

Proves d'accés a la universitat

Biologia

Sèrie 1

Qualificació					TR	
Bloc 1	Exercici _	1				
		2				
		3				
	Exercici _	1				
		2				
		3				
Bloc 2	Exercici _	1				
		2				
	Exercici _	1				
		2				
Suma de notes parcials						
Qualificació final						

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

La prova consisteix a fer quatre exercicis. Heu d'escollir DOS exercicis del bloc 1 (exercicis 1, 2, 3) i DOS exercicis del bloc 2 (exercicis 4, 5, 6). Cada exercici del bloc 1 val 3 punts; cada exercici del bloc 2 val 2 punts.

BLOC 1

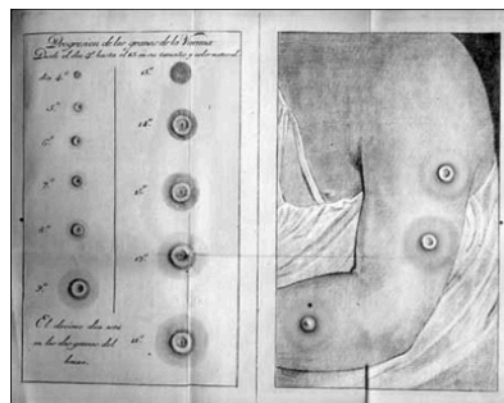
Exercici 1

A principis del segle XIX, tots els intents de portar la vacuna de la verola a Amèrica havien fracassat. El viatge era massa llarg i arribava inservible. El metge Francesc Xavier Balmis va fer una proposta sorprenent: traslladar la vacuna inoculada en persones. El 30 de novembre de 1803 la corbeta *María Pita* va partir de la Corunya amb 22 nens procedents d'orfenats. Eren els «nens vacunífers» de la Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna (1803-1806).

1. El procediment va consistir a anar inoculant esglaonadament la vacuna d'un nen a un altre fins al final del viatge. Al primer nen de la cadena li havia estat inoculat el contingut de les vesícules que desenvolupen les vaques que tenen la malaltia de la verola. Aquesta malaltia de les vaques, quan afectava els humans només ocasionava unes quantes vesícules. No feia perillar la vida i proporcionava protecció contra la verola humana.

Redacteu un text similar al del paràgraf anterior fent servir els cinc termes següents: *antígens*, *anticossos*, *immunització*, *virus de la verola de les vaques* i *virus de la verola humana*.

[1 punt]



Làmines de Francesc Xavier Balmis en què es veuen les vesícules de pus produïdes per la vacuna.

FONT: <https://culturacientifica.com/2014/02/24/el-caso-de-los-ninos-vacuniferos>.

2. Al cap de vuit dies de la inoculació del contingut de les vesícules, al primer nen vacunat li van aparèixer unes vesícules plenes de virus que van servir per a vacunar el nen següent, i així, successivament.

[1 punt]

- a) En relació amb la resposta immunitària dels nens als quals s'injectava el líquid de les vesícules, completeu la taula següent:

<i>Tipus d'immunització: activa</i> ☐ / <i>passiva</i> ☐
<i>Justificació:</i>

- b) En relació amb la procedència dels antígens, completeu la taula següent:

<i>Tipus d'immunització: natural</i> ☐ / <i>artificial</i> ☐
<i>Justificació:</i>

3. A l'hora de seleccionar els nens, Balmis va imposar la condició que no podien haver patit la verola ni haver estat vacunats prèviament. Des del punt de vista de la resposta immunitària primària o secundària, hauria funcionat la transmissió de la vacuna si no s'hagués complert aquesta condició en algun dels nens? Justifiqueu la resposta fent referència a aquests dos tipus de resposta immunitària.

[1 punt]

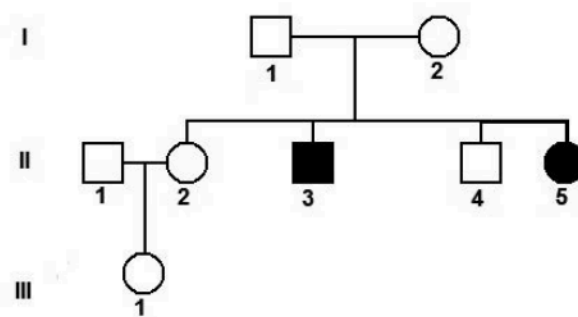
Exercici 2

La síndrome de Werner és una malaltia genètica que es caracteritza per un envelliment prematur. Les persones amb aquesta síndrome manifesten els primers símptomes d'envelliment entre els 20 i els 30 anys. La principal causa de la síndrome de Werner és una mutació en el gen *WRN*, que codifica una proteïna que participa en la replicació, reparació i recombinació del DNA.

1. L'arbre genealògic següent és d'una família en la qual l'home II-3 i la dona II-5 tenen la síndrome de Werner. A més, sabem que l'home II-1 no té l'allel que causa la síndrome de Werner.

A partir de la informació de l'arbre genealògic digueu i justifiqueu si l'allel que produeix la síndrome de Werner és dominant o recessiu i si aquest gen és autosòmic o lligat al sexe.

[1 punt]



L'allel que produeix la síndrome de Werner és (marqueu amb una creu l'opció escollida):
Dominant ☐ / Recessiu ☐

Justificació:

El gen de la síndrome de Werner és (marqueu amb una creu l'opció escollida):
Autosòmic ☐ / Lligat al sexe ☐

Justificació:

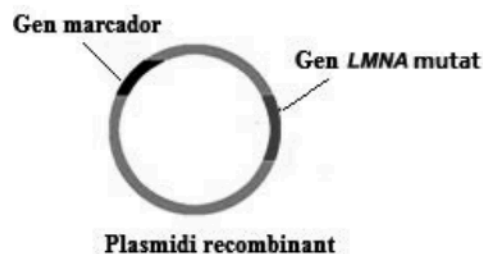
2. Escriviu el genotip o genotips possibles de totes les persones de l'arbre genealògic de la pregunta 1. Indiqueu clarament la simbologia que feu servir per a cadascun dels al·lels.
[1 punt]

Simbologia:

Genotips:

<i>I-1</i>	<i>I-2</i>			
<i>II-1</i>	<i>II-2</i>	<i>II-3</i>	<i>II-4</i>	<i>II-5</i>
<i>III-1</i>				

3. La progèria o malaltia de Hutchinson-Gilford també causa envelliment prematur. Els nens i nenes que tenen aquesta malaltia genètica, que és autosòmica i dominant, comencen a manifestar els primers símptomes d'envelliment entre els 18 i els 24 mesos d'edat. La causa és una mutació puntual en el gen *LMNA* que dona lloc a una proteïna anòmala, la progerina.

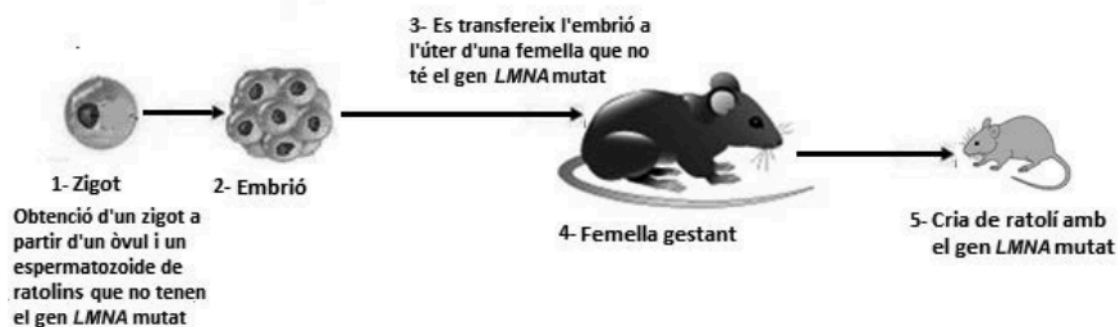


Per a investigar els efectes de la progerina en els teixits i òrgans, s'utilitzen ratolins modificats genèticament. Aquests ratolins, que tenen el gen *LMNA* mutat a les cèl·lules de tots els teixits, manifesten un envelliment prematur semblant al de les persones amb la malaltia de Hutchinson-Gilford.

[1 punt]

- a) El procés d'obtenció d'aquests ratolins inclou la construcció d'un plasmidi recombinant. Expliqueu els passos que cal fer i les biomolècules que cal utilitzar per a obtenir aquest plasmidi recombinant.

- b) L'esquema següent mostra algunes de les fases del procés seguit per a obtenir ratolins modificats genèticament.



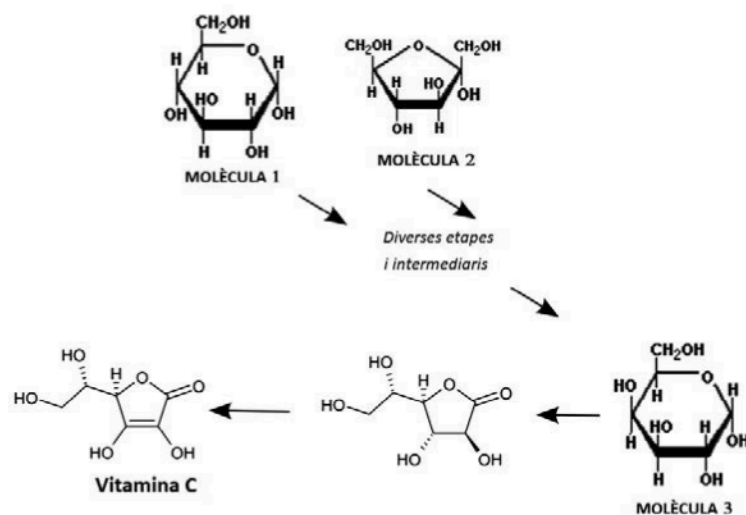
En quina de les fases hem d'injectar el plasmidi recombinant per a obtenir ratolins amb el gen *LMNA* mutat a totes les cèl·lules dels seus teixits? Justifiqueu la resposta.

Número de la fase (segons l'esquema anterior)	Injecció del plasmidi recombinant al nucli...	Obtenim un ratolí amb el gen <i>LMNA</i> mutat a tots els teixits?
1	...del zigot	Sí ☐ No ☐ Justificació:
2	...d'una cèl·lula de l'embrió	Sí ☐ No ☐ Justificació:
4	...d'una cèl·lula de la glàndula mamària de la femella gestant	Sí ☐ No ☐ Justificació:

Exercici 3

La vitamina C és un nutrient essencial. Les seves funcions a l'organisme són variades: actua com a coenzim de diversos enzims i en la síntesi d'alguns neurotransmissors.

1. Els primats no podem sintetitzar vitamina C i, per tant, l'obtenim de la ingesta de fruites i verdures. L'esquema següent mostra la via de síntesi de vitamina C que els vegetals poden fabricar a partir de diversos precursors.



A partir de l'esquema completeu la taula següent:

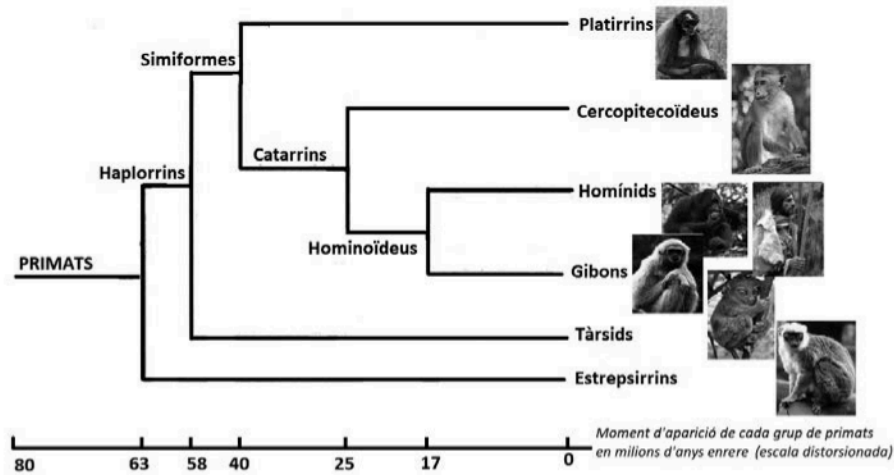
[1 punt]

Nom de la molècula 1:
Nom de la molècula 2:
Nom de la molècula 3:
A quin grup de principis immediats o biomolècules pertanyen les molècules 1, 2 i 3? Raoneu la resposta tenint en compte els grups funcionals d'aquestes molècules.

2. La majoria dels animals poden sintetitzar vitamina C. Els primats, però, no podem a causa d'una mutació en el gen que codifica l'L-gulonolactona oxidasa. Aquest enzim catalitza el darrer pas en la síntesi de vitamina C.

[1 punt]

- a) Hi ha, però, un grup de primats, els estrepsirrins, que sí que poden sintetitzar vitamina C. A partir de l'observació de l'arbre evolutiu dels primats següent, digueu quan es devia produir la mutació en el gen que codifica l'L-gulonolactona oxidasa. Raoneu la resposta.



- b) Els primats tenim una dieta rica en fruites, que contenen abundant vitamina C. Les anàlisis genètiques dels haplorrins demostren que tots procedeixen d'una sola població que en algun moment va ser molt reduïda. Considerant la informació anterior, anomenau i expliqueu el mecanisme evolutiu que ha fet que tots els primats haplorrins tinguem aquesta mutació que ni ens beneficia ni ens perjudica.

3. Des del segle XX sabem que la manca de vitamina C provoca una malaltia anomenada *escorbut*. Antigament, molts mariners, que passaven els llargs períodes de navegació sense ingerir fruita, patien aquesta malaltia de causa llavors desconeguda.

El maig del 1747, després de 8 setmanes de navegació a bord de l'*HMS Salisbury*, el metge James Lind va realitzar el que es considera el primer assaig clínic de la història. Va dividir els 12 mariners malalts d'escorbut en 6 parelles i a cada una d'elles els va donar un suplement diferent a banda de la seva dieta habitual: sidra, elixir vitriòlic (àcid sulfúric diluït), vinagre, aigua de mar, dues taronges i una llimona o un brou purgatiu.

Només els dos mariners que van afegir les dues taronges i la llimona a la seva dieta habitual van millorar.

Contesteu les preguntes següents sobre el disseny de l'experiment fet per James Lind.

[1 punt]



FONT: Wikimedia Commons.

Quina era la seva hipòtesi?

Quina és la variable independent de l'experiment?

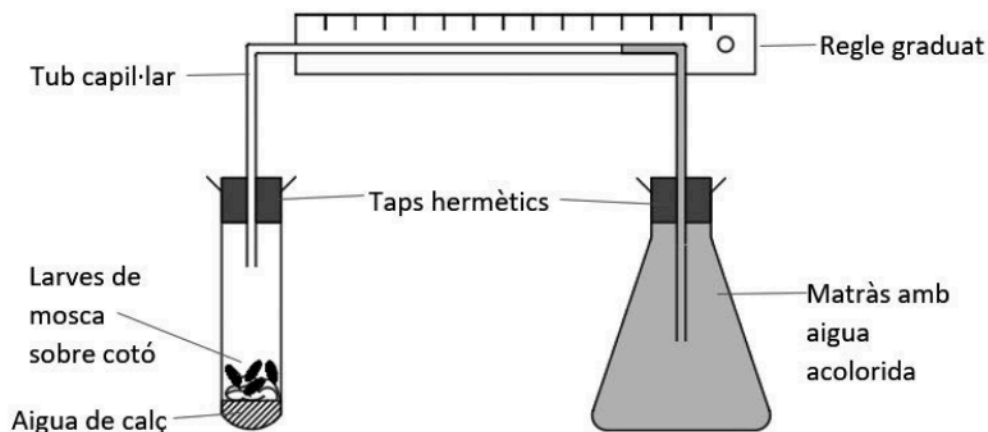
Quina és la variable dependent de l'experiment?

Indiqueu DUES errades en el disseny de l'experiment de Lind.

BLOC 2

Exercici 4

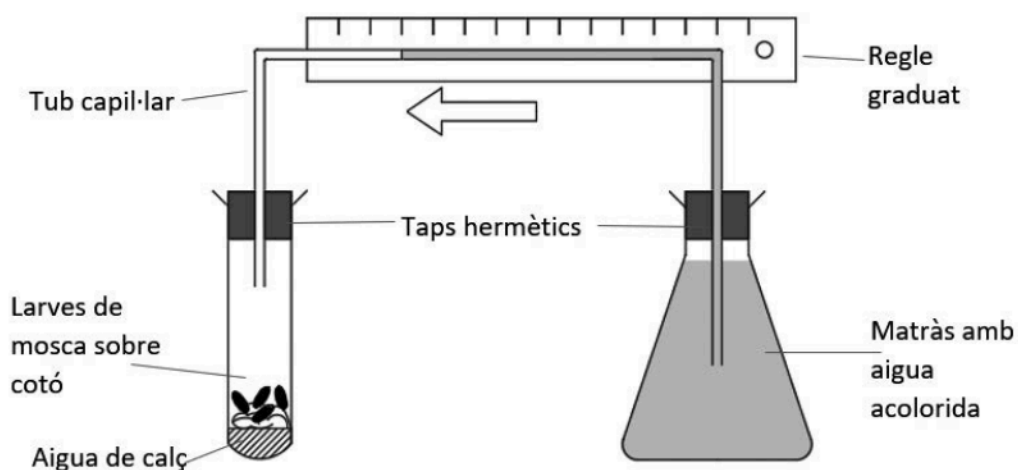
En unes pràctiques en un centre de batxillerat es planteja l'experiment següent, relacionat amb el metabolisme.



FONT: Esquema adaptat de *Biology, Chemistry and Physics*. Regne Unit: Pearson, 2017.

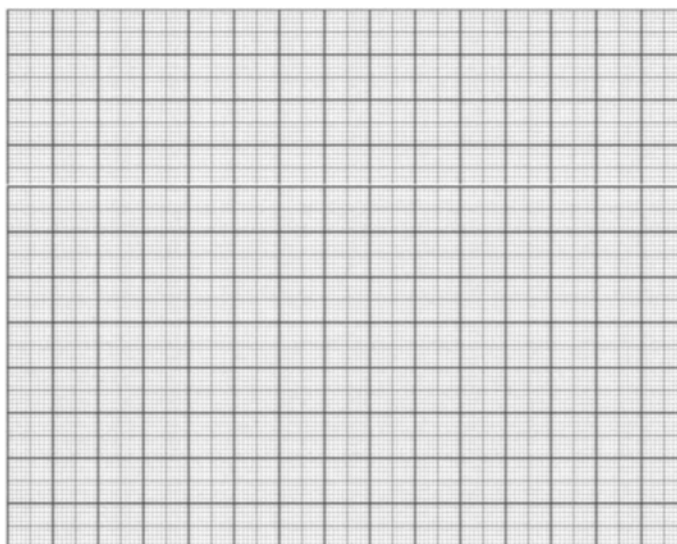
- Primer, al fons del tub d'assaig hi posem aigua de calç, un compost que reté el diòxid de carboni sense incrementar-ne el volum.
- Després hi posem larves de mosca a sobre d'un cotó per evitar que aquests organismes toquin l'aigua de calç.
- Finalment, col·loquem un tap hermètic amb un tub capil·lar connectat a un matràs ple d'aigua tenyida amb un colorant. El muntatge queda tancat: no hi pot entrar ni sortir-ne cap gas.

Deixem passar una estona i observem que l'aigua acolorida s'ha desplaçat per l'interior del tub capil·lar.



1. L'aigua acolorida es desplaça per l'interior del tub capillar des del matràs cap al tub d'assaig a causa de la disminució de la pressió dels gasos que hi ha a l'interior del tub d'assaig. [1 punt]
- a) La taula següent mostra les diferents mesures obtingudes durant l'experiment. Representeu els resultats en un gràfic.

<i>Temps (en hores)</i>	<i>Distància recorreguda dins el capillar (en mm)</i>
0	0
1	8
2	15
3	21
4	26



- b) Responen a les preguntes següents:

Quin procés metabòlic fan les larves de mosca que provoca un canvi en la composició dels gasos de dins del muntatge?

Justifiqueu la disminució de la pressió dels gasos que hi ha a l'interior del tub d'assaig.

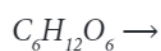
2. Es proposa repetir l'experiment, però canviant les larves de mosca per llevats de l'espècie *Saccharomyces cerevisiae*, uns microorganismes anaerobis facultatius que es fan servir en l'elaboració del pa, el vi i la cervesa.

En aquest altre experiment, també observariem el desplaçament de l'aigua acolorida per l'interior del tub capillar, des del matràs cap al tub d'assaig? Per respondre a la pregunta empleneu la taula següent amb el nom del procés metabòlic que duran a terme els llevats, la reacció global d'aquest procés, i el resultat esperat i la justificació de la vostra hipòtesi.

[1 punt]

Nom del procés metabòlic:

Reacció global:



Observem desplaçament de l'aigua acolorida? Justifiqueu la resposta.

Exercici 5

Des de Llívia es pot fer una passejada molt agradable per a conèixer les fonts properes a aquesta població de la Cerdanya.

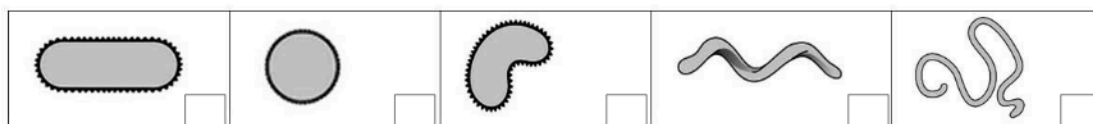
- Una d'aquestes és la font del Ferro. L'aigua d'aquesta font tenyeix el terra del voltant de color vermellós. Una de les espècies de bacteri que podem trobar en aquestes fonts és *Leptospirillum ferro-oxidans*, un espiril gramnegatiu. Responeu a les qüestions següents.

[1 punt]



FONT: <https://ca.wikiloc.com/rutes-btt/llivia-font-del-ferro-font-del-sofre-llivia-3224148>.

Marqueu amb una creu la forma que correspon a les cèl·lules d'aquest bacteri:



FONT: https://es.wikipedia.org/wiki/Bacteria#/media/Archivo:Bacterial_morphology_diagram-es.svg.

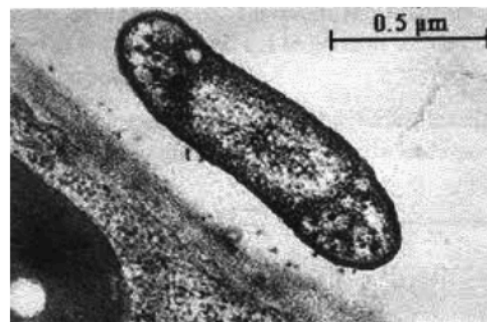
Marqueu amb una creu quina o quines de les biomolècules següents podríem trobar en els embolcalls cel·lulars d'aquest bacteri, i escriviu exactament en quins embolcalls les podríem trobar:

Cellulosa	Colesterol	Quitina	Fosfolípids	Peptidoglicans
☐	☐	☐	☐	☐

2. Molt a prop de la font del Ferro trobem la font del Sofre. Un dels bacteris que oxiden el sofre és *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

[1 punt]

- a) Calculeu a quants augments s'ha obtingut aquesta fotomicrografia d'*Acidithiobacillus ferrooxidans*. Indiqueu la fórmula utilitzada i mostreu els càlculs que heu fet.



FONT: https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_84.pdf.

- b) Quines de les estructures cel·lulars següents es poden trobar en *Acidithiobacillus ferrooxidans*? Marqueu-les amb una creu a la taula següent:

<i>Paret celular</i>		<i>Membrana celular</i>	
<i>Pili</i>		<i>Cloroplasts</i>	
<i>Plasmidi</i>		<i>Ribosomes</i>	
<i>Mitocondris</i>		<i>Cromosoma</i>	

Exercici 6

A l'Atlàntic Nord, en una zona delimitada per cinc corrents marins que giren en sentit horari al voltant de les illes Bermudes, hi ha el mar dels Sargassos. Els sargassos (*Sargassum* sp.) són unes macroalgues que floten gràcies a unes vesícules plenes de gas.

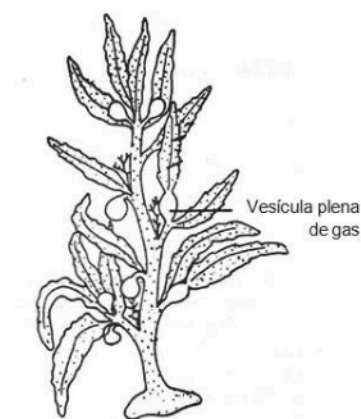


FONT: <https://notaclave.com/del-mar-de-los-sargazos-al-sargazo-caribeno>.

1. En el quadern de bitàcola de la caravel·la *Santa María*, hi ha una anotació del 20 de setembre de 1492 en què es constata l'existència d'una «herba» que impedeix que la nau avanci: l'anotació es referia als sargassos.

Actualment, sabem que les algues no es poden considerar herbes, és a dir, no es poden incloure dins del regne dels vegetals. Empleneu les caselles de la taula següent amb els termes *SÍ*, *NO* o *NO TOTS*, segons quines siguin les característiques de les algues i dels vegetals.

[1 punt]



FONT: <http://www.biologydiscussion.com>.

<i>Característiques</i>	<i>Algues</i>	<i>Vegetals</i>
Són organismes autòtrofs		
Realitzen la respiració cel·lular		
Tenen arrels, tiges i fulles		
Tenen paret cel·lular de cel·lulosa		
Es reproduïxen mitjançant fruits		

2. L'acumulació de sargassos permet alimentar una gran diversitat d'organismes i alhora els serveix de refugi. S'han comptabilitzat larves i fases juvenils de 122 espècies de peixos, cries de tortugues, nudibranquis (llimacs de mar), crancs, microalgues, gambes i cargols. Tots aquests organismes interactuen entre ells donant lloc a una xarxa tròfica.

[1 punt]

- a) En la llista d'organismes del paràgraf anterior manquen els representants d'un nivell tròfic imprescindible en qualsevol ecosistema. Digueu el nom d'aquest nivell tròfic i la funció que fa.

<i>Nom del nivell tròfic que no s'esmenta:</i>
<i>Funció d'aquest nivell tròfic en els ecosistemes:</i>

- b) Sabem que la producció neta del nivell tròfic corresponent als consumidors primaris d'aquest ecosistema marí és de $25 \text{ g de carboni} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{any}^{-1}$. Tenint en compte el valor aproximat de la transferència d'energia entre nivells tròfics, empleneu les caselles en blanc de la taula següent amb el nom del nivell tròfic, la producció aproximada i els càlculs que heu fet per esbrinar-la en cada cas.

Nivell tròfic	Càlculs	Producció de carboni ($\text{g} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{any}^{-1}$)
Consumidors primaris	X	25
Consumidors secundaris		

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans

Proves d'accés a la universitat

Biologia

Sèrie 3

Qualificació					TR	
Bloc 1	Exercici _	1				
		2				
		3				
	Exercici _	1				
		2				
		3				
Bloc 2	Exercici _	1				
		2				
	Exercici _	1				
		2				
Suma de notes parcials						
Qualificació final						

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

La prova consisteix a fer quatre exercicis. Heu d'escollir DOS exercicis del bloc 1 (exercicis 1, 2, 3) i DOS exercicis del bloc 2 (exercicis 4, 5, 6). Cada exercici del bloc 1 val 3 punts; cada exercici del bloc 2 val 2 punts.

BLOC 1

Exercici 1

Un dels experiments de Gregor Mendel amb pèsols (*Pisum sativum*) va consistir a encreuar races pures de dues varietats diferents, l'una amb la llavor llisa i l'altra amb la llavor rugosa. Mendel va deduir que la forma llisa era produïda per un factor hereditari dominant, que va anomenar *A*, mentre que la forma rugosa era produïda per un factor hereditari recessiu, que va anomenar *a*. Quan encreuava plantes de llavor llisa *AA* amb plantes de llavor rugosa *aa*, els descendents (la F_1) eren híbrids *Aa*, tots amb la llavor llisa.



Font: <http://plantscientist.wordpress.com>.

1. Torneu a escriure el text anterior afegint-hi correctament, almenys una vegada, els cinc termes següents: *allel*, *fenotip*, *genotip*, *heterozigot* i *homozigot* (podeu substituir algunes de les paraules que apareixen en el text o, simplement, afegir-hi els termes).

[1 punt]

2. Després d'autofecundar les plantes amb la llavor llisa Aa de la F1, Mendel va obtenir els resultats següents a la F2:

<i>Plantes de llavor llisa</i>	5 474
<i>Plantes de llavor rugosa</i>	1 850

Expliqueu si aquests resultats són coherents o no amb els que esperàriem obtenir.

[1 punt]

3. El gen que determina la forma llisa o rugosa dels pèsols codifica l'enzim SBE1, que intervé en la síntesi del midó afegint ramificacions a les cadenes lineals de monosacàrids. La varietat *a* d'aquest gen es va originar per una mutació, i fa que l'enzim SBE1 no funcioni; al seu torn, això fa que, per osmosi, el pèsol acumuli més aigua i en assecar-se acabi sent rugós.

[1 punt]

a) Completeu la taula següent amb les característiques del midó.

<i>Tipus de molècula</i>	
<i>Nom del monosacàrid que el forma</i>	
<i>Enllaç que uneix els monosacàrids</i>	
<i>Funció biològica</i>	
<i>Prova de laboratori per a detectar-lo</i>	

- b) Després de llegir la informació anterior, un alumne planteja la hipòtesi que potser un mal funcionament d'aquest enzim en els humans podria ser la causa d'alguna malaltia hereditària. Una companya el contradiu i afirma que és impossible que els humans tinguem aquest enzim. Quin dels dos té raó? Justifiqueu la resposta.

Exercici 2

Les vacunes són fonamentals per a combatre moltes malalties infeccioses i el seu ús salva milions de vides cada any. No obstant això, uns investigadors van pensar que potser amb la vacunació sistemàtica els nens es tornaven més susceptibles a patir infeccions contra les quals no haguessin estat vacunats.

1. Responen a les preguntes següents.

[1 punt]

a) Quin problema es plantejaven aquests investigadors? Quina era la seva hipòtesi?

<i>Problema:</i>
<i>Hipòtesi:</i>

b) Quines són la variable independent i la variable dependent d'aquest estudi?

<i>Variable independent:</i>
<i>Variable dependent:</i>

2. Un equip d'investigadors de Copenhaguen va estudiar tots els infants danesos nascuts entre el 1990 i el 2001 per comprovar si els vacunats amb la triple vírica tenien més predisposició a patir pneumònia que els no vacunats. La taula següent mostra els resultats. [1 punt]

<i>Vacuna triple vírica (contra el xarampió, la rubèola i la parotiditis)</i>	<i>Nombre total d'infants</i>	<i>Infants ingressats per pneumònia vírica</i>	<i>Infants ingressats per pneumònia bacteriana</i>
Infants no vacunats	1 166 820	6 725	1 798
Infants vacunats	1 452 062	1 057	916

FONT: Anders HVIID *et al.* (2005). «Childhood Vaccination and Nontargeted Infectious Disease Hospitalization». *JAMA*, 294 (6), p. 699-705.

- a) Calculeu el percentatge de nens, no vacunats i vacunats, ingressats per pneumònia. Mostreu els càlculs que feu.

<i>Percentatge d'ingressats per pneumònia</i>
<i>Nens no vacunats:</i>
<i>Nens vacunats:</i>

- b) Quines són les conclusions d'aquesta investigació? Justifiqueu la resposta.

3. La vacuna triple vírica conté, entre altres components, antígens del virus causant del xarampió. Expliqueu el mecanisme immunitari pel qual l'administració d'aquesta vacuna pot protegir contra el xarampió.

[1 punt]

Exercici 3

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



FONT: <http://cyclingcreta.gr/lammergeier>.

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

[1 punt]

El trençalòs es troba al nivell tròfic dels _____,

perquè _____

_____.

No és un descomponedor perquè _____

_____.

_____.

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

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

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

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

[1 punt]

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



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

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

3. Un equip de científics que estudia el comportament del trençalòs va emetre la hipòtesi següent: «Potser els trençalossos es banyen en aigües ferruginoses per evitar que els bacteris els degradin les plomes». Per poder valorar la seva hipòtesi van seguir el procediment següent:
- Van cercar 9 plomes de trençalòs guardades en museus que no estiguessin tractades de cap manera ni continguessin sals de ferro (perquè els animals no s'havien banyat mai en aigües ferruginoses).
 - Van tenir algunes de les plomes amb òxids de ferro procedents d'aigües ferruginoses.
 - Van mantenir les plomes en cultius *in vitro* de *Bacillus licheniformis*, un bacteri que habitualment degrada les plomes dels ocells, i van observar el temps que trigaven les plomes a degradar-se.
- Al cap d'uns dies van obtenir les dades de la taula següent:

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

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

[1 punt]

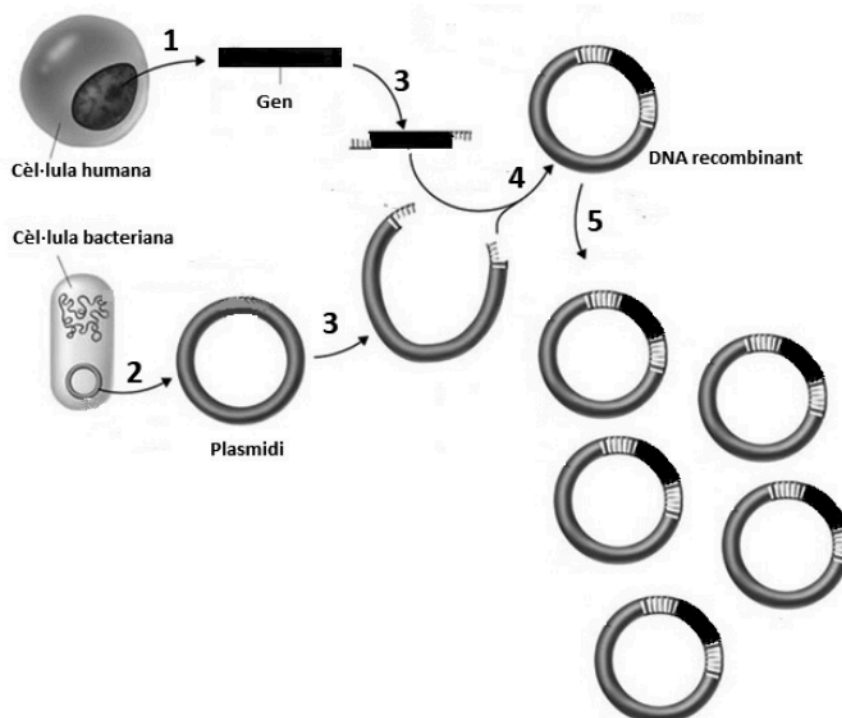
<i>Variable independent:</i>
<i>Variable dependent:</i>
<i>Dues variables que calia controlar:</i>
<i>Es pot acceptar la hipòtesi?</i>
<i>Justificació de l'acceptació o no de la hipòtesi:</i>

BLOC 2

Exercici 4

Margarita Salas Falgueras (1938-2019) va ser una científica que va treballar en el camp de la bioquímica i de la biologia molecular. Destaca la seva contribució al descobriment i la caracterització de la DNA-polimerasa del fag $\Phi 29$, un enzim que intervé en la replicació del DNA. Aquest enzim s'utilitza molt en biotecnologia, ja que permet obtenir un elevat nombre de còpies de DNA en molt poc temps, quan es replica DNA *in vitro*.

1. Les DNA-polimerases i els enzims de restricció s'utilitzen per a obtenir DNA recombinant. La figura següent mostra part d'aquest procediment.



FONT: Adaptació feta a partir de <https://1.bp.blogspot.com/-Q8eCuqYiFc4/VtPvKDt-fcI/AAAAAAAAA9w/BZek7X7yYbw/s640/recombinant-dna.jpg>.

Completeu la taula següent amb l'acció que correspon a cadascun dels números de la figura anterior. Digueu, si és el cas, el nom dels enzims implicats en el procediment.

[1 punt]

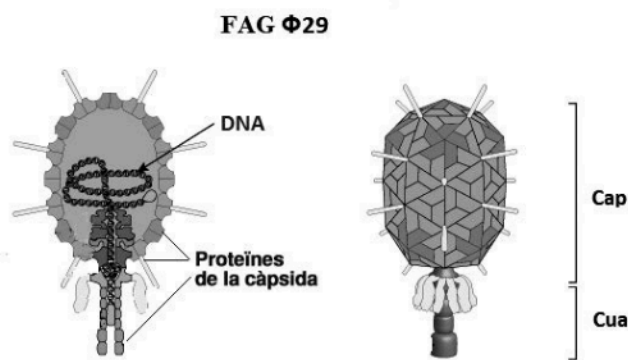
	Nom de l'acció	Nom dels enzims
1		
2		
3		
4		
5		

2. Salas explicava l'emoció que va sentir quan va fer el primer experiment amb el fag $\Phi 29$. Va consistir a fer créixer un cultiu del bacteri *Bacillus amyloliquefaciens*, infectar els bacteris amb el fag $\Phi 29$ i comprovar que al cap de 40-50 minuts es produïa la lisi dels bacteris.

Digueu el nom del tipus de cicle del fag $\Phi 29$ i completeu les caselles en blanc de la taula següent amb el nom o noms de les proteïnes del fag $\Phi 29$ implicades en cada fase del cicle: *proteïnes de la càpsida*, *proteïnes responsables de la lisi* i *DNA-polimerasa*.

Indiqueu també la funció que fan aquestes proteïnes en cada fase.

[1 punt]



FONT: Adaptació feta a partir de https://viralzone.expasy.org/resources/Phi29likevirus_virion.jpg.

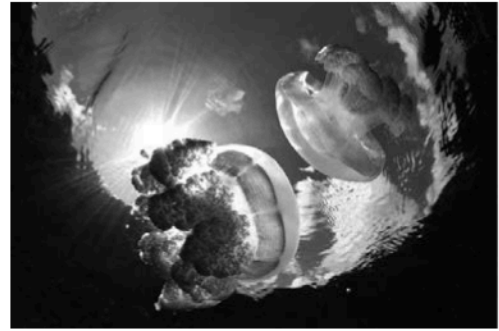
Nom del tipus de cicle:

<i>Fase del cicle</i>	<i>Proteïnes del fag $\Phi 29$</i>	<i>Funció de les proteïnes</i>
Adsorció		
Penetració		Entrada del material genètic (o DNA) dins del bacteri
Síntesi o eclipsi		
Maduració o assemblatge		
Alliberament o lisi	Proteïnes responsables de la lisi	Fan possible que els virus surtin del bacteri

Exercici 5

Al maig del 2018 *National Geographic* va publicar un article sobre unes meduses que viuen al Jellyfish Lake, a les illes Palau (Micronèsia).

Fa molts anys aquest llac comunicava amb l'oceà, però la sortida va quedar tapada. A conseqüència d'això, un grup de meduses (del gènere *Mastigias*) van quedar aïllades en el llac. Mancades d'altres aliments, van començar a consumir algues unicel·lulars fotosintètiques del fitoplàncton. Algunes d'aquestes algues, anomenades *zooxantelles*, un cop ingerides no van morir, sinó que van aconseguir viure i reproduir-se en els teixits de les meduses, cosa que els va acabar conferint una coloració daurada. Actualment aquestes meduses no poden sobreviure sense les *zooxantelles*, ja que els proporcionen nutrients.



FONT: <https://www.nationalgeographic.es/animales/medusa-dorada>.

1. Les meduses es desplacen seguint la trajectòria del Sol. Aquest moviment permet que les *zooxantelles* puguin fer la fotosíntesi i així les meduses també eviten ser menjades per les anemones *Entacmaea medusivora*, que es troben a la zona més ombrívola del llac. Quina relació interespecífica hi ha entre les meduses i les *zooxantelles* que tenen en els teixits? I entre les meduses i les anemones? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

Relació entre les meduses i les zooxantelles:

Justificació:

Relació entre les meduses i les anemones:

Justificació:

2. A la nit les meduses baixen a uns 15-20 metres de fondària, on hi ha sulfur d'hidrogen (H_2S). A aquesta profunditat s'han trobat bacteris porpres del gènere *Chromatium*, els quals tenen pigments fotosintètics i capten CO_2 . Anomeneu el tipus metabòlic dels organismes d'aquest llac en funció de la font d'energia i la font de carboni que tenen. Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

Tipus metabòlic de les meduses:

Justificació:

Tipus metabòlic de les zooxantelles:

Justificació:

Tipus metabòlic de les anemones:

Justificació:

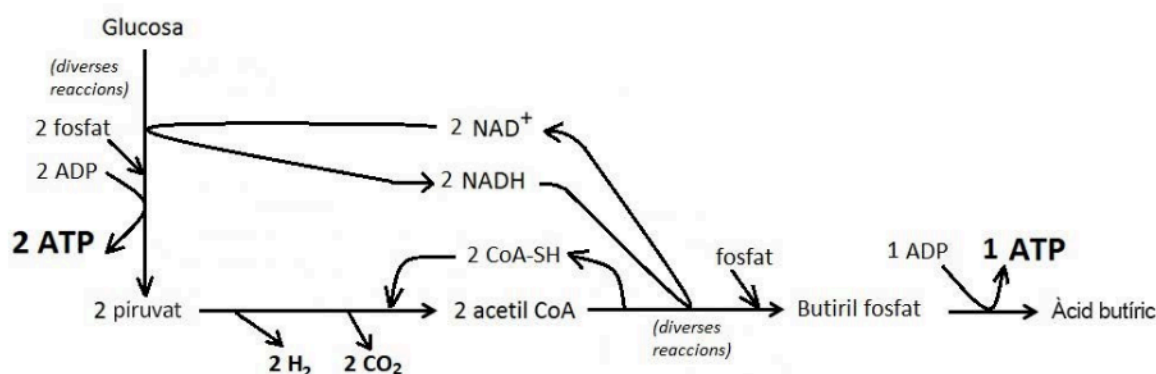
*Tipus metabòlic dels bacteris *Chromatium*:*

Justificació:

Exercici 6

El 29 de juny de 2016, dos bombers de Palafrugell malalts de botulisme van ser ingressats a la Unitat de Cures Intensives de l'Hospital Josep Trueta de Girona. Aquesta malaltia, molt poc freqüent (només 20 casos a Catalunya des del 1990), és mortal en un 5-10 % dels casos.

1. Els bombers van contraure botulisme per haver menjat mongetes seques d'un pot contaminat amb *Clostridium botulinum*, un bacteri anaeròbic estricte que pot viure en conserves mal esterilitzades. Aquest bacteri obté l'energia mitjançant la fermentació butírica representada en l'esquema següent:



En presència d'oxigen, la major part dels organismes aeròbics obtenen l'energia mitjançant la respiració cel·lular, que comparteix amb la fermentació butírica l'oxidació de la glucosa a piruvat. A continuació, en els dos casos s'oxida el piruvat a acetil CoA, però mitjançant reaccions diferents. En la fermentació butírica finalment es redueix aquest acetil CoA a àcid butíric, mentre que en la respiració cel·lular l'acetil CoA es continua oxidant.

A partir del vostre coneixement de la respiració cel·lular i de l'observació de l'esquema de la fermentació butírica, completeu la taula comparativa entre tots dos processos, a partir de la glucosa.

[1 punt]

	<i>Respiració cel·lular</i>	<i>Fermentació butírica</i>
<i>Substrats</i>		
<i>Productes</i>		
<i>Nombre d'ATP generats per molècula de glucosa</i>		
<i>Destinació de l'acetil CoA generat</i>		
<i>Nom de la via metabòlica que comparteixen tots dos processos</i>		

2. La causa dels greus símptomes de la malaltia no és el bacteri en si mateix, sinó la toxina botulínica que produeix, una proteïna que bloqueja el sistema nerviós. Afortunadament, els dos bombers es van poder salvar gràcies al fet que ràpidament van fer un tractament de seroteràpia que consisteix a administrar sèrum antibotulínic contra aquesta toxina. Esmenteu el component del sèrum que va permetre curar els dos bombers i expliqueu-ne el mecanisme d'actuació.

[1 punt]

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans



SÈRIE 1

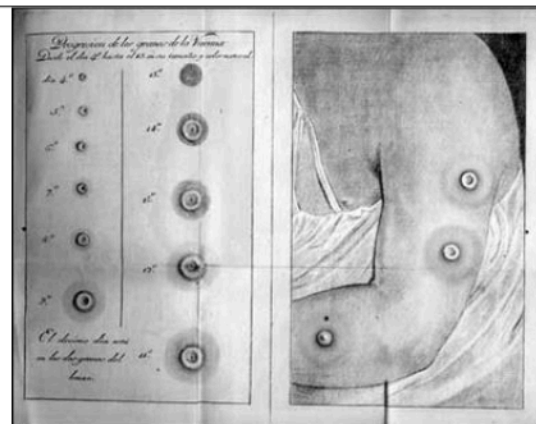
La prova consisteix a fer quatre exercicis. heu d'escollir DOS exercicis del bloc 1 (exercicis 1, 2, 3) i DOS exercicis del bloc 2 (exercicis 4, 5, 6). Cada exercici del bloc 1 val 3 punts; cada exercici del bloc 2 val 2 punts.

BLOC 1

Exercici 1

A principis del segle XIX, tots els intents de portar la vacuna de la verola a Amèrica havien fracassat. El viatge era massa llarg i arribava inservible. El metge Francesc Xavier Balmis va fer una proposta sorprenent: traslladar la vacuna inoculada en persones. El 30 de novembre de 1803 la corbeta María Pita va partir de A Coruña amb 22 nens procedents d'orfenats. Eren els "nens vacunífers" de la *Reial Expedició Filantròpica de la vacuna (1803-1806)*.

Font: culturacientifica.com/2014/02/24/el-caso-de-los-ninos-vacuniferos/



Làmines de Francesc Xavier Balmis on es veuen les vesícules de pus produïdes per la vacuna.

1) El procediment va consistir a anar inoculant esglaonadament la vacuna d'un nen a un altre fins al final del viatge. Al primer nen de la cadena li havia estat inoculat el contingut de les vesícules que desenvolupen les vaques que tenen la malaltia de la verola. Aquesta malaltia de les vaques, quan afectava els humans només ocasionava unes poques vesícules. No feia perillar la vida i proporcionava protecció contra la verola humana.

Redacteu un text similar al del paràgraf anterior fent servir els següents termes: *antígens*, *anticossos*, *immunització*, *virus de la verola de les vaques*, *virus de la verola humana*. [1 punt]

Resposta model:

Al líquid de les vesícules es trobava el **virus** de la **verola de les vaques**. Les proteïnes dels seus embolcalls actuaven com a **antígens** en el sistema immunitari del nen inoculat. Com que aquests virus eren prou semblants als **virus de la verola humana**, el sistema immunitari dels nens produïa cèl·lules de memòria que, en cas d'una infecció pel virus de la verola humana, fabricarien ràpidament **anticossos** que protegirien contra els antígens de la verola humana mitjançant un procés d'**immunització**. (Qualsevol altre text que sigui coherent i correcte pot servir.)

Puntuació total: **1 punt**, repartits segons: **0,2 punts** per cada paraula de la llista que formi part del text i sigui utilitzada de manera coherent i contextualitzada.



2) Al cap de vuit dies de la inoculació del contingut de les vesícules, al primer nen vacunat van aparèixer unes vesícules plenes de virus que van servir per vacunar al nen següent, i així successivament. [1 punt]

a) En relació a la resposta immunològica, completeu la taula següent: **(0,5 punts)**

Tipus d'immunització (activa/ passiva) Activa (0,2 punts)
Justificació (0,3 punts)
<u>Respostes model:</u>
Perquè la formació d'anticossos es fa mitjançant l'activació de la resposta immunitària específica dels nens que són inoculats.
<i>O bé:</i> Perquè es una immunitat induïda per l'exposició als antígens dels virus de la verola.
<i>O bé:</i> Perquè els mecanismes immunològics de la persona són els que aconseguixen la immunitat envers l'antigen de la verola.
<i>O bé:</i> Els anticossos són fabricats per la persona vacunada.
<i>O bé:</i> Qualsevol resposta coherent en aquesta línia.

b) En relació amb la procedència dels antígens, completeu la taula següent: **(0,5 punts)**

Tipus d'immunització (natural/ artificial) Artificial (0,2 punts)
Justificació (0,3 punts)
<u>Resposta model:</u> Els antígens no procedeixen d'una infecció adquirida de forma natural pels nens sinó que han estat infectats artificialment.
<i>O bé:</i> Els antígens han estat injectats o introduïts artificialment.



3) A l'hora de seleccionar els nens, Balmis va imposar la condició que no podien haver patit la verola ni haver estat vacunats prèviament. Des del punt de vista de la resposta immunitària primària o secundària, hauria funcionat la transmissió de la vacuna si no s'hagués complert aquesta condició en algun dels nens? Justifiqueu la resposta fent referència a aquests dos tipus de resposta immunitària. [1 punt]

Resposta model:

L'entrada de l'antigen de la verola de les vaques desencadena una resposta immunitària primària (específica) que produeix un seguit de processos destinats a formar anticossos i cèl·lules de memòria, que prepararia l'organisme per a una reacció més contundent i ràpida en cas d'un segon contacte, en aquest cas amb la verola humana.

Si algun dels nens hagués patit la verola humana prèviament o hagués estat vacunat, en ser inoculat per la verola de les vaques tindria lloc la **resposta secundària**. En aquest segon contacte, els anticossos produïts per les cèl·lules de memòria desactivarien ràpidament i de manera contundent els antígens i no es produirien les vesícules que serveixen com a reservori de virus per a les noves inoculacions. Es tallaria la cadena d'inoculacions al nivell d'aquest hipotètic nen.

PUNTUACIÓ:

0,4 punts per dir que està implicada la resposta secundària i **0,6 punts** per justificar-ho de forma coherent i contextualitzada (repartits: **0,3 punts** per fer referència a la resposta primària prèvia que s'obté amb la vacuna i **0,3 punts** per explicar la resposta secundària en aquest context).

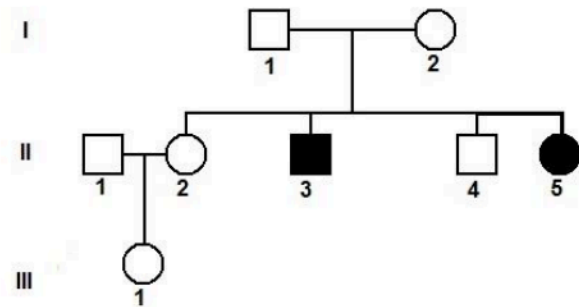


Exercici 2

La síndrome de Werner és una malaltia genètica que es caracteritza per un envelliment prematur. Les persones amb aquesta síndrome manifesten els primers símptomes d'envelliment entre els 20 i 30 anys. La principal causa de la síndrome de Werner és una mutació en el gen *WRN*, que codifica una proteïna que participa en la replicació, reparació i recombinació del DNA.

1) L'arbre genealògic següent és d'una família en la qual l'home II-3 i la dona II-5 tenen la síndrome de Werner. A més, sabem que l'home II-1 no té l'al·lel que causa la síndrome de Werner.

A partir de la informació de l'arbre genealògic digueu i justifiqueu si l'al·lel que produeix la síndrome de Werner és dominant o recessiu i si aquest gen és autosòmic o lligat al sexe. [1 punt]



L'al·lel que produeix la síndrome de Werner és (marqueu amb una creu l'opció escollida)

Dominant ☐ / Recessiu ☒ (0,1 punts)

Nota: si deixen la justificació en blanc, llavors 0 punts.

Justificació

Resposta model:

No pot ser dominant perquè tant l'individu II-3 com l'individu II-5 estan afectats de síndrome de Werner i cap dels seus progenitors no n'està afectat, per tant, ha de ser recessiu (si fos dominant almenys un dels progenitors tindria la síndrome de Werner).

O bé, també ho poden demostrar fent els encreuaments o la taula de Punnett.

(0,4 punts)

Nota per als correctors: En qualsevol cas, per obtenir la màxima puntuació és necessari que demostrin que no pot ser dominant (recordeu que alguns pedigrís són compatibles amb els dos patrons d'herència).



El gen de la síndrome de Werner és (marqueu amb una creu l'opció escollida)

Autosòmic **X (0,1 punts)** / Lligat al sexe ☐

Nota: si deixen la justificació en blanc, llavors 0 punts.

Justificació

Resposta model:

Autosòmica, perquè la filla afectada (II-5) ha de tenir els dos al·lels mutats, un heretat de la mare (I-2) i l'altre, del pare (I-1). No pot ser lligat al sexe, ja que el pare (I-1), com que no està afectat, hauria de tenir un al·lel normal i el cromosoma Y (si fos lligat el sexe), i, per tant, no li podria transmetre l'al·lel mutat.

(0,4 punts)



2) Escriviu el genotip o genotips possibles de totes les persones de l'arbre genealògic de la pregunta 1. Indiqueu clarament la simbologia que feu servir per a cadascun dels al·lels. [1 punt]

Simbologia (0,2 punts)

Resposta model:

E: no afectat/da (E: normal)

e: afectat/da (e: Síndrome de Werner o envelliment prematur)

Nota per als correctors: Es pot usar una altra lletra. Cal tenir en compte que s'ha de fer servir la mateixa lletra per representar els dos al·lels: en majúscula representa l'al·lel dominant i en minúscula, l'al·lel recessiu. També es pot fer servir la lletra amb un signe + per indicar el normal i la mateixa lletra sense el signe + per indicar el mutant. Normalment aquesta simbologia es fa servir en *Drosophila*, però la donarem per bona.

Genotips: (0,8 punts), repartits a 0,1 punts per cada genotip correcte. En els casos en què hi ha dues possibilitats (genotips II-2, II-3 i II-1); si només en diuen una, llavors 0,05 punts.

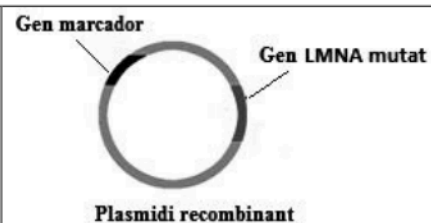
I-1 Ee	I-2 Ee			
II-1 EE	II-2 EE / Ee <i>També poden posar: E_</i> <i>O bé dir que l'únic segur és que tenen una E majúscula.</i>	II-3 ee	II-4 EE / Ee	II-5 ee
III-1 EE / Ee				



3) La progèria o síndrome de Hutchinson-Gilford també causa envelliment prematur. Els nens i nenes que tenen aquesta malaltia genètica, que és autosòmica i dominant, comencen a manifestar els primers símptomes d'envelliment entre els 18 i 24 mesos d'edat. La causa és una mutació puntual en el gen *LMNA* que dona lloc a una proteïna anòmala, la progerina.

Per investigar els efectes de la progerina en els teixits i òrgans, s'utilitzen ratolins modificats genèticament. Aquests ratolins, que tenen el gen *LMNA* mutat a les cèl·lules de tots els teixits, manifesten un envelliment prematur semblant al de les persones amb la síndrome de Hutchinson-Gilford. [1 punt]

a) El procés d'obtenció d'aquests ratolins inclou la construcció d'un plasmidi recombinant. Expliqueu els passos que cal fer i les biomolècules que cal utilitzar per obtenir aquest plasmidi recombinant.



Resposta model:

- Obtindre/aïllar un plasmidi bacterià (0,1 punts)
- Obtindre/aïllar el gen mutat *LMNA* i el gen marcador (0,1 punts)
- Utilitzar enzims de restricció (o endonucleases) per tallar el DNA del plasmidi i dels dos gens per seqüències concretes (0,1 punts)
- Unir aquests gens i el plasmidi amb ligases (0,1 punts)

PUNTUACIÓ: 0,4 punts



b) La següent imatge mostra algunes de les fases del procés seguit per obtenir ratolins modificats genèticament.



En quina de les fases hem d'injectar el plasmidi recombinant per a obtenir ratolins amb el gen LMNA mutat a totes les cèl·lules dels seus teixits? Justifiqueu la resposta

Número de la fase (segons l'esquema anterior)	Injecció del plasmidi recombinant al nucli...	Obtenció d'un ratolí amb el gen LMNA mutat a tots els teixits?
1-	...del zigot	Sí ☒ No ☐ Justificació <u>Resposta model:</u> Totes les cèl·lules del ratolí tindran el mateix DNA que el zigot. <i>O bé:</i> Ja que totes les cèl·lules del ratolí es formen per mitosi a partir del zigot o dels seus descendents. (0,2 punts) <i>Nota per als correctors: si no ho justifica, llavors 0 punts.</i> <i>Si diuen que Sí però la justificació és incorrecta, llavors 0,05 punts.</i>
2-	...d'una cèl·lula de l'embrió	Sí ☐ No ☒ Justificació <u>Resposta model:</u> Només tindran el gen LMNA mutat els teixits derivats de la cèl·lula embrionària on s'ha injectat el DNA recombinat. (0,2 punts) <i>Nota per als correctors: si no ho justifica, llavors 0 punts.</i> <i>Si diuen que NO però la justificació és incorrecta, llavors 0,05 punts.</i>



4-	...d'una cèl·lula de la glàndula mamària de la femella gestant	Sí ☐ No ☒ Justificació <u>Resposta model:</u> El gen <i>LMNA</i> mutat procedent del DNA recombinant només es trobarà en algunes cèl·lules de la femella gestant, però en cap cèl·lula de l'embrió ni del ratolí que neixi (0,2 punts) <i>Nota per als correctors: si no ho justifica, llavors 0 punts.</i> <i>Si diuen que NO però la justificació és incorrecta, llavors 0,05 punts.</i>
----	--	---

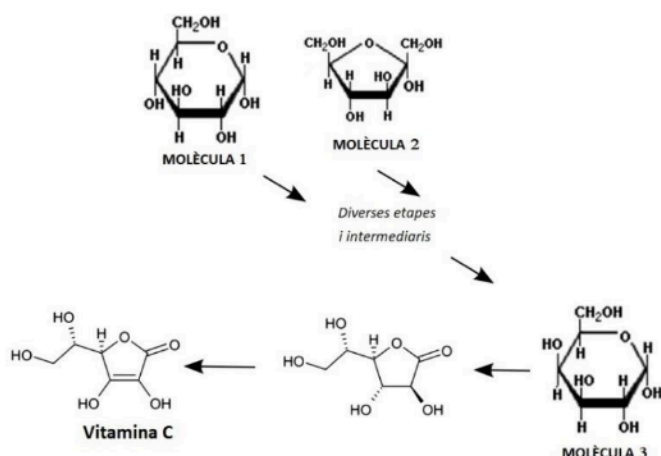
PUNTUACIÓ TOTAL Subpregunta b): 0,6 punts



Exercici 3

La vitamina C és un nutrient essencial. Les seves funcions a l'organisme són variades: actua com a coenzim de diversos enzims i en la síntesi d'alguns neurotransmissors.

1) Els primats no podem sintetitzar vitamina C i per tant l'obtenim de la ingesta de fruites i verdures. El següent esquema mostra la via de síntesi de vitamina C que els vegetals poden fabricar a partir de diversos precursors.



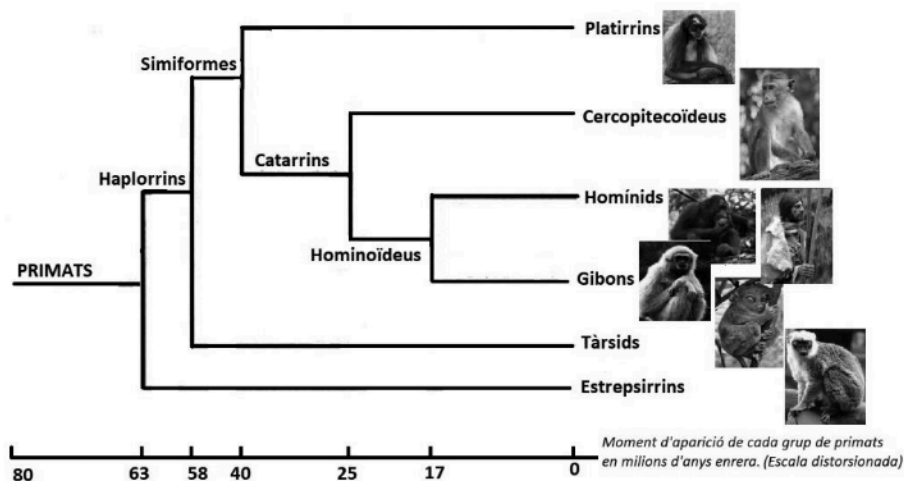
A partir de l'esquema completeu la taula següent: [1 punt]

Nom de la molècula 1	Glucosa o alfa-D-glucopiranos (0,2 punts)
Nom de la molècula 2	Fructosa o alfa-D-fructofuranosa (0,2 punts)
Nom de la molècula 3	Galactosa o alfa-D-galactopiranos (0,2 punts) NOTA: la vitamina C se sintetitza a partir de L-galactosa però posem la forma D perquè és la familiar per als alumnes de 2n de batxillerat.
A quin grup de principis immediats o biomolècules pertanyen les molècules 1, 2 i 3? Raoneu la vostra resposta tenint en compte els grups funcionals d'aquestes molècules.	Glícids o glúcids (0,2 punts). (Si diuen monosacàrids també ho donarem per bo.) <u>Raonament model:</u> Tenen grups alcohol (o hidroxil) i un grup aldehyd o cetona (o ceto o carbonil). O bé, són polihidroxialdehids o polihidroxiketones. O bé, tenen diversos grups alcohol i un enllaç hemiacetàlic. 0,1 punts per fer referència a grup aldehyd o cetona o carbonil o enllaç hemiacetàlic. 0,1 punts per fer referència a grups hidroxil o alcohol. Total: 0,4 punts



2) La majoria dels animals poden sintetitzar vitamina C. Els primats, però, no podem degut a una mutació en el gen que codifica la L-gulonolactona oxidasa. Aquest enzim catalitza el darrer pas en la síntesi de vitamina C. [1 punt]

a) Hi ha, però, un grup de primats, els estrepsirrins, que sí que poden sintetitzar vitamina C. A partir de l'observació del següent arbre evolutiu dels primats, digueu quan es devia produir la mutació en el gen que codifica la L-gulonolactona oxidasa. Raoneu la resposta.



Resposta model:

La mutació es devia produir en algun moment entre fa 63 i 58 milions d'anys. **(0,2 punts)** (Si responen una xifra concreta d'aquest interval, només 0,1 punts.)

Justificació model:

Atès que els estrepsirrins sí sintetitzen vitamina C, la mutació encara no s'havia produït fa 63 milions d'anys, quan es van separar de la resta de primats. Com que tots els altres grups de primats no sintetitzen vitamina C, la mutació es devia produir abans que els haplorrins es diversifiquessin fa 58 milions d'anys. **(0,2 punts)**

Total de la subpregunta 0,4 punts.



b) Els primats tenim una dieta rica en fruites, que contenen abundant vitamina C. Les anàlisis genètiques dels haplorrins demostren que tots procedeixen d'una sola població que en algun moment va ser molt reduïda. Considerant la informació anterior, anomeneu i expliqueu el mecanisme evolutiu que ha fet que tots els primats haplorrins tinguem aquesta mutació que ni ens beneficia ni ens perjudica.

Resposta model:

Per deriva genètica.

En el algun moment en l'evolució dels primats (més concretament en la dels haplorrins entre fa 63 i 58 milions d'anys) la població va quedar molt reduïda. Per atzar, la freqüència de portadors d'aquesta mutació en el gen que codifica la L-gulonolactona oxidasa en aquella població reduïda era més elevada del normal. L'endogàmia obligada d'aquella petita població i l'atzar, un cop més, va fer que al final només quedessin individus portadors de la mutació. La selecció natural no hi va tenir res a veure, ja que els portadors de la mutació no tenien un avantatge respecte del medi, i tampoc n'eren perjudicats, ja que la dieta frugívora dels primats aportava suficient vitamina C. Tots els primats (o més concretament els primats haplorrins) actuals provenim d'aquella petita població i, per tant, tots portem la mutació.

Puntuació:

- Per dir **deriva genètica** (o gènica): **0,2 punts** (si l'alumne afegeix coll d'ampolla i/o efecte fundador, no se li restarà; però si no diu deriva i sí diu una d'aquestes paraules, llavors només 0,1 punts, ja que no es pot saber si va ser per coll d'ampolla o efecte fundador)
- Per parlar de **població reduïda**: **0,1 punts**
- Per parlar del **paper de l'atzar** (o bé per dir que la selecció natural no hi va intervenir): **0,1 punts**
- Per dir que tots els haplorrins **provenim d'aquella petita població**: **0,1 punts**.
- Per la **contextualització**: parlar de primats (o haplorrins) i de mutació que impedeix sintetitzar vitamina C (o el nom de l'enzim afectat): **0,1 punts**

Nota: Si la redacció no és coherent, es pot restar fins a 0,2 punts del total de la pregunta encara que hi apareguin els termes anteriorment esmentats.

Total de la subpregunta b: 0,6 punts.



3) Des del segle XX sabem que la manca de vitamina C provoca una malaltia anomenada *escorbut*. Antigament molts mariners, que passaven els llargs períodes de navegació sense ingerir fruita, patien aquesta malaltia de causa llavors desconeguda.

El maig de 1747, després de 8 setmanes de navegació a bord de l'*HMS Salisbury*, el metge James Lind va realitzar el que es considera el primer assaig clínic de la història. Va dividir els 12 mariners malalts d'escorbut en 6 parelles i a cadascuna d'elles va afegir un suplement diferent a la seva dieta habitual: sidra, elixir vitriòlic (àcid sulfúric diluït), vinagre, aigua de mar, dues taronges i una llimona o un brou purgatiu.

Només els dos mariners que van afegir les dues taronges i la llimona a la seva dieta habitual van millorar.



Font: Wikimedia Commons

Completeu la següent taula sobre el disseny de l'experiment fet per James Lind: [1 punt]

Quina era la seva hipòtesi?

Potser la causa de l'escorbut era la manca d'algun component a la dieta habitual dels mariners.
O bé, potser la causa de l'escorbut era no menjar llimona i taronja (o fruita).

O bé, potser l'estat de salut dels malalts d'escorbut millora amb alguns aliments/suplements/dieta

(per respostes com aquestes o similars: 0,2 punts).

NOTA 1: *Han de dir "potser" o elaborar una frase que de manera clara tingui un sentit condicional.*

Si la frase és afirmativa, llavors només 0,1 punts.

NOTA 2: *No poden dir manca de vitamina C ja que l'enunciat deixa clar que quan Lind va fer l'assaig no es coneixia ni la vitamina C ni quins aliments la contenen.*

Quina és la variable independent de l'experiment?

El tipus de suplement a la dieta.

O bé, donar a cada parella una d'aquestes coses: sidra, elixir vitriòlic (àcid sulfúric diluït), vinagre, aigua de mar, dues taronges i una llimona o un brou purgatiu.

O bé, el fet de donar taronges i llimona o donar altres suplements.

(0,2 punts)

Quina és la variable dependent de l'experiment?

La millora (o la no millora) dels malalts d'escorbut. **(0,2 punts)**

Indiqueu DUES errades en el disseny de l'experiment de Lind.

Qualsevol d'aquestes respostes és vàlida:

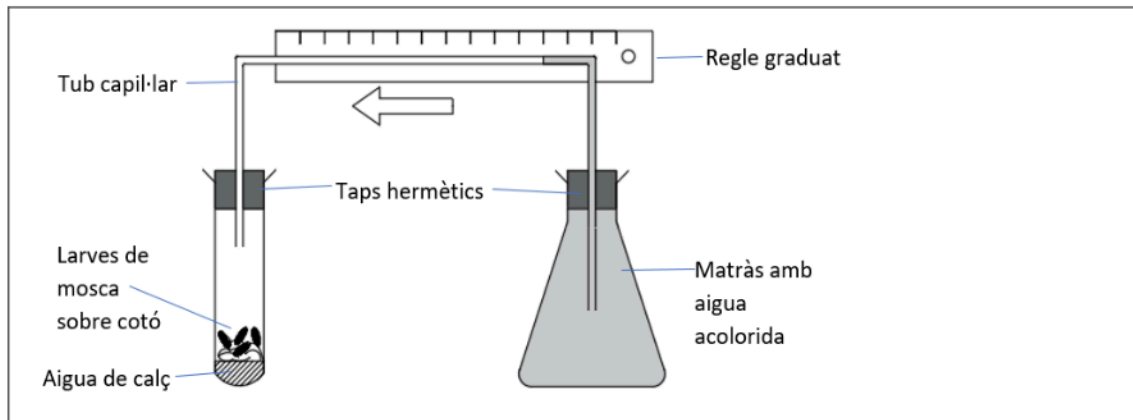
- No va fer un grup control, no va establir una parella de mariners malalts als quals no donar cap suplement.
- Una mostra de 12 no és significativa, la millora de dos que van menjar taronges i llimones podria ser producte de l'atzar.
- Només dues rèpliques per cada suplement és insuficient (però atenció, si diuen que no va fer rèpliques, no és correcte, ja que feia parelles).
- No va fer un control de variables: els mariners tractats haurien de ser tots de la mateixa edat aproximada, igual estat de salut...

Per cada resposta correcta 0,2 punts fins a un total de 0,4 punts.

BLOC 2

Exercici 4

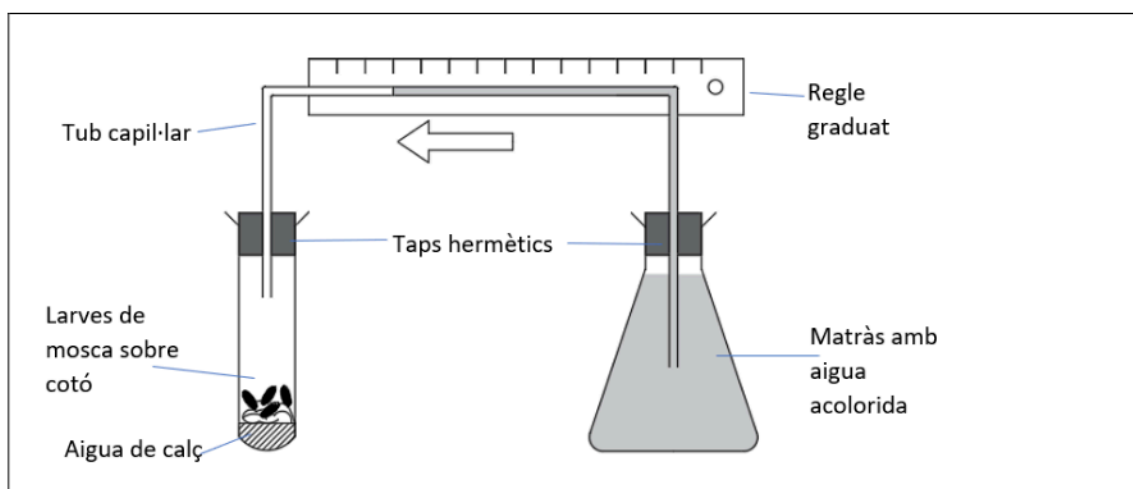
En unes pràctiques en un centre de batxillerat es planteja el següent experiment relacionat amb el metabolisme.



(Adaptat de: *Biology, Chemistry and physics. Lab Book*. Edexcel GCSE (9-1). Pearson. 2017)

- Primer, al fons del tub d'assaig es posa aigua de calç, un compost que reté el diòxid de carboni sense incrementar-ne el volum.
- Després hi posem larves de mosca, a sobre d'un cotó per a evitar que aquests organismes toquin l'aigua de calç.
- Finalment, col·loquem un tap hermètic amb un tub capil·lar que està connectat a un matràs ple d'aigua tanyida amb un colorant. El muntatge queda tancat, no hi pot entrar ni sortir-ne cap gas.

Es deixa passar una estona i s'observa que l'aigua acolorida s'ha desplaçat per l'interior del tub capil·lar.

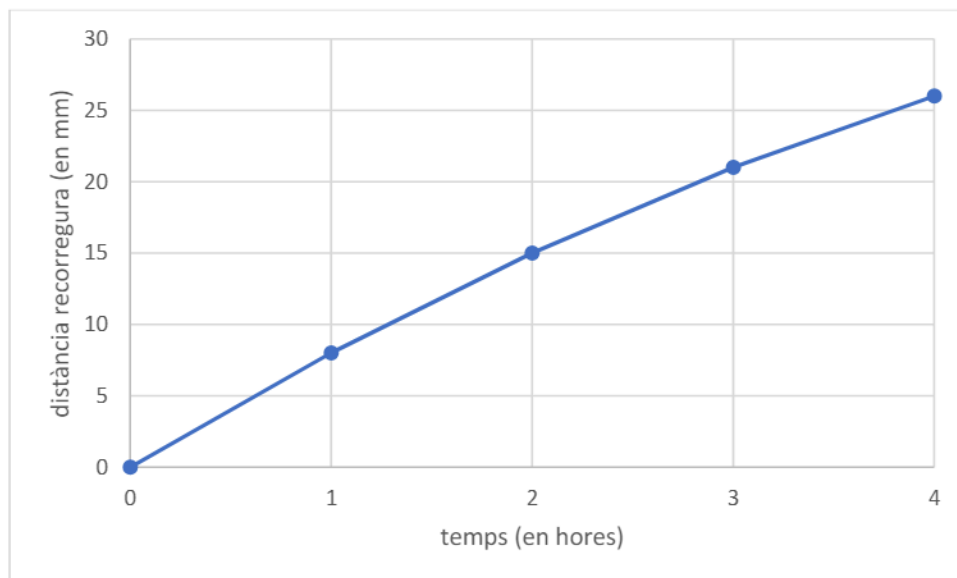




1) L'aigua acolorida es desplaça per l'interior del tub capil·lar des del matràs cap al tub d'assaig degut a la disminució de la pressió dels gasos que hi ha a l'interior del tub d'assaig. [1 punt]

a) La taula següent mostra les diferents mesures realitzades durant l'experiment. Representeu els resultats en un gràfic.

Temps (en hores)	Distància recorreguda dins el capil·lar (en mm)
0	0
1	8
2	15
3	21
4	26



0,1 punts pels eixos ben dibuixats (variable independent i dependent), amb els seus valors possibles.

0,2 punts per escriure la variable i la unitat en cada eix.

0,1 punts per posar els punts correctament.

0,1 punts per unir els punts amb una línia. (Si fan histograma, 0 punts ja que es tracta d'una variable contínua.)

Total subpregunta a): 0,5 punts



b) Responen les preguntes següents:

Quin procés metabòlic fan les larves de mosca que provoca un canvi en la composició dels gasos de dins del muntatge?

Respiració (o respiració cel·lular) **(0,2 punts)**

Si diuen:

Glucòlisi, cicle de Krebs i transport electrònic (o fosforilació oxidativa): també **0,2 punts**.

En canvi, si només diuen "catabolisme", llavors 0 punts.

Justifiqueu la disminució de la pressió dels gasos que hi ha a l'interior del tub d'assaig.

L'oxigen és consumit per les larves de mosca i això fa que disminueixi la pressió a l'interior del tub d'assaig. **(0,3 punts)**

NOTA: també poden fer referència al fet que el diòxid de carboni alliberat durant la respiració és absorbit per l'aigua de calç. Aquesta afirmació és correcta però no cal que la diguin per obtenir la puntuació màxima, ja que s'ha dit en l'enunciat de l'exercici.

Total subpregunta b): 0,5 punts



2) Es proposa repetir l'experiment però canviant les larves de mosca per llevats de l'espècie *Saccharomyces cerevisiae*, uns microorganismes anaerobis facultatius que es fan servir en l'elaboració del pa, el vi i la cervesa.

En aquest altre experiment, també observariem el desplaçament de l'aigua acolorida per l'interior del tub capil·lar, des del matràs cap al tub d'assaig? Per respondre la pregunta ompliu la taula següent amb el nom del procés metabòlic que duren a terme els llevats, la reacció global d'aquest procés, i el resultat esperat i la justificació de la vostra hipòtesi. [1 punt]

Nom del procés metabòlic: **Fermentació alcohòlica (0,2 punts)**

Nota: si diuen "fermentació", llavors **0,1 punts**; i si contesten "glucòlisi", llavors **0 punts**.

Reacció global:



Nota: no cal que posin els 2 ADP + 2 Pi per tenir la màxima nota. Si no ho posen però la resta és correcta, igualment **0,4 punts**.

També s'acceptarà:



O bé:

Glucosa $\rightarrow$ alcohol etílic (o etanol) + diòxid de carboni + ATP

Observarem desplaçament de l'aigua acolorida? Justifiqueu la resposta:

Resposta model:

En aquest cas, com que la reacció és anaeròbia, no hi haurà consum d'oxigen i el diòxid de carboni alliberat pels llevats serà fixat per l'aigua de calç, per la qual cosa no es crearà cap buit en el tub d'assaig (o la pressió no variarà) i, per tant, el nivell de l'aigua acolorida no variarà.

Puntuació: 0,4 punts, repartits segons:

- Per dir que la fermentació no gasta oxigen: **0,2 punts**.

- Per deixar clar que el CO₂ alliberat en la fermentació serà absorbit per l'aigua de calç:

0,2 punts.

Això darrer es pot dir de tres maneres diferents:

- El nivell de l'aigua acolorida no variarà, perquè el CO₂ alliberat serà absorbit per l'aigua de calç.

- L'aigua acolorida es desplaçarà, perquè el CO₂ s'allibera tan ràpidament que l'aigua de calç no pot absorbir-lo tot.

- L'aigua acolorida es desplaçarà degut al consum d'oxigen en la respiració cel·lular, prèvia a la fermentació.



Exercici 5

Des de Llivia es pot fer una passejada molt agradable per conèixer les fonts properes a aquesta població de la Cerdanya.

1) Una d'aquestes és la Font del Ferro. L'aigua d'aquesta font tenyeix el terra del voltant de color vermellós. Una de les espècies de bacteri que podem trobar en aquestes fonts és *Leptospirillum ferrooxidans*, un espiril gramnegatiu. Responen les preguntes següents: [1 punt]

<https://ca.wikiloc.com/rutes-btt/llivia-font-del-ferro-font-del-sofre-llivia-3224148>



Marqueu amb una creu la forma que correspon a les cèl·lules d'aquest bacteri:



X (0,2 punts)

Font: es.wikipedia.org/wiki/Bacteria#/media/Archivo:Bacterial_morphology_diagram-es.svg

Marqueu amb una creu quina o quines de les biomolècules indicades podríem trobar en els embolcalls cel·lulars d'aquest bacteri, i escriviu exactament en quins embolcalls podríem trobar:

Cel·lulosa	Colesterol	Quitina	Fosfolípids	Peptidoglicans
			X (0,1 punts)	X (0,1 punts)
			Membrana externa [0,2 punts]	Paret cel·lular [0,2 punts]
			Membrana plasmàtica (o interna o cel·lular) [0,2 punts]	

Nota per als correctors: Per cada X ubicada incorrectament es descomptaran [0,1 punts] fins a una puntuació mínima de 0 punts. En cap cas hi haurà una puntuació final negativa. El motiu d'aquest descompte és evitar que hagin posat una creu a tot arreu, per allò de "si l'encerto, l'endevino". Altrament podrien treure punts sense saber-ne gens.



2) Molt a prop de la font del Ferro trobem la font del Sofre. Un dels bacteris que oxiden el sofre és *Acidithiobacillus ferrooxidans*. [1 punt]

a) Calculeu a quants augments s'ha obtingut aquesta fotomicrografia de *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Indiqueu la fórmula utilitzada i mostreu els càlculs que heu fet.

Font:

https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_84.pdf



Atès que en els quaderns d'examen el segment d'escala fa 20 mm:

Augments = Mida aparent / Mida real =

$(20\text{mm} / 0,5\mu\text{m}) \times (10^3 \mu\text{m} / 1 \text{ mm}) = 40000$

Puntuació:

Escriure correctament la fórmula.	0,1 punts
Substituir els valors correctament. Es pot fer com a la solució model (amb un factor de conversió) o convertint-los prèviament a les unitats adequades.	0,2 punts
Escriure el nombre d'augments correcte.	0,1 punts

NOTA 1: Si el procediment és correcte però hi ha alguna errada en el canvi d'unitats que fa que el resultat no estigui bé, atorgarem 0,1 punts per la substitució de valors.

NOTA 2: Si algun alumne escriu unitats al resultat (excepte si diuen X o augments), ho penalitzarem restant 0,2 punts.

b) Quines de les següents estructures cel·lulars es poden trobar en *Acidithiobacillus ferrooxidans*? Marqueu-les amb una creu a la taula següent.

Paret cel·lular	X	Membrana cel·lular	X
Pili	X	Cloroplasts	
Plasmidi	X	Ribosomes	X
Mitocondris		Cromosoma	X

Puntuació: 0,1 punts per cada creu correcta. Per cada creu incorrecta restem -0,1 (la puntuació final de la subpregunta no pot ser negativa).



Exercici 6

A l'Atlàntic Nord, en una zona delimitada per cinc corrents marins que giren en sentit horari al voltant de les illes Bermudes, es troba el mar dels Sargassos. Els sargassos (*Sargassum* sp.) són unes macroalgues que floten gràcies a unes vesícules plenes de gas.

<https://notaclave.com/del-mar-de-los-sargazos-al-sargazo-caribeno/>



1) Al quadern de bitàcola de la caravel·la *Santa María*, hi ha una anotació del 20 de setembre de 1492 on es constata l'existència d'una *herba* que impedeix que la nau avanci: l'anotació es referia als sargassos. Actualment sabem que les algues no es poden considerar herbes, és a dir, no es poden incloure dins del regne dels vegetals. Empleneu les caselles de la taula següent amb *SÍ*, *NO* o *NO TOTS* segons quines siguin les característiques de les algues i dels vegetals. [1 punt]



<http://www.biologydiscussion.com>

Característiques	Algues	Vegetals
Són organismes autòtrofs	SÍ	SÍ
Realitzen la respiració cel·lular	SÍ	SÍ
Tenen arrels, tiges i fulles	NO	NO TOTS / SÍ (segons el temari que hagin donat, també ho donarem per bo)
Tenen paret cel·lular de cel·lulosa	NO TOTS / SÍ (segons el temari que hagin donat, també ho donarem per bo)	SÍ
Es reproduïxen per fruits	NO	NO TOTS

(Puntuació: 0,1 punt per cada resposta correcta)



2) L'acumulació de sargassos permet alimentar una gran diversitat d'organismes i alhora els serveix de refugi. S'han comptabilitzat larves i fases juvenils de 122 espècies de peixos, cries de tortugues, nudibranquis (lil·limacs de mar), crancs, microalgues, gambes i cargols. Tots aquests organismes interactuen entre ells donant lloc a una xarxa tròfica. [1 punt]

a) En la llista d'organismes del paràgraf anterior manquen representants d'un nivell tròfic imprescindible en qualsevol ecosistema. Digues el nom d'aquest nivell tròfic i la funció que fa.

Nom del nivell tròfic que no s'esmenta:

Descomponedors (0,1 punt)

Funció d'aquest nivell tròfic en els ecosistemes:

Resposta model:

Els descomponedors són els organismes responsables de transformar la matèria orgànica (0,2 punts) d'un ecosistema a matèria inorgànica (0,2 punts) per tal de tancar el cicle de la matèria.

Total subpregunta a): 0,5 punts

b) Sabem que la producció neta del nivell tròfic corresponent als consumidors primaris d'aquest ecosistema marí és de $25 \text{ g de carboni} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{any}^{-1}$. Tenint en compte el valor aproximat de la transferència d'energia entre nivells tròfics, ompleneu les caselles en blanc de la taula següent amb el nom del nivell tròfic, la seva producció aproximada i els càlculs realitzats per esbrinar-la en cada cas.

Nivell tròfic	càlculs	Producció ($\text{g C} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{any}^{-1}$)
Productors	$25 \cdot 10$	250
Consumidors primaris		25
Consumidors secundaris	$25 \cdot 0,1$ (o bé $25 \times 10/100$) Nota per als correctors: el factor 0,1 prové de la regla del 10%. Però no cal que els examinands indiquin d'on prové.	2,5

(Puntuació: 0,1 punts per cada cel·la resposta correctament)

Total subpregunta b): 0,5 punts



SÈRIE 3

La prova consisteix a fer quatre exercicis. heu d'escollir DOS exercicis del bloc 1 (exercicis 1, 2, 3) i DOS exercicis del bloc 2 (exercicis 4, 5, 6). Cada exercici del bloc 1 val 3 punts; cada exercici del bloc 2 val 2 punts.

NOTES PRÈVIES

1) Els examinands han d'escollir lliurement dues preguntes del bloc 1 i dues del bloc 2. En total, 4 preguntes, dues de 3 punts i dues de 2 punts (la qual cosa dona una puntuació màxima de 10 punts).

Possibles casuístiques:

- que les responguin totes, és a dir, les 6 preguntes possibles: en aquest cas, per homogeneïtzar entre tots els correctors, NOMÉS puntuarem les preguntes 1 i 2 del bloc 1, i les preguntes 4 i 5 del bloc 2, malgrat potser no siguin les que han contestat millor.

- que responguin 3 preguntes de 3 punts (les preguntes 1, 2 i 3) i només 1 pregunta de 2 punts (el sumatori total seria 11 punts): en aquest cas, també per homogeneïtzar entre tots els correctors, corregirem les preguntes 1 i 2 del bloc 1 complertes, i només els apartats 1 i de de la pregunta 3 del bloc 1 (de manera que aquesta pregunta passarà a valer 2 punts). I també corregirem la pregunta de 2 punts que hagin contestat, de manera que al final la puntuació màxima també serà sobre 10.

- que responguin 1 pregunta de 3 punts i les 3 preguntes de 2 punts. Ho corregim tot sense haver de fer res més, sabent que la puntuació màxima que podran obtenir seran 9 punts.

2) Cal ser conscients de què és possible que alguns alumnes no hagin acabat el temari (per això s'ha incrementat la opcionalitat), i també de l'estrès que poden generar els canvis que sobre la marxa ha calgut fer, seguint les directrius de les autoritats sanitàries. Cal ser estrictes i precisos en la correcció dels exàmens, però sobretot, en cas de dubte, sempre considerem-ho a favor de l'examinand: que la precisió en la correcció no limiti la humanitat que hem de tenir.



BLOC 1

Exercici 1

Un dels experiments de Gregor Mendel amb pèsols (*Pisum sativum*) va consistir a encreuar races pures de dues varietats diferents, l'una amb la llavor llisa i l'altra amb la llavor rugosa. Mendel va deduir que la forma llisa era produïda per un factor hereditari dominant, que va anomenar A, mentre que la forma rugosa era produïda per un factor hereditari recessiu, que va anomenar a. Quan encreuava plantes de llavor llisa AA amb plantes de llavor rugosa aa, els descendents (la F₁) eren híbrids Aa, tots amb la llavor llisa.



<http://plantscientist.wordpress.com/>

1) Torneu a escriure el text anterior afegint-hi correctament, al menys una vegada, els termes següents: *al·lel*, *fenotip*, *genotip*, *heterozigot* i *homozigot* (podeu substituir algunes de les paraules que apareixen al paràgraf o, simplement, afegir-hi els termes). [1 punt]

Resposta model:

Un dels experiments de Gregor Mendel amb pèsols (*Pisum sativum*) va consistir en encreuar plantes homozigòtiques (races pures) de dos fenotips (dues varietats) diferents: fenotip llavor llisa i fenotip llavor rugosa. Mendel va deduir que el fenotip (la forma) llisa era produïda per un al·lel (factor hereditari) dominant, que va anomenar A, mentre el fenotip (la forma) rugosa era produïda per un al·lel (factor hereditari) recessiu, que va anomenar a. Quan encreuava plantes homozigòtiques de fenotip llavor llisa de genotip AA amb plantes de fenotip llavor rugosa de genotip aa, els descendents F1 eren heterozigots (híbrids) de genotip Aa, tots amb fenotip llavor llisa.

Puntuació:

Per utilitzar correctament **al menys una vegada** cadascun dels termes següents:

Al·lel	0,2 punts
Fenotip	0,2 punts
Genotip	0,2 punts
Heterozigot	0,2 punts
Homozigot	0,2 punts

NOTA: No cal haver afegit el terme totes les vegades possibles. Amb una sola vegada correcta ja els donarem els 0,2 punts.

Per utilitzar incorrectament qualsevol dels termes anteriors: Descompte de 0,1 punts.

Puntuació mínima: 0 punts.

Puntuació total màxima: 1 punt.



2) Després d'autofecundar les plantes amb llavor llisa Aa de la F_1 , Mendel va obtenir els resultats següents a la F_2 :

Plantes de llavor llisa	5 474
Plantes de llavor rugosa	1 850

Expliqueu si aquests resultats són coherents o no amb els que esperaríem obtenir. [1 punt]

Resposta model: L'encreuament seria:

Fenotips Planta de llavor llisa F_1 x Planta de llavor llisa F_1

Genotips Aa Aa

Gàmetes A a A a

Taula de Punnett i resultats esperats

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Genotips	Fenotips
1/4 AA	3/4 Llavor llisa
2/4 Aa	
1/4 aa	1/4 Llavor rugosa

Mendel va obtenir 5474 plantes de llavor llisa (2,99/4) i 1850 (1,01/4) de llavor rugosa. Això correspon gairebé a 3/4 i 1/4 de 7324 (total de plantes), que són els resultats que esperaríem obtenir.

Per tant, els resultats són coherents amb els que esperaríem obtenir.

Puntuació:

Per escriure els genotips dels progenitors ($Aa \times Aa$ o Aa autofecundat)	0,2 punts
Per indicar els al·lels dels gàmetes dels progenitors	0,1 punts
Per fer la taula de Punnett, el mètode dicotòmic o el mètode algebraic	0,2 punts
Per resumir els resultats esperats	0,2 punts
Per calcular les proporcions dels resultats obtinguts	0,2 punts
Per deduir que els resultats obtinguts són coherents amb els que esperaríem obtenir	0,1 punts

Nota 1: La simbologia ja venia donada a l'enunciat. Per tant, no cal que els alumnes l'explicitin. Però si utilitzen una altra simbologia i no l'expliciten, llavors descomptarem 0,1 punts.

Nota 2: Per determinar els resultats esperats de l'encreuament s'admetran tant la taula de Punnett com el mètode dicotòmic com el mètode algebraic, sempre que estiguin realitzats correctament.



Nota 3: Les proporcions dels resultats obtinguts s'han de poder comparar amb els resultats esperats. Per tant, han d'estar en les mateixes unitats (tant per 4, tant per 1 o tant per cent) que els resultats esperats. Si no és així, descomptarem 0,1 punts.

Puntuació mínima: 0 punts. Puntuació total màxima: 1 punt.

3) El gen que determina la forma llisa o rugosa dels pèsols codifica l'enzim SBE1, que intervé en la síntesi de midó afegint ramificacions a les cadenes lineals de monosacàrids. La varietat α d'aquest gen es va originar per una mutació, i fa que l'enzim SBE1 no funcioni; al seu torn, això fa que, per osmosi, el pèsol acumuli més aigua i en assecar-se acabi sent rugós. [1 punt]

a) Completeu la taula següent amb les característiques del midó:

Tipus de molècula	Glícid / glúcid / polisacàrid: 0,1 punts
Nom del monosacàrid que el forma	Glucosa (o alfa-glucosa, o alfa-D-glucosa, o alfa-D-glucopiranosà) : 0,1 punts NOTA: Si només diuen "aldosa" o "hexosa" o "aldohexosa": 0,05 punts.
Enllaç que uneix els monosacàrids	O-glicosídic (o bé, alfa (1->4) i alfa (1->6)): 0,1 punts NOTA : Si només diuen "glicosídic", llavors 0,05 punts
Funció biològica	Reserva energètica : 0,1 punts NOTA: Si només diuen "energètica", llavors 0,05 punts
Prova de laboratori per detectar-lo	Prova del Lugol : 0,1 punts

Puntuació total màxima subapartat a): 0,5 punts



b) Després de llegir la informació anterior, un alumne planteja la hipòtesi que potser un mal funcionament d'aquest enzim en els humans podria ser la causa d'alguna malaltia hereditària. Una companya el contradiu i afirma que és impossible que els humans tinguem aquest enzim. Quin dels dos té raó? Justifiqueu la resposta.

Resposta model: Qualsevol de les dues següents.

1. Té raó la companya. Els humans no tenim aquest enzim, ja que els humans som animals i el midó és un polisacàrid que es troba present només en les cèl·lules vegetals i de les algues.
2. Té raó l'alumne. Els humans (els animals en general) no tenim midó, però tenim glicogen, que igualment té cadenes ramificades de glucosa.

Puntuació per a la resposta correcta 1:

<i>Dir que té raó la companya, o que els humans no tenim aquest enzim, amb una justificació mínimament coherent</i>	<i>0,2 punts</i>
NOTA: Si no ho justifiquen o la justificació no és coherent, llavors 0 punts	
<i>Dir que el midó es troba present només als vegetals (o als vegetals i les algues)</i>	<i>0,3 punts</i>

Puntuació per a la resposta correcta 2:

<i>Dir que té raó l'alumne, o que els humans sí que tenim aquest enzim, amb una justificació mínimament coherent</i>	<i>0,2 punts</i>
NOTA: Si no ho justifiquen o la justificació no és coherent, llavors 0 punts	
<i>Dir que els humans tenim glicogen, que igualment té cadenes ramificades de monosacàrids.</i>	<i>0,3 punts</i>

Puntuació total màxima subapartat b): 0,5 punts



Exercici 2

Les vacunes són fonamentals per combatre moltes malalties infeccioses i el seu ús salva milions de vides cada any. No obstant això, uns investigadors van pensar que potser amb la vacunació sistemàtica tornava els nens més susceptibles a patir infeccions contra les quals no haguessin estat vacunats.

1) Responen les preguntes següents: [1 punt]

a) Quin problema es plantejaven aquests investigadors? Quina era la seva hipòtesi?

Problema:

La vacunació fa que els nens siguin més susceptibles a patir altres infeccions?

(0,25 punts)

NOTA: Ha de ser una pregunta explícita, que relacioni la vacunació amb la susceptibilitat a patir altres infeccions. Si no és una pregunta, llavors 0 punts.

Hipòtesi:

Qualsevol de les dues següents (0,25 punts):

-Potser la vacunació fa que els nens siguin més susceptibles a patir altres infeccions (o la versió curta equivalent "Potser sí").

-Potser la vacunació fa que els nens no siguin més susceptibles a patir altres infeccions (o la versió curta equivalent "Potser no").

NOTA: Si la hipòtesi no està escrita en condicional ("potser" o equivalent), llavors només 0,15 punts.

Puntuació total màxima subapartat a): 0,5 punts

b) Quines són les variables independent i dependent d'aquest estudi?

Variable independent:

La vacunació / haver estat vacunat o no

(0,25 punts)

Variable dependent:

La susceptibilitat / percentatge / proporció a patir altres infeccions

(0,25 punts)

Puntuació total màxima subapartat b): 0,5 punts.



2) Un equip d'investigadors de Copenhagen va estudiar tots els infants danesos nascuts entre el 1990 i el 2001 per comprovar si els vacunats amb la triple vírica tenien més predisposició a patir pneumònia que els no vacunats. La taula següent mostra els resultats: [1 punt]

<i>Vacuna triple vírica (contra xarampió, rubèola i parotiditis)</i>	<i>Nombre total d'infants</i>	<i>Infants ingressats per pneumònia vírica</i>	<i>Infants ingressats per pneumònia bacteriana</i>
Infants no vacunats	1 166 820	6 725	1 798
Infants vacunats	1 452 062	1 057	916

Dades obtingudes de Hviid i altres (2005). Childhood Vaccination and Non targeted Infectious Disease Hospitalization. *JAMA* 294 (6): 699-705.

a) Calculeu el percentatge de nens, no vacunats i vacunats, ingressats per pneumònia. Mostreu els càlculs que feu.

	Ingressats per pneumònia en percentatge
Nens no vacunats	Percentatge = $100 \times \text{Nens no vacunats ingressats per pneumònia} / \text{Total nens no vacunats}$ = $100 \times (6725 + 1798) / 1\,166\,820 = 0,73\%$ (0,25 punts) <i>Per indicar correctament els càlculs: 0,1 punts.</i> <i>Pel resultat correcte (al menys amb dos decimals): 0,15 punts.</i> NOTA 1: Si es deixen les unitats (%) : descomptarem 0,05 punts. NOTA 2: Si el que calculen és el percentatge d'ingressats per pneumònia vírica o bacteriana, llavors 0 punts.
Nens vacunats	Percentatge = $100 \times \text{Nens vacunats ingressats per pneumònia} / \text{Total nens vacunats}$ = $100 \times (1057 + 916) / 1\,452\,062 = 0,14\%$ (0,25 punts) <i>Per indicar correctament els càlculs: 0,1 punts.</i> <i>Pel resultat correcte (al menys amb dos decimals): 0,15 punts.</i> NOTA 1: Si es deixen les unitats (%) : descomptarem 0,05 punts. NOTA 2: Si arrodoneixen malament, descomptarem 0,05 punts. NOTA 3: Si el que calculen és el percentatge d'ingressats per pneumònia vírica o bacteriana, llavors 0 punts.

Puntuació total màxima subapartat a): 0,5 punts



b) Quines són les conclusions d'aquesta investigació? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

La conclusió és que els nens vacunats (amb la vacuna triple vírica) no són més susceptibles a patir pneumònia, ja que el percentatge de nens amb aquesta patologia és menor en els nens vacunats que en els no vacunats.

Puntuació: **Puntuació total màxima apartat b:** 0,5 punts.

<i>Conclusió correcta: Els nens vacunats no són més susceptibles a patir pneumònia (o bé, a patir altres infeccions).</i>	<i>0,25 punts</i>
<i>Justificació correcta: Ja que el percentatge de nens amb aquesta patologia és menor en els nens vacunats que en els no vacunats.</i>	<i>0,25 punts</i>

3) La vacuna triple vírica conté, entre altres components, antígens del virus causant del xarampió. Expliqueu el mecanisme immunitari pel qual l'administració d'aquesta vacuna pot protegir contra el xarampió. [1 punt]

Resposta model:

Els antígens injectats són fagocitats per una cèl·lula presentadora d'antigen (com ara un macròfag o una cèl·lula dendrítica), la qual presenta aquest antigen a un limfòcit T *helper* i l'activa. El limfòcit T *helper* activa un limfòcit B que pugui fabricar un anticòs específic per aquest antigen. El limfòcit B es multiplica (per mitosi) i origina un clon de limfòcits B. Una part de les cèl·lules del clon (es diferencia i es converteix en cèl·lules plasmàtiques, que) produeixen anticossos específics (per a l'antigen injectat). La resta de les cèl·lules del clon es converteix en cèl·lules de memòria, les quals en cas d'un posterior contacte amb l'antigen permetran realitzar una resposta (secundària), més ràpida i eficient, (contra el microorganisme portador de l'antigen).

Puntuació per utilitzar correctament i en l'ordre adequat els termes següents, amb la seva funció:

<i>Cèl·lules presentadores d'antigen / macròfag / cèl·lula dendrítica</i>	<i>0,2</i>
<i>Limfòcit T helper / col·laborador / T4 / CD4</i>	<i>0,2</i>
<i>Limfòcit B</i>	<i>0,2</i>
<i>Anticossos específics / contra l'antigen injectat</i>	<i>0,2</i>
<i>Cèl·lules / limfòcits de memòria</i>	<i>0,2</i>

NOTA 1: Si la resposta no està gens contextualitzada (no parlen en cap moment de la vacuna triple vírica ni del xarampió), llavors restarem 0,2 punts.



***NOTA 2:** Els fragments que es troben entre parèntesi en la resposta model no són necessaris per obtenir la màxima puntuació.*

Puntuació mínima: 0 punts.

Puntuació total màxima: 1 punt.



Exercici 3

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

<http://cyclingcreta.gr/lammergeier>



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

El trençalòs està al nivell tròfics dels **consumidors secundaris**. [0,2 punts]

NOTA PELS CORRECTORS: S'acceptarà també com a correcte posar **consumidor terciari**.

Perquè s'alimenten d'altres animals com ho fan els depredadors [0,2 punts]. S'alimenten tant d'animals herbívors com de carnívors, amb la única diferència que en comptes de capturar-los i matar-los, aquests animals ja estan morts i no es poden anomenar pròpiament preses. [0,2 punts]

I no és un descomponedor perquè els descomponedors són organismes que es nodreixen de matèria orgànica morta (restes vegetals i cadàvers d'animals) mitjançant digestió externa i la transformen en substàncies inorgàniques. Els trencalossos no fan aquesta transformació sinó que s'alimenten d'animals per digestió interna, com fan els consumidors secundaris. [0,4 punts]

Nota: les respostes que s'inclouen són models. El corrector ha de valorar en cada cas la diversitat de respostes.



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

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

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



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

Després de llegir aquest fragment en Roc afirma: “Així doncs, a còpia d’extreure el moll de l’os aquests ocells han adquirit aquesta curiosa forma de la llengua, i a còpia de banyar-se, el color taronja del plomatge”. Valoreu la correcció de les afirmacions d’en Roc i justifiqueu les respostes en base als vostres coneixements sobre l’herència dels caràcters i l’evolució dels éssers vius. [1 punt]

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

No

Resposta model: Aquests canvis requereixen primerament d’una o més mutacions preadaptatives i atzaroses que originin caràcters nous (formes diferents de la llengua en aquest cas) [0,2 punts]. Posteriorment els individus portadors d’aquests caràcters s’han de veure afavorits per la selecció natural (millor aprofitament dels ossos dels quals s’alimenten en aquest cas) [0,2 punts]. La reproducció sexual d’aquests individus farà que els descendents heretin aquests caràcters els quals es vagin estenen a les noves generacions. [0,1 punts]

Nota: tota la puntuació es dona per la justificació, repartida com s’indica.

Puntuació subapartat a): 0,5 punts



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

Sí

Resposta model: El color taronja del plomatge del pit i ventre dels trençalossos no és un caràcter hereditari sinó adquirit pels banyos a les aigües ferruginoses. Per això, a còpia de banyar-se adquireixen aquest color. [0,5 punts].

Nota: tota la puntuació es dona per la justificació

Puntuació subapartat b): 0,5 punts

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

- Van cercar 9 plomes de trençalòs guardades en museus que no estiguessin tractades de cap manera ni continguessin sals de ferro (perquè els animals no s'havien banyat mai en aigües ferruginoses).
- Van tenyir algunes de les plomes amb òxids de ferro procedents d'aigües ferruginoses.
- Van mantenir les plomes en cultius *in vitro* de *Bacillus licheniformis*, un bacteri que habitualment degrada les plomes dels ocells, i van observar el temps que trigaven les plomes en degradar-se.

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

Número de ploma	Color inicial	Tinció amb òxids de ferro	Dies fins la degradació total de la ploma
1	Blanc	Sí	7
2	Blanc	No	7
3	Negre	No	7
4	Negre	Sí	7
5	Negre	Sí	7
6	Negre	No	7
7	Negre	No	7
8	Blanc	Sí	7
9	Blanc	Sí	7

A partir de la informació de l'experiment i de les dades de la taula, completeu el quadre següent:
[1 punt]



Variable independent

Tinció o no tinció de les plomes en òxids de ferro

Variable dependent

Nombre de dies que triguen les plomes a degradar-se

Dues variables que calia controlar

Dues de les següents: Medi de cultiu, quantitat de bacteris que s'inoculen, temperatura, humitat i altres condicions on es mantenen les plomes.

O qualsevol altra que sigui coherent amb aquest disseny experimental.

Es pot acceptar la hipòtesi?

No

Justificació de l'acceptació o no de la hipòtesi

Perquè tant si estan tenyides com si no ho estan les plomes triguen la mateixa quantitat de dies en ser degradades per part de *Bacillus licheniformis*.

Puntuació: [0,2 punts] per cada casella correcta

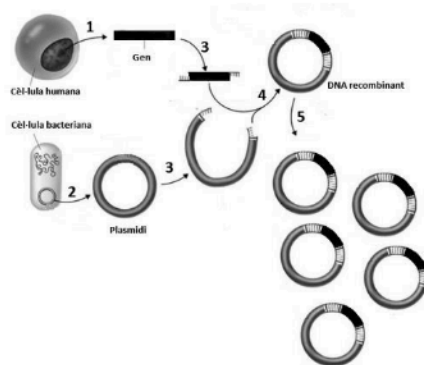


BLOC 2

Exercici 4

Margarita Salas Falgueras (1938-2019) va ser una científica que va treballar en el camp de la bioquímica i de la biologia molecular. Destaca la seva contribució en el descobriment i caracterització de la DNA-polimerasa del fag $\Phi 29$, un enzim que intervé en la replicació del DNA. Aquest enzim s'utilitza molt en biotecnologia ja que permet obtenir un elevat nombre de còpies de DNA en molt poc temps quan es replica DNA *in vitro*.

1) Les DNA-polimerases i els enzims de restricció s'utilitzen per obtenir DNA recombinant. La figura següent mostra part d'aquest procediment.



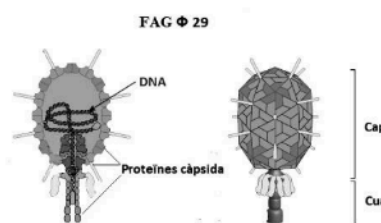
Imatge modificada de: <https://1.bp.blogspot.com/-Q8eCuqYiFc4/VtPvKDt-fcl/AAAAAAAAA9w/BZek7X7yYbw/s640/recombinant-dna.jpg>

Completeu la taula següent amb l'acció que correspon a cadascun dels números de la figura anterior. Digueu, si és el cas, el nom dels enzims implicats en el procediment. [1 punt]

	Nom de l'acció	Nom dels enzims
1	Aïllar DNA (o bé aïllar el gen d'interès o DNA amb el gen d'interès o un gen) d'una cèl·lula humana	
2	Aïllar o extreure un plasmidi (o DNA) d'un bacteri	
3	Tallar el DNA de la cèl·lula humana i del plasmidi amb un mateix enzim de restricció (o endonucleasa) <i>Nota: encara que no diguin que l'enzim de restricció ha de ser el mateix, donarem la puntuació màxima</i>	enzim de restricció (o endonucleasa)
4	Unir els dos DNA amb una ligasa	ligasa
5	Fer còpies del DNA recombinant amb la DNA-polimerasa	DNA-polimerasa

(0,2 punts cada casella, comptant com una de sola el nom de l'acció + el nom dels enzims)

2) Salas explicava l'emoció que va sentir quan va fer el primer experiment amb el fag $\Phi 29$. Va consistir a fer créixer un cultiu del bacteri *Bacillus amyloliquefaciens*, infectar els bacteris amb el fag $\Phi 29$ i comprovar que en 40-50 minuts es produïa la lisi dels bacteris.



Imatge modificada de: https://viralzone.expasy.org/resources/Phi29likevirus_virion.jpg

Digueu el nom del tipus de cicle del fag $\Phi 29$ i completeu les caselles en blanc de la taula següent amb el nom o noms de les proteïnes del fag $\Phi 29$ implicades en cada fase del cicle: *proteïnes de la càpsida*, *proteïnes responsables de la lisi* i *DNA-polimerasa*. Indiqueu també la funció que fan aquestes proteïnes en cada fase. [1 punt]

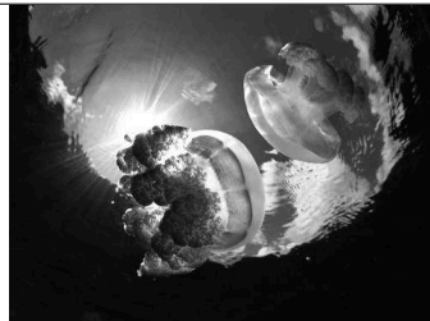
Nom del tipus de cicle
cicle lític (0,1 punts)

Fase del cicle	Proteïnes fag $\Phi 29$:	Funció de les proteïnes
Adsorció	Proteïnes de la càpsida (0,1 punts)	El virus (virió) s'adhereix a la superfície del bacteri (o a la paret del bacteri) amb les proteïnes de la càpsida (o estructurals) (0,2 punts)
Penetració		Entrada del material genètic (o DNA) dins del bacteri
Síntesi o eclipsi	0,1 punts repartits: - 0,05 punts per dir DNA-polimerasa - 0,05 punts per dir una de les dues: Proteïnes estructurals o bé Proteïnes responsables de la lisi (Només cal que diguin dues de les tres proteïnes per obtenir la màxima puntuació, però una ha de ser la DNA polimerasa)	0,2 punts repartits: - 0,1 punts per la justificació de la DNA polimerasa: En aquesta fase té lloc el procés de còpia del DNA (o material genètic) del virus que duu a terme la DNA polimerasa - 0,1 punts per la justificació de les proteïnes estructurals i/o de les proteïnes de la lisi: En aquesta fase té lloc el procés de síntesi de les proteïnes del virus
Maduració o assemblatge	Proteïnes estructurals (0,1 punts)	Les proteïnes estructurals formen la càpsida dels nous fags $\Phi 29$ (o virions o virus) a l'unir-se amb el DNA del fag $\Phi 29$ (0,2 punts)
Alliberament o lisi	Proteïnes responsables de la lisi	Fan possible la sortida dels virus del bacteri



Exercici 5

Al maig de 2018 *National Geographic* va publicar un article sobre unes meduses que viuen al Jellyfish Lake, a les illes Palau (Micronèsia). Fa molts anys aquest llac comunicava amb l'oceà, però la sortida va quedar tapada. Com a conseqüència d'això, un grup de meduses (del gènere *Mastigias*) van quedar aïllades en el llac. Mancades d'altres aliments, van començar a consumir algues unicel·lulars fotosintètiques del fitoplàncton. Algunes d'aquestes algues, anomenades *zooxantel·les*, un cop ingerides no van morir, sinó que van aconseguir viure i reproduir-se als teixits de les meduses, cosa que els va acanar conferint una coloració daurada. Actualment aquestes meduses no poden sobreviure sense les *zooxantel·les*, ja que els proporcionen nutrients.



<https://www.nationalgeographic.es/animales/medusa-dorada>

1) Les meduses es desplacen seguint la trajectòria del Sol. Aquest moviment permet que les *zooxantel·les* pugin fer la fotosíntesi i així les meduses també eviten ser menjades per les anemones *Entacmea medusivora*, que es troben a la zona més ombrívola del llac. Quina relació interespecífica hi ha entre les meduses i les *zooxantel·les* que tenen als teixits? I entre les meduses i les anemones? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Relació entre les meduses i *zooxantel·les*: **simbiosi o endosimbiosi (0,2 punts)**

O bé mutualisme (llavors 0,1 punts)

Justificació:

Les *zooxantel·les* viuen dins les meduses que les ajuden a captar la llum (0,1 punts) i les *zooxantel·les* són indispensables a les meduses per a sobreviure (0,1 punts) ja que les *zooxantel·les* proporcionen nutrients a les meduses (0,1 punts).

O bé en cas de mutualisme, les dues espècies en surten beneficiades ja que les algues proporcionen nutrients a les meduses i aquestes les ajuden a captar la llum. (0,3 punts)

Relació entre les meduses i les anemones: **Depredació (0,2 punts)**

Justificació: Les anemones (depredadors) s'alimenten de les meduses (preses) a les quals capturen (o maten). (0,3 punts)

Nota: no cal que esmentin els termes: depredador i/o presa.

PUNTUACIÓ: 1 punt (0,5 punts cada relació ecològica, repartits segons s'especifica en cada cas)



2) A la nit les meduses baixen a uns 15-20 metres de fondària on hi ha sulfur d'hidrogen (H_2S). A aquesta profunditat s'han trobat bacteris porpres del sofre del gènere *Chromatium*, els quals tenen pigments fotosintètics i capten CO_2 . Anomeneu el tipus metabòlic dels organismes d'aquest llac en funció de la font d'energia i la font de carboni que tenen. Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Tipus metabòlic de les meduses:

Quimioorganòtrofs heteròtrofs o Quimioheteròtrofs o bé Quimiòtrof heteròtrofs.

Justificació:

Perquè obtenen l'energia a partir de l'oxidació de matèria orgànica (quimiòtrofs o quimioorganòtrofs) i la font de carboni també és matèria orgànica (heteròtrofs).

Tipus metabòlic de les zooxantel·les:

Fotoautòtrofs o Fotòtrof autòtrofs o bé Fotolítotrofs autòtrof

Justificació:

Perquè obtenen l'energia a partir de la llum (fotòtrofs) i la font de carboni és el CO_2 que és inorgànic (autòtrof).

Tipus metabòlic de les anemones:

Quimioorganòtrofs heteròtrofs o Quimiòtrofs heteròtrofs o bé Quimioheteròtrofs

Justificació:

Perquè obtenen l'energia a partir de l'oxidació de matèria orgànica (quimiòtrofs o quimioorganòtrofs) i la font de carboni és matèria orgànica (heteròtrofs).

Tipus metabòlic dels bacteris Chromatium:

Fotoautòtrofs o Fotòtrof autòtrofs o bé Fotolítotrofs autòtrof

Justificació:

Perquè obtenen l'energia a partir de la llum (fotòtrofs) i la font de carboni és el CO_2 que és inorgànic (autòtrof).

PUNTUACIÓ: 0,25 punts per cada tipus metabòlic (0,25 p x 4 = 1 punt), repartits segons:

- 0,1 punts per anomenar el tipus metabòlic

- 0,15 punts per cada justificació

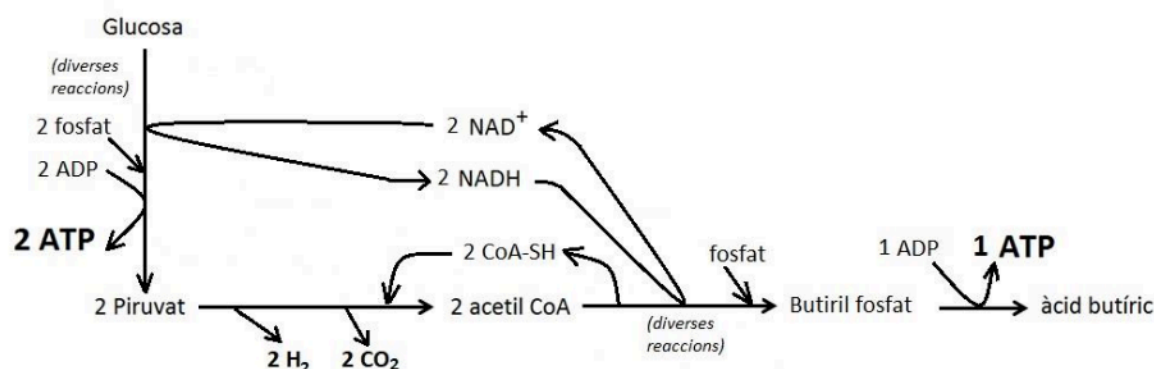
Nota: Si anomenen correctament el tipus metabòlic en funció només de la font de carboni o bé la font d'energia, llavors 0,1 en total (nom i justificació correcte)



Exercici 6

El 29 de juny de 2016, dos bombers de Palafrugell malalts de botulisme van ser ingressats a la unitat de cures intensives (UCI) de l' Hospital Josep Trueta de Girona. Aquesta malaltia, molt poc freqüent (només 20 casos a Catalunya des de 1990) és mortal en un 5-10% dels casos.

- 1) Els bombers van contraure botulisme per haver menjat mongetes seques d'un pot contaminat amb *Clostridium botulinum*, un bacteri anaeròbic estricte que pot viure en conserves mal esterilitzades. Aquest bacteri obté l'energia mitjançant la fermentació butírica representada en l'esquema següent:



En presència d'oxigen, la major part d'organismes aeròbics obtenen l'energia mitjançant la respiració cel·lular, que comparteix amb la fermentació butírica l'oxidació de glucosa a piruvat. A continuació, en els dos casos s'oxida el piruvat a acetil CoA, però mitjançant reaccions diferents. En la fermentació butírica finalment es redueix aquest acetil CoA a àcid butíric mentre que en la respiració cel·lular l'acetil CoA es continua oxidant.

A partir del vostre coneixement de la respiració cel·lular i de l'observació de l'esquema de la fermentació butírica, completeu la següent taula comparativa entre tots dos processos, a partir de glucosa: [1 punt]

	RESPIRACIÓ CEL·LULAR	FERMENTACIÓ BUTÍRICA
Substrats:	Glucosa, O ₂ , ADP i fosfat 0,1 punts per dir glucosa i oxigen (0,05 si només hi ha un d'aquests dos) amb independència de que diguin ADP i fosfat.	Glucosa, ADP i fosfat 0,1 punts per dir glucosa, amb independència de que diguin ADP i fosfat.
Productes:	CO ₂ i H ₂ O i ATP 0,1 punts per dir CO ₂ i H ₂ O (0,05 si només hi ha un d'aquests dos) amb independència de que diguin ATP.	Àcid butíric, CO ₂ i H ₂ i ATP 0,1 punts per Àcid butíric, CO ₂ i H ₂ (0,05 si només hi ha dues, 0 si només hi ha una) amb independència de que diguin ATP.



<i>Nombre d'ATPs generats per molécula de glucosa:</i>	Qualsevol valor entre 32 i 38 ATPs 0,1 punts	3 ATPs 0,1 punts
<i>Destinació de l'acetil CoA generat:</i>	Qualsevol d'aquestes respostes és vàlida: • Incorporar-se al cicle de Krebs (o cicle dels àcids tricarboxílics). • Unir-se a oxalacetat. • Originar Citrat 0,1 punts	Qualsevol d'aquestes respostes és vàlida: • Regenerar el NAD⁺ per mantenir funcionant la glicòlisi (o bé oxidar NADH a NAD⁺) • Originar butiril fosfat • Originar (o reduir-se a) àcid butíric • Fer la segona part de la fermentació butírica. 0,1 punts
<i>Nom de la via metabòlica que comparteixen tots dos processos:</i>	Glicòlisi o glucòlisi 0,2 punts	



- 2) La causa dels greus símptomes de la malaltia no és el bacteri en sí mateix, sinó la toxina botulínica que produeix, una proteïna que bloqueja el sistema nerviós. Afortunadament, els dos bombers es van poder salvar gràcies a que ràpidament van fer un tractament de seroteràpia que consisteix en administrar sèrum antibotulínic contra aquesta toxina. Esmenteu el component del sèrum que va permetre curar els dos bombers i expliqueu el seu mecanisme d'actuació. [1 punt]

Resposta model:

El component del sèrum són anticossos específics contra la toxina botulínica.

Aquests anticossos s'uneixen a la toxina botulínica, segrestant-la i impedit que bloquegi el sistema nerviós.

Puntuació

1 punt repartit de la següent manera:

- Per dir que el component del sèrum són anticossos (o immunoglobulines): **0,2 punts**.
- Pel concepte d'especificitat (dir que els anticossos són específics o bé que la unió a l'antigen o a la toxina és específica): **0,2 punts**
- Per dir que els anticossos s'uneixen a la toxina (o a l'antigen): **0,2 punts**
- Per dir que la unió de l'anticòs a la toxina la bloqueja, o segresta, o agrega, o li impedeix fer la seva funció: **0,2 punts**

Per contextualitzar (parlar de toxina botulínica i/o d'evitar el bloqueig del sistema nerviós): **0,2 punts**. **NOTA:** Si l'alumne contextualitza però la seva resposta a la pregunta no és correcta (no parla d'anticossos) no se li atorgaran aquests 0,2 punts.