

## SÈRIE 1, PAUTES

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.

### Sèrie 1, Pregunta 1

En la novel·la *Battle surgeon* (1952), l'autor, Frank G. Slaughter, narra la situació següent:

Durant la Segona Guerra Mundial, un vaixell nord-americà de transport de tropes és atacat. El doctor Richard Winter, que ha de tractar centenars de soldats amb cremades greus, sap que l'exèrcit anglès utilitza un nou procediment i decideix assajar-lo. Amb aquest propòsit, divideix els soldats amb cremades en dos grups amb el mateix nombre de persones i els administra la mateixa quantitat de plasma, per evitar la deshidratació, i de morfina, per pal·liar el dolor. El primer grup és tractat mitjançant el procediment reglamentari, que consisteix a eliminar quirúrgicament els teixits cremats; el segon grup, en canvi, és tractat mitjançant el nou procediment, que consisteix a utilitzar antibiòtics.

1. Quin problema intenta resoldre el doctor Winter amb el seu assaig? Formuleu una hipòtesi possible.

[1 punt]

Problema [0,5 punts]	Un dels següents o similar - El nou procediment és més efectiu per tractar les cremades que el reglamentari? - Quin dels dos tractaments és més efectiu? - Quin dels dos tractaments provoca menys infeccions?
Hipòtesi [0,5 punts]	<i>Una de les següents</i> - Potser el nou procediment és més efectiu que el reglamentari. - Potser el nou procediment evita les infeccions. - Potser el nou procediment és menys efectiu que el reglamentari. - Potser els dos procediments són igualment efectius. <i>ATENCIÓ: No cal que inclogui el "potser". però ha de quedar clarament implícit en el redactat que es tracta d'una possibilitat.</i>

2. Per què el doctor Winter divideix els pacients en dos grups? Tret del tractament específic de les cremades (el reglamentari o el nou), cal que els altres factors, com la quantitat de morfina i de plasma, siguin iguals? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Sí, cal que siguin iguals.  
*[0,2 punts] per dir que SÍ*

Per comprovar l'eficàcia del nou tractament cal comparar-lo amb el reglamentari. El grup de pacients tractats amb el tractament reglamentari serveix com a **grup control**. Per assegurar-nos que les diferències entre els resultats dels dos grups siguin degudes només al tipus de tractament rebut, cal assegurar-se que els altres factors que puguin influir en els resultats siguin iguals.

*[0,8 punts] per una justificació raonable (aquesta que s'inclou és un model)*

*TOTAL pregunta 1: [1 punt]*

3. Amb el tractament reglamentari es desenvolupen crostes a les zones cremades, sota les quals sovint s'acumula pus. El pus és format per les restes dels bacteris infecciosos i dels leucòcits que els combaten. [1 punt]

a) Quins tipus concrets de leucòcits es troben en el pus? Justifiqueu la resposta.

El pus contindrà **neutròfils** i **macròfags**, perquè són aquests leucòcits els que combaten els bacteris.

Puntuació

Anomenen els neutròfils	0,15 punts
Anomenen els macròfags	0,15 punts
Ho justifiquen correctament	0,2 punts
Si només diuen fagòcits, llavors (+ el que correspongui per la justificació)	0,1 punts

*Nota màxima apartat a): [0,5 punts]*

b) Expliqueu el mecanisme pel qual aquests leucòcits eliminen els bacteris.

Aquests leucòcits eliminen els bacteris mitjançant la **fagocitosi** [0,2 punts pel nom], consistent en englobar els bacteris dins un vacúol digestiu i matar-los i digerir-los gràcies als enzims dels lisosomes. [0,3 punts per la justificació].

*Nota màxima apartat b): [0,5 punts]*

## **Sèrie 1, Pregunta 2**

El VIH (virus de la immunodeficiència humana), causant de la sida, va ser aïllat per primera vegada el 1983 per l'equip de Luc Montagnier a l'Institut Pasteur de París.

1. En un text de divulgació sobre el VIH podem llegir la informació següent:

Aquest virus és format per una càpside, a dins la qual es troba el genoma del virus, constituït per RNA, i diversos enzims específics, entre els quals hi ha la transcriptasa inversa.

Expliqueu quina és la funció de la transcriptasa inversa. Es podria reproduir el VIH sense l'acció d'aquest enzim? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

*Sense aquest enzim NO es podria reproduir. [0,2 punts per dir que NO]*

*La funció de la transcriptasa inversa és sintetitzar una molècula de DNA a partir de la informació del RNA. Per tant, sense aquest enzim no es podria reproduir, atès que la cèl·lula hoste no té cap enzim que pugui copiar una cadena de RNA en una altre cadena de RNA. En canvi, sí té polimerasa de RNA, que transcriu el DNA en cadenes de RNA. [0,8 punts] per la justificació raonada (aquesta és un model)*

*TOTAL pregunta 1: [1 punt]*

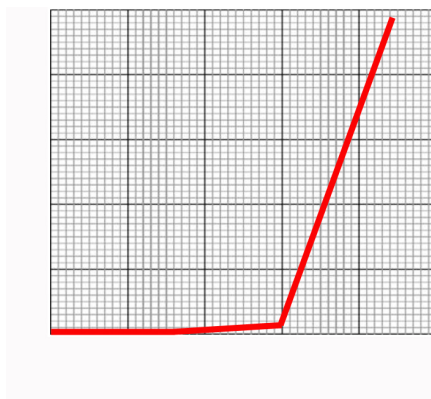
2. En un experiment realitzat *in vitro*, un equip de recerca va simular la infecció de limfòcits humans per VIH. Van posar en un tub d'assaig un nombre suficient de limfòcits humans en un medi nutritiu, al qual van afegir una quantitat adequada de virions de VIH. Van esperar una estona que es produís la infecció i després van canviar el medi de cultiu per tal d'eliminar tots els virus que no haguessin penetrat dins de cap cèl·lula hoste. A partir d'aquest moment, a intervals de temps regulars, van anar recollint mostres del medi i van quantificar el nombre de virions que hi trobaven. El resultat que van obtenir es mostra en la taula següent:

[1 punt]

<i>Temps (en hores)</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Número de virions</i>	0	0	0	0	0	1000	2000	3000	4000	8000	20.000	40.000	80.000

a) Elaboreu una gràfica que relacioni el nombre de virions amb el temps des de l'inici de la infecció.

*Número de virions*



*Temps en hores*

*Ha de sortir una gràfica d'aquest estil*

Puntuació:

0,15 punts eix ordenades correcte

0,15 punts eix abcises correcte

0,2 punts pel gràfic

*PUNTUACIÓ total subpregunta a): 0,5 punts*

**b)** Expliqueu els canvis que s'observen en la gràfica i relacioneu-los amb les diferents fases del cicle de replicació d'aquest virus.

La part plana de la gràfica correspon a la fase de latència, en què el material genètic del virus, un cop passat a DNA –retrotranscrit seria la paraula correcte, però potser no cal que la posin textualment–, s'integra al genoma de la cèl·lula hoste. És l'anomenada **fase de latència**. En canvi, la resta de la gràfica correspon a la **fase de producció de nous virions** (o virus), quan a partir del DNA víric se sintetitza RNA víric, el qual s'encapsula en la càpsida. Un cop s'ha produït l'acoblament dels virions, la cèl·lula lisa i s'alliberen les noves partícules víriques (els virions que diu l'enunciat, formats pel RNA víric i la càpsida). És a partir d'aquest moment quan es van acumulant ràpidament partícules víriques al medi de cultiu.

***ATENCIÓ:** No cal que diguin explícitament el nom de les fases, però han d'estar explicades.*

***PUNTUACIÓ:** 0,5 punts*

**OPCIÓ A**  
**Sèrie 1, Pregunta 3A**

El marciment vascular del tomàquet és una patologia provocada per algunes variants del fong *Fusarium oxysporum*. Una empresa que vol produir derivats del tomàquet demana als enginyers agrònoms si és possible obtenir una varietat de tomaqueres que sigui resistent al fong i que produeixi tomàquets de mida grossa.

Per a obtenir-la, els enginyers disposen de dues varietats de tomaquera: una és resistent al fong i produeix tomàquets petits, i l'altra hi és sensible i produeix tomàquets grans. Totes dues varietats són línies pures i cada caràcter és regulat per una parella d'allels.

1. Per iniciar la recerca, es duen a terme una sèrie d'encreuaments entre les dues varietats de tomaqueres. En la primera generació filial, el 100 % de les tomaqueres obtingudes són resistents al fong i produeixen tomàquets petits.

Escriviu els genotips i els fenotips de la generació paterna i de la primera generació filial i justifiqueu el patró d'herència. Indiqueu clarament la simbologia utilitzada per a cadascun dels allels. [1 punt]

Simbologia:

$\left\{ \begin{array}{l} R: \text{resistent al } Fusarium \\ r: \text{sensible al } Fusarium \end{array} \right.$        $\left\{ \begin{array}{l} T: \text{tomàquets petits} \\ t: \text{tomàquets grans} \end{array} \right.$

*S'admetrà qualsevol lletra que no generi ambigüitats.*

*La nomenclatura pot ser MAJÚSCULA > minúscula; LLETRA<sup>+</sup> > LLETRA<sup>-</sup>*

*[0,2 punts]*

Genotips de la generació paterna i els seus corresponents fenotips:

Genotips	Fenotips
R R T T	Resistent, tomàquets petits
r r t t	Sensible, tomàquets grans
<i>[0,15 punts]</i>	<i>[0,15 punts]</i>

Genotip primera generació filial i el seu corresponent fenotip:

Genotip	Fenotip
R r T t	Resistent, tomàquets petits
<i>[0,15 punts]</i>	<i>[0,15 punts]</i>

Patró d'herència i justificació:

Es tracta d'un cas de dihibridisme amb herència dominat ja que el 100% dels individus de la F<sub>1</sub>, comparteixen el mateix fenotip entre sí i amb un dels dos progenitors.

*[0,2 punts]*

*TOTAL Pregunta 1: 0,2 + 0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,2 = [1 punt]*



2. L'autofecundació dels individus de la primera generació filial origina una segona generació filial amb els resultats següents:

Resultats F <sub>2</sub>	Resistents	Sensibles
Tomàquets petits	3841	1261
Tomàquets grans	1233	415

Calculeu la proporció en què apareixen els diferents fenotips. [1 punt]

*Càlcul de les proporcions:*

Resistents i tomàquets petits:  $3841/415 = 9,25$  (aproximadament 9)

Resistents i tomàquets grans:  $1233/415 = 2,97$  (aproximadament 3)

Sensibles i tomàquets petits:  $1261/415 = 3,03$  (aproximadament 3)

Sensibles i tomàquets grans:  $415/415 = 1$

*També és possible calcular-les dividint el nombre d'individus de cada fenotip entre el nombre total d'individus:*

Resistents i tomàquets petits:  $3841/6750 = 0,5690$  (aproximadament 56,25%)

Resistents i tomàquets grans:  $1233/6750 = 0,1826$  (aproximadament 18,75%)

Sensibles i tomàquets petits:  $1261/6750 = 0,1868$  (aproximadament 18,75%)

Sensibles i tomàquets grans:  $415/6750 = 0,6148$  (aproximadament 6,25%)

*[0,25 punts] per cada proporció correcta, sense tenir en compte quin dels dos sistemes han utilitzat er calcular-les, però el sistema de càlcul ha d'estar reflectit (per evitar que s'hagi copiat)*

3. Feu una taula amb els genotips derivats d'aquest encreuament i expliqueu per què, a partir d'aquests genotips, s'obtenen aquestes proporcions fenotípiques. [1 punt]

	RT	Rt	rT	rt
RT	RRTT	RRTt	RrTT	RrTt
Rt	RRTt	RRtt	RrTt	Rrtt
rT	RrTT	RrTt	rrTT	rrTt
rt	RrTt	Rrtt	rrTt	rrtt

Resistents i tomàquets petits: RRTT, RRTt, RrTT, RrTt, RRTt, RrTt, RrTT, RrTt, Rr Tt = 9/16

Resistents i tomàquets grans: RRtt, Rrtt, Rrtt = 3/16

Sensibles i tomàquets petits: rrTT, rrTt, rrTt = 3/16

Sensibles i tomàquets grans: rrtt = 1/16

Tal com s'aprecia a la taula de Punnett, les proporcions fenotípiques esperades s'ajusten a les obtingudes.

Puntuació

[0,4 punts] per fer la taula de Punnet correctament

[0,3 punts] per calcular correctament les freqüències fenotípiques esperades

[0,3 punts] per relacionar les freqüències fenotípiques esperades amb les obtingudes a partir de les dades de l'experiment

TOTAL pregunta 3 = [1 punt]

### Sèrie 1, Pregunta 4A

La neòtia (*Neottia nidus-avis*) és una curiosa espècie d'orquídia que viu als boscos caducifolis i als alzinars humits de Catalunya.



1. La neòtia és de color bru durant tot el seu cicle vital perquè no té clorofil·la ni cap altre pigment fotosintètic. Obté la matèria orgànica d'un fong del sòl al qual estan unides les arrels. En la taula següent, indiqueu amb un SÍ o un NO quines de les vies metabòliques següents estan actives o, al contrari, no estan actives en la neòtia. Justifiqueu la resposta. [1 punt]

<i>Via metabòlica</i>	<i>Activa a la neòtia</i>	<i>Justificació</i>
Glucòlisi	<b>SI</b>	Com qualsevol organisme consumidor d'oxigen, la neòtia degrada els combustibles metabòlics mitjançant vies catabòliques oxidatives. Aquestes vies s'inicien amb la <b>glucòlisi</b> .
Cicle de Calvin	<b>NO</b>	La neòtia no posseeix pigments fotosintètics i, per tant, no pot realitzar la fase fosca de la fotosíntesi (fixació de CO <sub>2</sub> atmosfèric). No realitza, doncs, el <b>cicle de Calvin</b> .
Cicle de Krebs	<b>SI</b>	El <b>cicle de Krebs</b> també forma part de les vies catabòliques oxidatives.
Fosforilació oxidativa	<b>SI</b>	La <b>fosforilació oxidativa</b> correspon a la darrera part de les vies catabòliques oxidatives.
Fotofosforilació	<b>NO</b>	La neòtia no posseeix pigments fotosintètics i, per tant, no pot realitzar la fase lluminosa de la fotosíntesi (captar llum per produir ATP i poder reductor). No realitza, doncs, la <b>fotofosforilació</b> .

Puntuació: [0,2 punts] per cada via, repartits segons:

- [0,05 punts] per dir SÍ o NO

- [1,15 punts] per la justificació correcta (les que es mostren són models)

*TOTAL pregunta 1 = [1 punt]*

2. La neòtia extreu tots els seus nutrients d'un fong del sòl, el qual en surt clarament perjudicat. Aquest fong, d'altra banda, viu associat a arrels d'arbres amb les quals intercanvia substàncies: el fong cedeix sals minerals del sòl a l'arbre, i l'arbre proporciona nutrients orgànics al fong. [1 punt]

a) Quin tipus de relació s'estableix entre aquestes espècies? Completeu la taula següent, enumerant els dos tipus de relació i justificant-ne la resposta.

	<i>Tipus de relació</i>	<i>Justificació</i>
Relació entre la neòtia i el fong	Parasitisme	La neòtia es limita a prendre els nutrients al fong i el perjudica sense matar-lo.
Relació entre el fong i l'arbre	Mutualisme	El fong capta sals minerals del sòl i en dóna una part a l'arbre i aquest dóna al fong part del nutrients orgànics que produeix en el procés fotosintètic. Ambdues espècies en resulten beneficiades.

ATENCIÓ:

A la segona fila del quadre caldria acceptar també com a resposta vàlida la **simbiosi** ja que, tot i que no cal que els alumnes ho sàpiguen, és la relació real entre els arbres i moltes de les espècies de fongs que viuen associades a les seves arrels. La justificació és la mateixa amb l'afegit que ambdues espècies no poden viure separades.

Puntuació: [0,3 punts] per cada relació ben contestada, repartits segons:

- [0,1 punt] pel nom de la relació
- [0,2 punts] per la justificació correcte (les que es mostren són models)

TOTAL subpregunta a) = [0,6 punts]

b) Dins la cadena tròfica del bosc mediterrani, creieu que la neòtia ha de ser considerada com un productor, tal com ho són les alzines i d'altres plantes? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

No es pot considerar a la neòtia un organisme productor ja que no sintetitza matèria orgànica a partir de nutrients inorgànics del medi. Capta els nutrients orgànics ja sintetitzats a partir del fong del sòl que parasita.

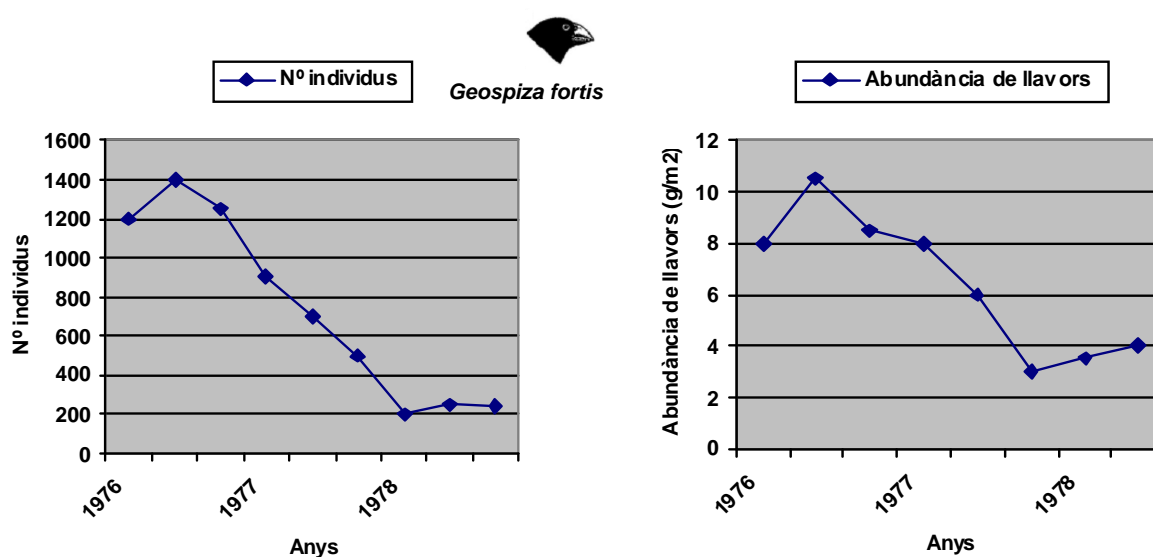
TOTAL subpregunta b) = [0,4 punts]

**SÈRIE B**  
**Sèrie 1, Pregunta 3B**

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

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

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



Resposta model:

Hi ha una clara correlació entre l'abundància de llavors i el nombre d'individus de la població (0,1 punt). A mesura que la disponibilitat de llavors es redueix també ho fa la població de pinsans (0,2 punts). Un cop la sequera acaba i comença a augmentar la quantitat de llavors també ho fa el nombre de pinsans (0,2 punts).

Total: [0,5 punts]

*ATENCIÓ: és molt possible que aquests tres ítems surtin barrejats; es considerarà igualment vàlid. L'important es que surtin aquests conceptes.*

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

Els pinsans són consumidors primaris ja que s'alimenten de llavors que produeixen els vegetals (0,2 punts). Pertànyer a aquest nivell tròfic implica una dependència directa dels recursos vegetals, fet que explica que els canvis en ambdós paràmetres (abundància de llavors i nombre de pinsans) siguin pràcticament simultanis (0,3 punts)

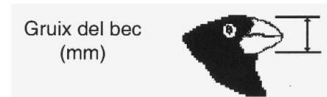
*Total subapartat b) = 0, 5 punts.*

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

En un article de divulgació sobre aquesta recerca podem llegir la frase següent:

«Peter i Rosemary Grant no van fer res més que ser testimonis amb els seus propis ulls de la teoria de l'evolució.»

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



**NOTA:** *En aquesta pregunta, la resposta correcta que més probablement cal esperar és en termes neodarwinistes tal com mostra el primer paràgraf. De tota manera, tractant-se de pinsans de les illes Galàpagos és possible que hi hagi alumnes que responguin fent referència als postulats de Darwin, com és el cas del segon paràgraf. Tant un tipus de resposta com l'altra s'acceptaran com a correctes.*

Resposta model:

La població de pinsans de l'illot Daphne era diversa com a resultat de les mutacions preadaptatives i del procés de recombinació genètica. El procés de selecció natural afavoreix als individus amb caràcters més adequats a les condicions regnants. En aquest cas, la manca de llavors petites a causa de la sequera, afavoreix als pinsans amb becs més grans, ja que els permetien alimentar-se de les llavors més grans. D'aquesta manera, la majoria d'individus de bec petit morien abans de reproduir-se i, en canvi, els pinsans amb un bec més gran es reproduïen amb més facilitat per estar millor nodrits, transmetent a la seva descendència aquest caràcter. Així, els pinsans de la generació següent tenien el bec una mica més gran que els de les generacions anteriors tal com van poder constatar els Grant.

Darwin basava la seva teoria en la lluita per la supervivència dels éssers vius. En aquest cas, davant de la sequera i l'escassetat de llavors que provoca, els pinsans competeixen entre ells per l'aliment. Darwin afirmava que, en el context de la lluita per la supervivència, el procés de selecció natural afavoria als individus amb caràcters més adequats a les condicions regnants. En aquest cas, la manca de llavors petites afavoreix als pinsans amb becs més grans que els permetien alimentar-se de les llavors més grans. Finalment, Darwin afirmava que els caràcters dels individus supervivents es transmetien a la descendència. En aquest cas, la majoria d'individus de bec petit morien abans de reproduir-se i, en canvi, els pinsans amb un bec més gran es reproduïen amb més facilitat per estar millor nodrits. Així, els pinsans de la generació següent tenien el bec una mica més gran que els de les generacions anteriors tal com van poder constatar els Grant.

[1 punt]

3. A l'arxipèlag de les Galápagos viuen actualment catorze espècies diferents de pinsans, distribuïdes per diverses illes. Charles Darwin va deduir que les diferents espècies de pinsans d'aquestes illes s'havien originat a partir d'individus d'una única espècie que habita les regions continentals d'Àmerica del Sud. Com s'anomena aquest procés? Quines en són les causes? [1 punt]

Resposta model:

Aquest procés s'anomena radiació adaptativa o evolució divergent o especiació (0,3 punts). Es produeix quan un conjunt d'individus d'una determinada espècie colonitzen un territori divers i formen poblacions aïllades en diferents zones. Amb el pas del temps i fruit de l'acció de la deriva genètica, si la població inicial és petita i, especialment, de la selecció natural que actua de forma diferent en cada cas, les dues poblacions acaben sent tan diferents que ja no es poden encreuar entre elles. En aquell moment, s'originen espècies diferents. (0,7 punts)

[1 punt]



## Sèrie 1, Pregunta 4B

### Exercici 4

Recentment, diverses marques de productes lactis han començat a comercialitzar llet sense lactosa.



1. La lactosa és un dels components principals de la llet natural. Es degrada per l'acció d'un enzim digestiu anomenat *lactasa*.

[1 punt]

a) A quin grup de biomolècules orgàniques pertany la lactosa? Per quins monòmers està formada? Quin tipus d'enllaç uneix aquests monòmers?

<i>Grup de biomolècules orgàniques al qual pertany la lactosa</i>	Pertany al grup dels hidrats de carboni o glúcids.
<i>Monòmers que la formen</i>	Està formada per dos monosacàrids (glucosa i galactosa) <i>NOTA: No demanem explícitament que especifiquin els seus noms.</i>
<i>Tipus d'enllaç que els uneix</i>	Estan units per un enllaç glicosídic. També és vàlid glucosídic, O-glicosílic i O-glucosídic

[0,2 punts] per cada resposta correcte

TOTAL subpregunta a) = 0,6 punts

b) Al bric de la llet sense lactosa podem llegir l'advertiment següent:

«No apta per a persones amb al·lèrgia a les proteïnes de vaca.»

Per què les persones amb aquest tipus d'al·lèrgia no poden beure aquesta llet?

Perquè la llet ha rebut un tractament que n'ha eliminat la lactosa però no ha alterat el seu contingut proteic.

[0,4 punts]

2. La intolerància a la lactosa és deguda a un dèficit total o parcial de lactasa, un enzim que la digereix a l'intestí prim. Si el sistema digestiu d'una persona no produeix aquest enzim, la lactosa arriba intacta a l'intestí gros, on és degradada **anaeròbicament** pels bacteris de la microbiota intestinal, els quals la transformen en molècules de glucosa. Quina via metabòlica utilitzen aquests bacteris per a degradar la glucosa? Escriviu el balanç global d'un exemple concret d'aquesta via metabòlica. [1 punt]

La lactosa es degradada per fermentacions, ja que en condicions d'anaerobiosi no pot ser degradada per cap altra via metabòlica. Una possible via (de fet una de les més habituals en aquest cas) és la fermentació làctica. 0,5 punts

El balanç global de la qual és: (0,5 punts)



ATENCIÓ:

*També cal acceptar com a respostes correctes els balanços d'altres fermentacions:*

- Fermentació alcohòlica:



- Fermentació butírica:



*Únicament com a curiositat, l'hidrogen que es genera en aquest darrer cas és el que es detecta en una de les proves actualment més utilitzades per diagnosticar la intolerància a la lactosa (prova de l'hidrogen espirat)*

*TOTAL pregunta 1 = 1 punt*