat el fotosistema II?

En els cloroplasts (0,1 punts), concretament en la membrana dels tilacoides (o senzillament en els tilacoides) (0,1 punts).

TOTAL subpregunta a)= 0,2 punts

b) Expliqueu per què les plantes i les algues es moren quan se'ls aboca una quantitat suficient d'aquest herbicida. En la resposta, cal que hi surtin els termes següents: *fotosistema II, NADPH, electrons, glucosa*.

Resposta model

Com que l'herbicida inhibeix la cadena de transport d'**electrons** del **Fotosistema II**, els **electrons** tampoc passaran al FSI. Això vol dir que no es podrà generar el **NADPH** ni l'ATP necessari per a la fixació del CO₂ en el cicle de Calvin. En conseqüència no hi haurà síntesi de compostos orgànics com la **glucosa**, i per tant les plantes no podran sobreviure i moriran.

Per cada paraula ben emprada i contextualitzada, 0,2 punts

TOTAL subpregunta b)= 0,8 punts

Nota: Si escriuen malament el nom científic de l'alga en qualsevol dels apartats de l'exercici es descomptarà 0,1 punt del total de la pregunta.

SÈRIE 4

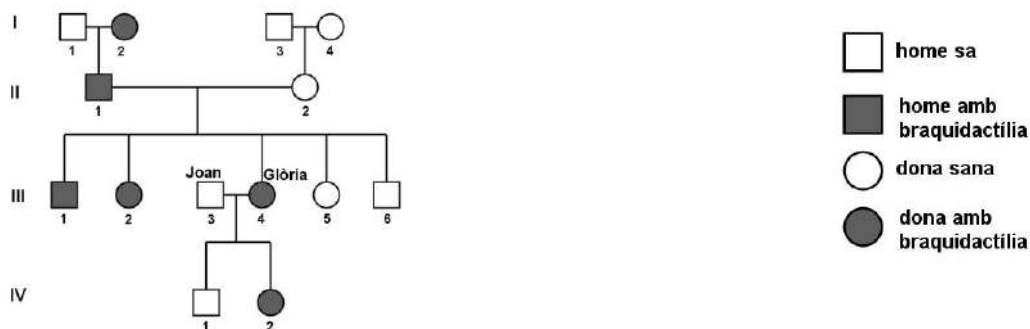
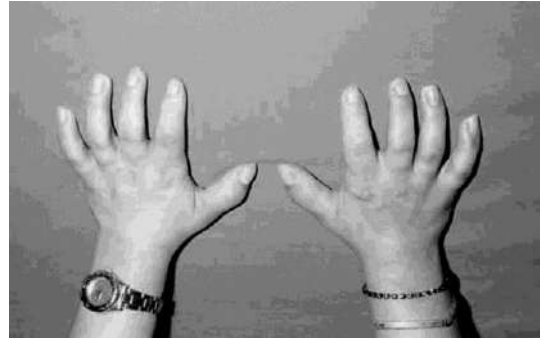
La prova consta de quatre exercicis. Els exercicis 1 i 2 són comuns i obligatoris, i els exercicis 3 i 4 estan agrupats en dues opcions (A i B), de les quals n'heu d'escollir UNA. Feu els exercicis 1 i 2 i escolliu UNA de les dues opcions per als altres dos exercicis. En cap cas no podeu fer un exercici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

Pregunta 1

La braquidactília és una anomalia congènita (hereditària) que consisteix en una mida anormalment curta dels dits de les mans o dels peus.

La Glòria té aquesta anomalia, i també alguns dels seus familiars. Té un fill i una filla amb en Joan: la filla té braquidactília, però el fill no. La Glòria i en Joan volen tornar a ser pares, i consulten un genetista per demanar-li consell genètic.

El primer que fa el genetista és dibuixar l'arbre genealògic d'aquesta família:.



1- Després d'haver-los fet anàlisis genètiques, l'especialista determina que el gen responsable de la braquidactília a la seva família es troba en el cromosoma 12, i que en Joan és homocigot normal i la Glòria és heterocigota pel que fa a l'al·lel causant de la braquidactília. Quin patró d'herència presenta? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Patró d'herència:

Autosòmica dominant. [0,4 punts]

Justificació:

Autosòmica perquè es troba al cromosoma 12, i per tant no està lligada al sexe. També es pot justificar basant-se en l'arbre genealògic. Per exemple, si fos lligat al sexe, III-5 hauria de tenir la malaltia i III-1 no l'hauria de tenir.

[0,3 punts]

I dominant perquè la Glòria és heterocigota, i presenta braquidactília.

[0,3 punts]

2- Establiu una nomenclatura coherent per a escriure els genotips d'aquesta família i determineu el genotip dels membres que s'indiquen en la taula següent: [1 punt]

Nomenclatura

:

b – al·lel normal
B – braquidactília

o qualsevol altra que sigui lògica, no comporti confusions de lletres i reflecteixi la dominància i el fet de ser autosòmics.

[0,2 punts]

Genotip de:

I-1: bb
I-2: Bb
II-1: Bb
II-2: bb
III-1: Bb
III-5: bb
IV-1: bb
IV-2: Bb

[0,8 punts, a raó de 0,1 punts per cada genotip ben posat.]

3- Si la Glòria i en Joan tenen un altre fill, quina probabilitat hi ha que tingui braquidactília en el cas que sigui nen? Hi haurà cap diferència si és nena? Justifiqueu les respostes. [1 punt]

- Si és un nen, la probabilitat que tingui braquidactília és de $1/2$, perquè d'en Joan segur que hereta un al·lel normal, i de la Glòria pot heretar el normal o bé el braquidactília, amb una probabilitat de $1/2$.

[0,5 punts] *repartits segons: (0,2 punts) per dir $1/2$, i (0,3 punts) per la justificació.*

Atenció: *també es pot justificar amb la taula de Punnett i pel mètode dicotòmic.*

- Si és una nena la probabilitat també serà de $1/2$ (no hi haurà cap diferència), atès que no està lligat al sexe.

[0,5 punts] repartits segons: (0,2 punts) per dir que també serà $1/2$ o bé que no hi haurà cap diferència,, i (0,3 punts) per la justificació.

Atenció: *també es pot justificar amb la taula de Punnett i pel mètode dicotòmic.*

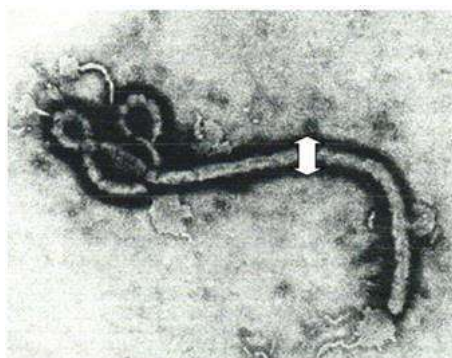
Total de la pregunta 3: [1 punt]

Pregunta 2

A la primavera del 2014 es van detectar els primers casos d'una nova epidèmia d'Ebola en alguns països de l'Àfrica occidental. La causa d'aquesta malaltia són uns virus de la família dels filovirus que provoquen unes febres hemorràgiques que acaben causant la mort d'un alt percentatge dels malalts.

1. La imatge adjunta correspon a una fotografia del virus de l'Ebola feta amb el microscopi electrònic. [1 punt]

- a) Tenint en compte que el diàmetre del virus és de 80 nm (fletxa blanca), calculeu a quants augments s'ha fet aquesta fotomicrografia ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).



Augments = mida aparent/mida real

Augments = $7 \times 10^6 \text{ nm} / 80 \text{ nm} = 87500$ augments

(S'ha de comprovar en la imatge en paper si la fletxa té realment 7 mm)

Puntuació:

(0,5 punts) si el resultat final és correcte,

(0,3 punts) si està ben plantejat però hi ha error en les operacions

NOTA: En la mida que prenguin els examinands sobre la foto, s'accepta un error de mesura petit.

- b) A la coberta, aquest virus té unes glicoproteïnes que s'uneixen a les proteïnes NPC1 de la membrana de les cèl·lules humanes. Aquesta unió permet que el virus pugui entrar a la cèl·lula, la qual cosa inicia la malaltia. S'ha comprovat que les persones que presenten les proteïnes NPC1 alterades no emmalalteixen. Expliqueu quin mecanisme evolutiu ha permès l'aparició d'aquestes proteïnes NPC1 alterades.

Una mutació atzarosa i preadaptativa en el gen que codifica la proteïna NPC1 pot provocar un canvi en l'estructura de la proteïna. [0,5 punts]

NOTA: En cap cas s'acceptaran respostes lamarckistes.

2. El setembre del 2014 diversos centres de recerca estaven desenvolupant un fàrmac experimental per a tractar les persones afectades per la malaltia de l'Ebola. Aquest medicament, anomenat ZMapp, és un còctel de tres anticossos dirigits contra el virus. L'obtenció d'aquests anticossos es va fer gràcies a la generació d'un tipus de planta del tabac (*Nicotiana benthamiana*) transgènica. [1 punt]
- a) A continuació teniu una taula amb les fases de la tècnica d'obtenció d'aquests anticossos desordenades. Ordeneu-les posant un número de l'1 al 6 en la casella del costat.

Número d'ordre	Fases d'obtenció d'aquests anticossos
4	Síntesi d'anticossos feta per les plantes del tabac transgèniques
1	Obtenció i anàlisi dels anticossos a partir de persones que han sobreviscut al virus de l'Ebola
3	Introducció dels gens dels anticossos en plantes del tabac
5	Purificació dels anticossos produïts per les plantes del tabac
2	Obtenció dels gens que codifiquen aquests anticossos
6	Preparació del fàrmac per a administrar-lo als malalts

Puntuació: [0,5 punts] (es resta 0,2 per cada pas incorrecte fins a 0 punts; mai es posarà una puntuació negativa)

ATENCIÓ:

Per cada pas mal ordenat es descomptaran 0,2 punts fins a 0 punts. Per exemple, si l'1 el posen com a 6, això només resta 0,2, encara que els números d'ordre dels següents passos canviïn respecte a la resposta model, si l'ordre que mantenen entre ells segueix essent correcte.

b) Respecte a la tècnica anterior, responeu a les dues qüestions de la taula següent:

Esmenteu un mecanisme que permeti introduir els gens que codifiquen aquests anticossos en la planta del tabac:

- Introduir els gens per mètodes de biobalística o pistola gènica.
- Utilitzar *Agrobacterium* com a vector dels gens – o bé utilitzar el plasmidi Ti (que és el que està contingut dins *Agrobacterium*).
- Utilitzar virus com a vector dels gens.

Només cal que esmentin un mecanisme (0,25 punts)

Si diuen: Utilitzar plasmidis com a vector dels gens, de manera genèrica, llavors (0,1 punts)

Esmenteu una manera d'obtenir moltes còpies dels gens que codifiquen aquests anticossos:

- Introduir el gen dins d'un plasmidi i deixar que aquest es dupliqui per obtenir còpies del gen.
- Introduir el gen dins d'un cultiu de cèl·lules eucariotes en cultiu i deixar que aquestes es reproduïxin per obtenir còpies del gen.
- Fer servir la PCR.

Només cal que esmentin un mecanisme (0,25 punts)

NOTA: No es demana que expliquin el mecanisme, només que l'esmentin, però si l'expliquen no es restaran punts.

OPCIÓ A

Pregunta 3A

Una investigació publicada a la revista *Nature* el setembre del 2014 explica que els ratolins que ingereixen edulcorants artificials (sacarina, aspartam o sucralosa) tenen el nivell de glucosa en sang més alt que els que ingereixen edulcorants naturals (sacarosa). La investigació també revela que els edulcorants artificials modifiquen la composició de la microbiota intestinal i que els canvis en els bacteris d'aquesta microbiota exerceixen un efecte directe sobre el metabolisme de la glucosa dels ratolins.

- 1) En un dels experiments d'aquesta investigació es van fer servir dos grups de ratolins que no havien pres mai sacarina ni cap altre edulcorant. Als ratolins d'un dels grups se'ls van transferir bacteris intestinals procedents de ratolins alimentats amb sacarina. Posteriorment, es va mesurar el nivell de glucosa en sang als ratolins dels dos grups i es van obtenir els resultats següents: [1 punt]

	<i>Ratolins amb bacteris transferits</i>	<i>Ratolins sense bacteris transferits</i>
<i>Nivell de glucosa en sang</i>	Alt	Normal

- a) Determineu el problema que s'investiga en aquest experiment i formuleu una possible hipòtesi.

<i>Problema que s'investiga</i> (0,2 punts)	Els bacteris intestinals tenen algun efecte sobre el nivell de glucosa en sang?, o bé Els bacteris intestinals influeixen en la capacitat de regular el nivell de glucosa en sang?
<i>Hipòtesi</i> (0,2 punts)	Potser el nivell de glucosa en sang dels ratolins amb bacteris trasplantats augmentarà (altres possibles hipòtesis: disminuirà el nivell de glucosa en sang o bé que no variarà). Nota: No és necessari que posin "potser" o cap altra expressió que denoti possibilitat. És igualment vàlid si ho posen de forma afirmativa. Per exemple: el nivell de glucosa en sang dels ratolins amb bacteris trasplantats augmentarà.

b) Digueu les variables independent i dependent i el grup de control de l'experiment.

<i>Variable independent</i> [0,2 punts]	Trasplantament o no de bacteris intestinals de ratolins alimentats amb sacarina
<i>Variable dependent</i> [0,2 punts]	Nivell de glucosa en sang
<i>Grup control</i> [0,2 punts]	(ratolins sense bacteris trasplantats)

2) La sacarosa és l'edulcorant natural que s'extreu principalment de la canya de sucre i de la remolatxa. [1 punt]

a) Quina de les figures següents correspon a la sacarosa? Justifiqueu la resposta.

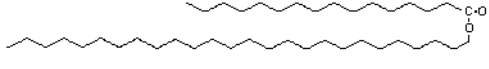
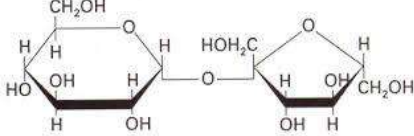
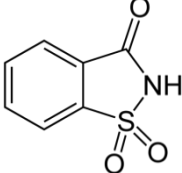
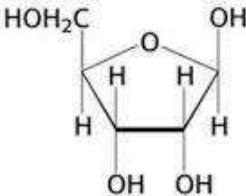
 <p>Figura A</p>	 <p>Figura B</p>
 <p>Figura C</p>	 <p>Figura D</p>

Figura que correspon a la sacarosa [0,1 punts]

Figura B

Justificació [0,4 punts]

És un disacàrid (o oligosacàrid) format per la unió d'una glucosa (o α -D-glucosa o α -D-glucopiranososa) i una fructosa (o β -D-fructosa o β -D-fructofuranosa) mitjançant l'enllaç glicosídic α (1,2)

Detall de la puntuació:

[0,1 punts] per dir disacàrid o oligosacàrid

[0,2 punts] per dir els monòmers que el formen (glucosa o α -D-glucosa o α -D-glucopiranososa i una fructosa o β -D-fructosa o β -D-fructofuranosa)

[0,1 punts] per dir el tipus d'enllaç que els uneix (enllaç glicosídic, no cal que diguin α (1,2))

b) La sacarasa és un enzim que catalitza la hidròlisi de la sacarosa. Completeu els espais en blanc de la taula següent amb els noms de la sacarosa i el de les molècules que s'obtenen de la hidròlisi d'aquest polisacàrid i amb les característiques que s'indiquen d'aquestes molècules.

<i>Nom de la molècula (sacarosa o bé de les molècules que s'obtenen de la seva hidròlisi, segons correspongui)</i>	<i>Gust</i>	<i>Prova de la solució de Lugol (positiu/negatiu)</i>	<i>Prova de Fehling o Benedict (positiu/negatiu)</i>	<i>Descripció química</i>
Glucosa	dolç	negatiu	positiu	aldohexosa
Sacarosa	dolç	negatiu	negatiu	
Fructosa	dolç	negatiu	positiu	cetohexosa

PUNTUACIÓ: 0,5 punts [0,05 punts per cada casella correcta]

Les persones que segueixen dietes d'aprimament sovint substitueixen la sacarosa per edulcorants artificials, ja que aquests aporten poques calories. Alguns estudis suggereixen que el consum generalitzat d'aquests edulcorants artificials podria tenir l'efecte contrari a l'esperat, és a dir, afavorir l'obesitat.

Les persones obeses tenen un excés de greix. Completeu la taula següent en relació amb les biomolècules que constitueixen el greix: [1 punt]

Nom dels lípids que hi ha en el greix

Triacilglicèrids o triglicèrids o acilglicèrids o triacilglicerols o acilglicerols

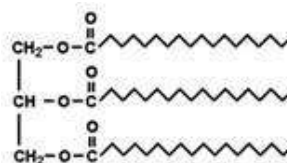
[0,2 punts]

Nota: Si diuen TAG, només 0,1 punts.

Estructura d'aquests lípids

Acilglicèrids: formats per l'esterificació d'una, dues o tres molècules d'àcids grassos amb una molècula de glicerina (o glicerol o propanotriol)

També s'accepta com a vàlida la fórmula d'un acilglicèrid Ex



[0,3 punts]

Funció principal

Funció energètica (reserva d'energia)

[0,3 punts]

Nota: 0,15 punts si diuen una altra funció en lloc de la principal:
Mecànica o protectora (protecció òrgans dels cops), o bé
Aïllament tèrmic

Nom del teixit on s'emmagatzemen

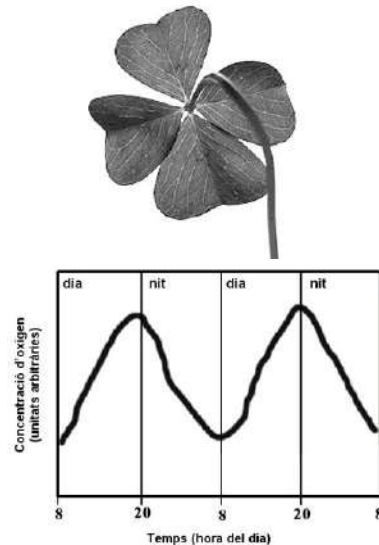
teixit adipós

[0,2 punts]

Pregunta 4A

Trèvol és el nom comú de les plantes del gènere *Trifolium*, que comprèn unes tres-centes espècies. Són herbes de mida petita les fulles de les quals estan dividides en lòbuls, normalment tres, fet que n'ha originat el nom. Tanmateix, a vegades es poden trobar trèvols de quatre fulles, i la dita popular afirma, sense cap base científica, que qui en troba un tindrà bona sort.

Una persona vol vendre trèvols de quatre fulles i els conrea en un hivernacle que té sensors per a detectar i enregistrar el nivell d'oxigen. El gràfic següent mostra la variació de la concentració d'oxigen a l'aire de l'interior de l'hivernacle en el decurs de quaranta-vuit hores.



1. Quins processos metabòlics es relacionen amb aquestes variacions en la concentració d'oxigen? Expliqueu el gràfic en relació amb aquests processos metabòlics. [1 punt]

Resposta model:

De dia hi ha llum i la planta realitza la fotosíntesi, procés durant el qual es genera oxigen. Per aquest motiu la concentració d'oxigen va augmentant durant les hores diürnes.

De nit, en canvi, no hi ha llum, i la planta no fa fotosíntesi i no s'acumula oxigen. [0,5 punts] per aquesta part del raonament

Tanmateix, tant de dia com de nit hi ha respiració cel·lular, que consumeix oxigen (i genera CO_2). Això fa que de dia, en què hi ha fotosíntesi, el balanç global d'aquests dos processos metabòlics sigui l'acumulació d'oxigen. A la nit, en canvi, el balanç global és la disminució d'oxigen.

[0,5 punts] per aquesta altra part del raonament

NOTA 1: Es penalitza si de forma explícita diuen que la respiració és exclusiva de la nit, o que no en fa de dia. En aquest cas, la puntuació total d'aquesta pregunta 1 no superarà els 0,3 punts.

NOTA 2: També són respostes correctes a aquesta pregunta esmentar que el procés responsable dels increments de la quantitat d'oxigen és la fase lluminosa de la fotosíntesi o la fotòlisi de l'aigua durant aquesta fase.

2- Uns quants dies més tard, els trèvols han crescut. D'on procedeix el carboni d'aquest increment de biomassa, i quin és el cicle metabòlic que permet incorporar-lo? En quin orgànel cel·lular i en quin compartiment d'aquest orgànel es produeix el cicle metabòlic en el qual s'incorpora el carboni? Escriviu el balanç global del cicle metabòlic implicat.

Procedència del carboni que fa incrementar la biomassa i nom del cicle metabòlic en el qual s'incorpora el carboni:

Del CO₂ atmosfèric [0,15 punts]

Cicle de Calvin [0,15 punts]

[0,3 punts] màxim total per aquest apartat

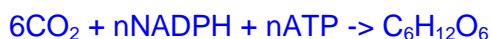
Orgànel cel·lular i compartiment d'aquest orgànel on té lloc el cicle metabòlic en el qual s'incorpora el carboni:

Cloroplast [0,15 punts]

A l'estroma del cloroplast [0,15 punts]

[0,3 punts] màxim total per aquest apartat

Balanç global del cicle metabòlic en el qual s'incorpora el carboni:



A partir d'aquest, si afegixen NADP o ADP i Pi també és correcte, i si parlen de 3 CO₂ i de glicerat o 3-fosfoglicerat en comptes de glucosa, també està bé.

[0,4 punt] màxim total per aquest apartat

OCIÓ B

Pregunta 3B

El juliol del 2014 el primer ministre britànic, David Cameron, alertava del greu perill que representen els bacteris multiresistents.

1. Aquestes són algunes de les frases que va pronunciar: [1 punt]

«La resistència als antibiòtics és actualment una amenaça real i preocupant, ja que els bacteris muten per esdevenir immunes als seus efectes. Aproximadament 25.000 persones moren cada any a Europa per infeccions causades per bacteris resistents als antibiòtics. Això no és una amenaça distant, és quelcom que passa ara mateix. Si no actuem, ens enfrontarem a un escenari en el qual els antibiòtics ja no funcionaran i tornarem als anys foscos de la medicina quan les infeccions i les ferides causaven la mort.»

Traducció feta a partir del text de la pàgina web
www.gov.uk/government/news



- a) Des del punt de vista evolutiu, és correcta la primera frase de Cameron, a partir de la qual es pot interpretar que els antibiòtics provoquen que els bacteris mutin? Justifiqueu la resposta.

Total: 0,7 punts, repartits de la manera següent:

Resposta model:

No, la causa de les mutacions que van fer els bacteris resistents a l'antibiòtic és l'atzar [0,1 punts]

i per tant són **preadaptatives**; els bacteris resistents ja existien abans de l'ús de l'antibiòtic (o bé: la mutació era anterior a l'ús de l'antibiòtic) [0,3 punts].

L'ús de l'antibiòtic **selecciona** els bacteris resistents [0,3 punts, només 0,1 si parla de selecció sense contextualitzar]

NOTA: S'ha demostrat o se sospita que alguns antibiòtics tenen efecte mutagen. Per tant, si algun alumne diu explícitament que l'antibiòtic té un efecte mutagen i fa que els bacteris augmentin la seva freqüència de mutacions: donar-li 0,2 punts. Si afegeix que l'antibiòtic augmentaria la freqüència de mutacions a l'atzar però no podria provocar una mutació dirigida, en aquest cas la que confereix la resistència, atorgar-li 0,3 punts.

Però si diu que l'antibiòtic ha provocat la mutació que confereix resistència, llavors 0 punts, ja que és erroni.

b) Cameron parla d'actuacions per a evitar l'amenaça de bacteris multiresistents. Indiqueu un parell d'actuacions possibles per a evitar que augmenti el nombre de bacteris multiresistents als antibiòtics.

Dues respostes de la següent llista: **0,3 punts**.

Si només en dóna una: 0,2 punts

- Evitar l'ús d'antibiòtics en malalties que no en requereixen/que no siguin bacterianes /que siguin virals.
- Augmentar les mesures higièniques/ prevenció de contagis/ salubritat...
- Evitar l'automedicació d'antibiòtics.
- Quan el metge prescriu antibiòtic prendre la dosi prescrita i sobretot durant tot el temps prescrit/no interrompre la presa d'antibiòtic abans del que el metge ha prescrit, encara que els símptomes de la malaltia desapareguin.
- Recerca de nous antibiòtics.
- Evitar l'ús o abús d'antibiòtics en animals.
- Evitar l'ús de gens de resistència a antibiòtics com a marcadors de bacteris en processos biotecnològics on es podrien usar altres tipus de marcadors.

Si l'alumne es limita a respostes genèriques del tipus: "no abusar dels antibiòtics", "no prendre antibiòtics", només **0,1 punts**.

2. El problema de la resistència als antibiòtics s'agreuja per la capacitat que tenen els bacteris de transferir gens horitzontalment, tal com es mostra en la vinyeta següent, que fa referència, d'una manera còmica, al mecanisme de conjugació bacteriana. [1 punt]



Va ser en una passejada per les cuines de l'Hospital on l'Albert fou abordat per un membre de la Resistència als Antibiòtics.

Font: Nick D. Kim. *PLoS Biol* (2007).

- a) Un alumne de batxillerat intenta explicar la conjugació a un company, però comet tres errades. Indiqueu quines són i justifiqueu la resposta en cada cas.

Explicació de l'alumne:

«Els gens de resistència als antibiòtics no solen ser al cromosoma que hi ha al nucli del bacteri sinó en plasmidis, petits DNA circulars. En la vinyeta veiem que el bacteri membre de la Resistència passa, per mitjà d'un virus, una còpia del plasmidi a l'Albert. Quan l'Albert adquireixi aquest gen, serà capaç de fabricar penicil·linasa, l'anticòs que degrada la penicil·lina.»

<p><i>Errada 1:</i> <i>El cromosoma és al nucli.</i></p>	<p><i>Justificació:</i> <i>Els bacteris no tenen nucli. O bé: els bacteris tenen nucleoide. O bé: el cromosoma és al citoplasma.</i> [0,2 punts si el raonament és correcte]</p>
<p><i>Errada 2:</i> <i>Passa a través d'un virus.</i></p>	<p><i>Justificació:</i> <i>La conjugació es fa a través d'un pont citoplasmàtic o pili/pèl/pilus sexual. O bé: si el DNA passés a través d'un virus seria transducció i no conjugació.</i> [0,2 punts si el raonament és correcte]</p>
<p><i>Errada 3:</i> <i>La penicil·linasa és un anticòs.</i></p>	<p><i>Justificació:</i> <i>La penicil·linasa és un enzim. O bé: els anticòssos no degraden penicil·lina. O bé: la funció dels anticòssos és unir-se a l'antigen, no a un antibiòtic. O bé: els bacteris no sintetitzen anticòssos.</i> [0,2 punts si el raonament és correcte]</p>

NOTA: El nom de l'enzim és beta-lactamasa i la seva activitat és penicil·linasa. Hem mantingut el nom de penicil·linasa perquè és més senzill. De totes maneres no és necessari saber el nom de l'enzim per detectar l'errada, ja que un anticòs no degrada penicil·lina.

Tot i això, si algun alumne indica com una de les errades que l'enzim no es diu penicil·linasa, sinó beta-lactamasa, caldrà atorgar-li els 0,2 punts corresponents.

- b) Un altre mecanisme de parasexualitat bacteriana és la transformació. Quin canvi caldria fer en la vinyeta per a representar-hi la transformació? Justifiqueu breument la resposta.

El bacteri membre de la resistència hauria d'estar mort.

o bé:

L'Albert hauria de recollir fragments de DNA del sòl.

*Per qualsevol resposta d'aquestes o similar: **0,4 punts**.*

*Si l'alumne es limita a explicar la transformació sense contextualitzar-la: **fins a 0,3 punts**, en funció de la qualitat de l'explicació.*

3. La taula següent mostra el nombre de grups d'antibiòtics descoberts cada quinquenni des del 1983:

Quinquenni	Nombre de grups d'antibiòtics descoberts
1983 - 1987	16
1988 - 1992	14
1993 - 1997	10
1998 - 2002	7
2003 - 2007	5
2008 - 2012	2

Font: Adaptació a partir de la pàgina web <http://www.science20.com>.

Representeu la informació de la taula amb un diagrama de barres. Quina tendència mostra el diagrama? Plantegeu dues hipòtesis per a explicar aquesta tendència. [1 punt]

Diagrama de barres:

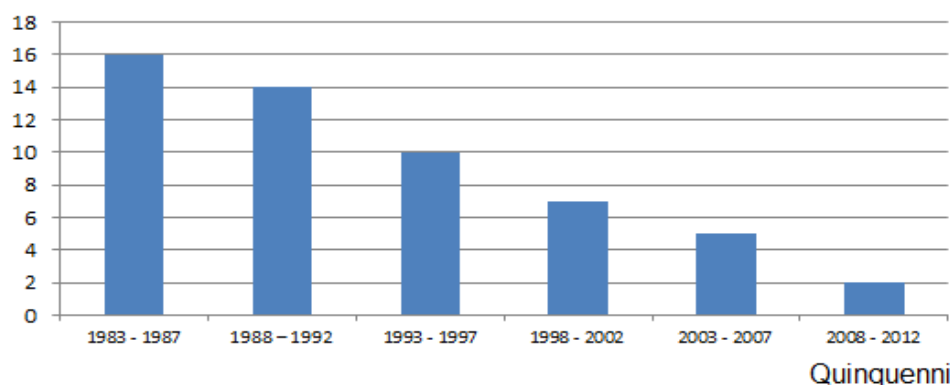
Per un gràfic similar a aquest: **0,4 punts**

Si l'alumne fa un gràfic que no sigui de barres, 0 punts, atès que es demana clarament.

Si l'alumne no indica que al gràfic es mostra el nombre de nous grups d'antibiòtics descoberts, ja sigui com a títol del gràfic, ja sigui a l'eix d'ordenades: restar 0,2 punts.

Si l'alumne no escriu "grups d'antibiòtics", sinó només "antibiòtics", restar 0,1.

Nombre de nous grups d'antibiòtics descoberts



No restar punts si:

- L'alumne no escriu la paraula "quinquenni" a l'eix d'abscisses, i el deixa només amb els anys escrits.
- L'alumne, en comptes de quinquenni, escriu temps o anys a l'eix d'abscisses.
- L'alumne fa les barres enganxades.
- L'alumne canvia els eixos.

NOTA: El quinquenni és la variable independent, i per tant ha d'anar a l'eix d'abscisses, mentre que el nombre de nous grups d'antibiòtics descoberts és la variable dependent, i per tant ha d'anar a l'eix

d'ordenades.

Normativament s'ha de fer sempre d'aquesta manera. Tanmateix, a l'article original d'on hem agafat la informació els eixos estaven canviats, la qual cosa és un error metodològic. En el cas concret d'aquesta pregunta, si els eixos estan canviats es puntuarà com a **0,2 punts** (en comptes dels 0,4 que corresponen a aquest subapartat).

Quina tendència mostra el diagrama?

A mesura que passen els anys o quinquennis, cada cop es descobreixen menys grups nous d'antibiòtics. **[0,2 punts]**

Hipòtesi 1:

Si n'hi ha una de la llista següent: **[0,2 punts]**.

(No és necessari que l'alumne comenci la frase amb "Potser")

- Dificultat tècnica de trobar/fabricar nous antibiòtics.
 - Inexistència de més grups d'antibiòtics a la natura.
 - Cost elevat en la fabricació o descoberta de nous antibiòtics.
 - Manca d'inversió econòmica, crisi.
 - Manca de personal.
 - Manca d'interès per part de la indústria farmacèutica, ja que un nou antibiòtic es reservaria només per als casos greus de multiresistència i les autoritats sanitàries impedirien usar-lo com a 1a i 2a elecció per evitar la selecció de bacteris resistents al nou antibiòtic. És per això que un nou tipus d'antibiòtic, tot i ser molt necessari, no generaria un gran volum de vendes.
- NOTA: De fet, aquest és el principal motiu, i és per això que Cameron intenta explicar la necessitat d'estimular amb fons públics la recerca de nous antibiòtics per part de la indústria farmacèutica.

Si l'alumne indica com a hipòtesi que no és necessari descobrir nous antibiòtics ja que els actuals ja funcionen prou bé, llavors **0 punts**, perquè demostra que no ha entès els apartats anteriors de la pregunta ni el problema de les resistències.

Per a qualsevol resposta que no estigui en aquesta llista, però que el corrector consideri una hipòtesi vàlida o coherent, s'han d'atorgar també els 0,2 punts.

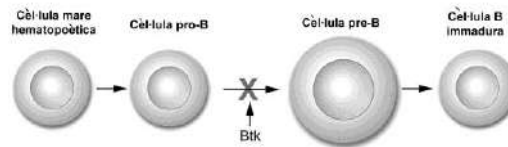
Hipòtesi 2:

Si n'hi ha una altra de la llista anterior: **[0,2 punts]**

Pregunta 4B

L'any 1952, el pediatre Ogden Bruton va identificar per primera vegada una síndrome d'immunodeficiència, coneguda actualment com a *malaltia de Bruton*.

Els afectats per aquesta malaltia tenen una alteració en el gen Btk que impedeix la maduració dels limfòcits B.



1. Aquesta malaltia del sistema immunitari se sol diagnosticar a partir dels sis mesos, quan aquestes criatures comencen a tenir moltes infeccions. [1 punt]

a) Com s'explica que la malaltia es detecti a partir dels sis mesos després del naixement i no abans?

[0,5 punts]

Resposta model

Durant els primers mesos no tenen símptomes perquè els nadons estan protegits pels **anticossos materns** [0,25 punts] que han travessat la placenta i/o bé a través de la llet materna. Quan aquests desapareixen és quan el nen comença a patir infeccions a causa de la **manca de limfòcits B**. [0,25 punts]

També es considerarà correcta si algun alumne diu que aquesta síndrome es pot detectar abans dels 6 mesos sobretot a nadons que no prenen la llet materna.

b) Un cop diagnosticada la malaltia, es deixen d'administrar les vacunes que formen part del pla de vacunació sistemàtic. Doneu una explicació de per què es deixen de vacunar aquestes criatures.

[0,5 punts]

Resposta model

Els limfòcits B són les cèl·lules responsables de la memòria immunològica. [0,25 punts]

Administrar vacunes a aquests nens malalts no té sentit perquè, en no tenir limfòcits B, no es podran formar els clons de limfòcits B de memòria específics per a aquells antígens de la vacuna. [0,25 punts]

- 2 La sida i la malaltia de Bruton són dos tipus d'immunodeficiència molt diferents. Anomeneu i expliqueu dues diferències entre la sida i la malaltia de Bruton. [1 punt]

Possibles respostes:

La **sida** és causada per un virus , mentre que la **malaltia de Bruton** està causada per la mutació d'un gen, és congènita.

La **sida** és causada per un virus i per tant es pot contagiar, mentre que la **malaltia de Bruton**, en tenir una causa genètica, no es contagia, es transmet genèticament.

La **sida** afecta els limfòcits T, mentre que la **malaltia de Bruton** afecta els limfòcits **B**.

NOTA: Cal valorar altres possibles respostes de forma individualitzada.

[0,5 punts cadascuna]

Cal explicar les diferències entre les dues malalties. En cas de respostes poc elaborades (p. ex.: la sida és infecciosa i l'altra no), no es donarà tota la puntuació (llavors, màxim 0,25 punts).