Biologia

Els microorganismes i les formes acel·lulars

Exercicis · 47 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

Exercici 4

[2,5 punts en total]

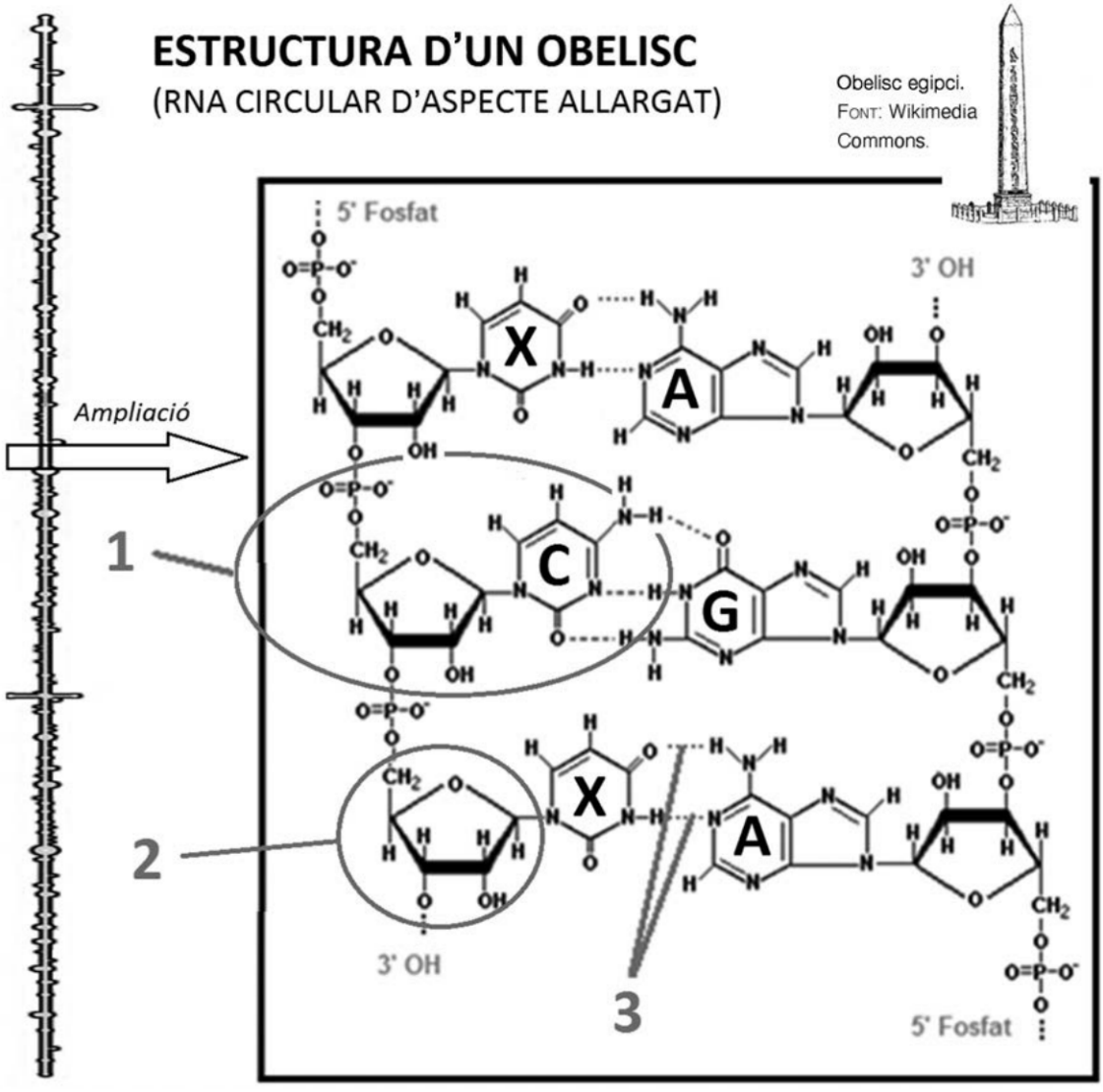
Puntuació total de l'exercici 4	

L'any 2024 un equip de recerca de la Universitat de Stanford va publicar a la revista *Cell* el descobriment d'un nou tipus d'entitat biològica feta d'RNA: els obeliscs. Tot i que els obeliscs es van trobar inicialment al citosol de bacteris de la microbiota digestiva humana, estudis posteriors n'han trobat també en mostres marines i ambientals. Aquest fet suggereix que estan bastant estesos entre els bacteris de molts ecosistemes.

4.1. Els obeliscs són petites molècules d'RNA circular monocatenari (és a dir, de cadena senzilla) amb una estructura molt estable i una forma allargada (d'aquí els ve el nom). Observeu la imatge següent i completeu la taula que hi ha a continuació.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.1	



Font: Imatge modificada a partir de l'article d'Ivan N. Zheludev *et al.* «Viroid-like colonists of human microbiomes». *Cell* (14 novembre 2024).

Com s'anomenen els monòmers, com el que hi ha encerclat a la imatge amb el número 1, que constitueixen les cadenes d'àcids nucleics?
Com s'anomena la molècula encerclada amb el número 2?
Com s'anomena l'enllaç que s'estableix entre les bases nitrogenades, indicat amb el número 3?
Quina conseqüència té l'establiment d'enllaços com el número 3 per a l'estructura i la forma de l'obelisc? Justifiqueu la resposta.
Quina base nitrogenada s'ha senyalat amb la lletra X?

4.2. Quan es va descobrir l'estructura i l'estabilitat dels obeliscs ja es va sospitar que serien entitats biològiques d'RNA que es reprodueixen de manera autònoma. Això es va confirmar quan es va seqüenciar el DNA dels bacteris que els hostatgen i es va observar que no conté cap seqüència complementària a l'RNA que constitueix l'obelisc. Expliqueu per què aquest fet reforça la idea que els obeliscs són entitats biològiques autònomes.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.2	

4.3. En tot el genoma dels obeliscs només hi ha un o dos gens. Aquests gens codifiquen unes proteïnes anomenades *oblines*. El fet de tenir un o dos gens situa els obeliscs a mig camí entre els viroides (que no tenen cap gen) i els virus. En relació amb això, responeu a les qüestions de la taula següent.

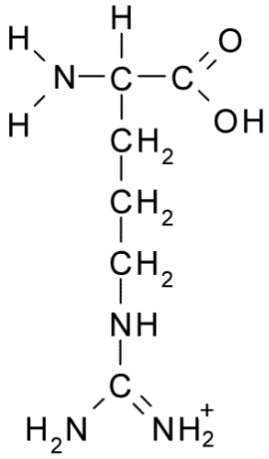
[0,5 punts]

Què són els viroides?	
Indiqueu tres característiques dels virus que els diferencien dels obeliscs: *1.* *2.* *3.*	

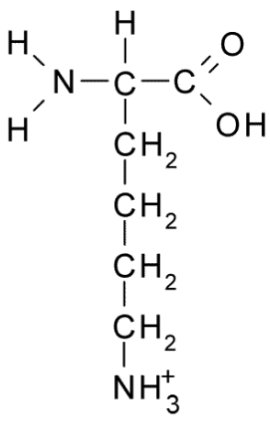
4.4. Encara no es coneix la funció de les oblines, però possiblement ajuden a la replicació de l'RNA que constitueix l'obelisc. Aquesta suposició es basa en el fet que, en la seva seqüència d'aminoàcids, hi apareix uns quants cops la combinació Arg-Lys-Lys, que és pròpia de proteïnes que s'uneixen a àcids nucleics com l'RNA. Observeu les fórmules d'aquests dos aminoàcids i completeu la taula que hi ha a continuació.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.4	



Arginina (Arg)



Lisina (Lys)

Dibuixeu un tripèptid de seqüència NH_2-Arg-Lys-Lys-COOH.

L'abundància de seqüències riques en aminoàcids com Arg i Lys afavoreix que determinades proteïnes es puguin unir, gràcies als radicals d'aquests aminoàcids, a àcids nucleics com l'RNA. Per què aquests radicals de l'arginina i la lisina permeten a una proteïna unir-se a l'RNA?

4.5. Actualment, no sabem si la presència d'obeliscs té algun impacte, positiu o negatiu, sobre el bacteri que els hostatja. No sabem tampoc exactament com es repliquen els obeliscs, tot i que la seva presència abundant en determinats bacteris fa pensar que es repliquen de manera autònoma i es transmeten verticalment en la població de bacteris, fet que en fa augmentar el nombre. Així mateix, es desconeix si es poden transmetre horitzontalment d'un bacteri a un altre.

A partir d'aquesta informació, completeu la taula següent:

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.5	

Expliqueu què significa que els obeliscs «es transmeten verticalment en la població de bacteris».

Anomeneu dos mecanismes de transmissió horitzontal de gens en bacteris.

Comprovació i 2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant

IEC
Institut d'Estudis Catalans

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 3	

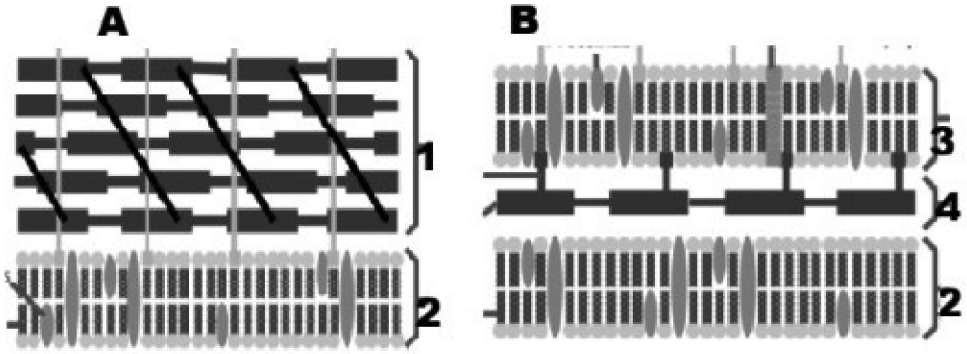
Els polihidroxialcanoats (PHA) són bioplàstics sintetitzats intracel·lularment per alguns microorganismes com a reserva de carboni i energia que, una vegada extrets de la cèl·lula, presenten propietats físiques similars als plàstics derivats del petroli. Des de la dècada del 1980 són un tema d'investigació important, sobretot com a substituts dels plàstics d'origen petroquímic, ja que els PHA són completament biodegradables i es produeixen a partir de fonts de carboni renovables.

Un dels microorganismes que generen PHA és *Cupriavidus necator*, un bacteri gram-negatiu quimioautòtrof.

3.1. Indiqueu, a la taula següent, quina d'aquestes dues imatges podria correspondre a *Cupriavidus necator*, i anomeneu-ne les parts numerades.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.1	



FONT: Imatge modificada a partir d'*https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2889/mod_resource/content/1/UAPA-Diferenciando-Bacterias-Gram/index.html.*

Cupriavidus necator: *Imatge A* ☐ *Imatge B* ☐			
1		*3*	
2		*4*	

3.2. Per a distingir els bacteris gramnegatius i grampositius es duu a terme la tinció de Gram, tal com s'esquematitza a la taula següent:

TINCIÓ DE GRAM

	1	2
SENSE TENYIR	CLAR	CLAR
CRISTALL VIOLETA	BLAU FOSC	BLAU FOSC
LUGOL	VIOLETA	VIOLETA
DECOLORACIÓ AMB ALCOHOL-ACETONA	VIOLETA	CLAR
SAFRANINA	VIOLETA	VERMELL

FONT: Elaboració pròpia.

Completeu la taula següent basant-vos en la informació de la imatge anterior.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.2	

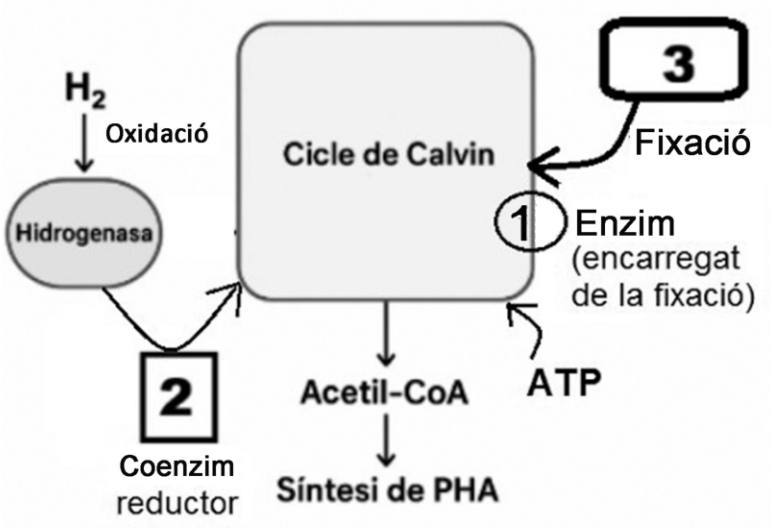
Quina columna correspon als bacteris gramnegatius? ☐ *1* ☐ *2*
Quina columna correspon als bacteris grampositius? ☐ *1* ☐ *2*
Tenint en compte les diferències que hi ha segons la tinció, quina característica estructural tenen els bacteris tenyits de color violeta que fa que a l'hora d'efectuar la decoloració no desaparegui el cristall violeta?

3.3. *Cupriavidus necator* és un bacteri quimioautòtrof. La seva producció de PHA comença quan el bacteri es troba en condicions de limitació de nitrogen (N_2), magnesi (Mg), oxigen (O_2) o fòsfor (P), i d'excés de carboni (C) al seu entorn; aquestes circumstàncies fan que s'activi el cicle de Calvin.

Completeu la taula de sota basant-vos en la informació de l'esquema següent.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.3	

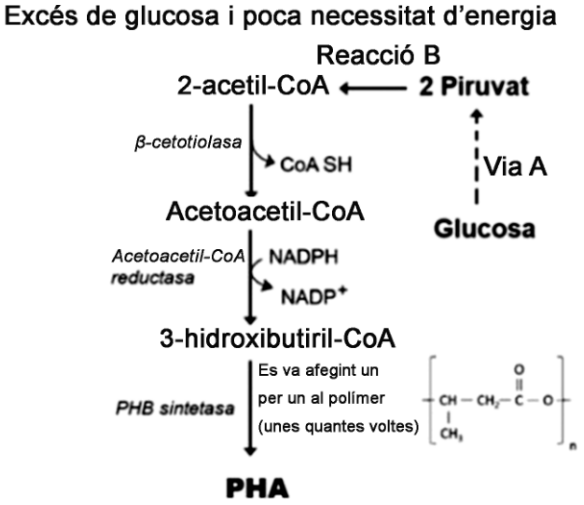


FONT: Elaboració pròpia a partir d'*https://www.researchgate.net/publication/346962449_Engineering_the_Calvin-Benson-Bassham_cycle_and_hydrogen_utilization_pathway_of_Ralstonia_eutropha_for_improved_autotrophic_growth_and_polyhydroxybutyrate_production.*

Enzim necessari per a dur a terme la fixació (1):
Coenzim reductor (2):
Molècula que és fixada en el cicle de Calvin (3):
Localització del cicle de Calvin:
S'utilitza llum per a produir l'ATP? Raoneu la resposta.

3.4. *Cupriavidus necator* també pot comportar-se com un organisme heteròtrof quan al medi hi ha un excés de matèria orgànica (fructosa, glucosa…), per la qual cosa també s'acumula PHA com a reserva energètica i de carboni dins la cèl·lula, tal com mostra l'esquema següent. Completeu la taula de sota basant-vos en aquest esquema.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.4	



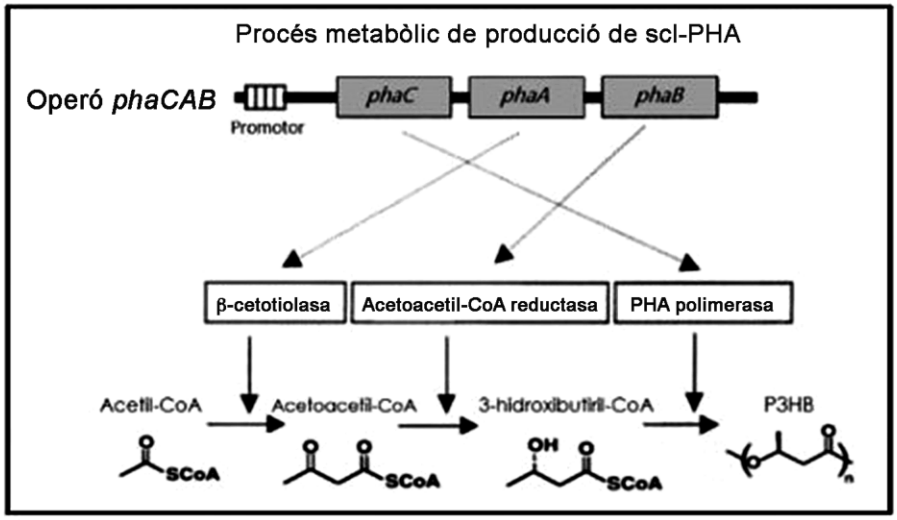
FONT: Imatge modificada a partir d'*https://drive.google.com/file/d/15HkStWD3YEdYhdHLOTJI9KOHvGBzN0lH/view*.

Com s'anomena la via A?
Com s'anomena la reacció B?
Quin és el balanç energètic per glucosa de la via A?
Quan Cupriavidus necator *necessita energia, utilitza el PHA per a tornar a fer acetil-CoA, que entrarà al cicle de Krebs. On es durà a terme el cicle de Krebs?*

3.5. *Cupriavidus necator* utilitza l'operó *phaCAB* per a la síntesi de PHA, en què els tres gens són transcrits conjuntament sota el control d'un promotor comú. Aquest operó conté tres gens (*phaC*, *phaA* i *phaB*) que codifiquen tres enzims implicats en la síntesi de PHA. Observeu la imatge següent i responeu a les preguntes de la taula que hi ha a continuació, sobre l'expressió de l'operó *phaCAB*.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.5	



Font: Imatge modificada a partir d'*https://www.urv.cat/html/consell social/PSecundaria/LlibrePRS_2020-21/material/21CSV01.pdf*.

Quants mRNA diferents se sintetitzen quan l'operó phaCAB *és transcrit?*
Quantes proteïnes diferents se sintetitzen quan l'operó phaCAB *és traduït?*
Quina utilitat té l'agrupació de gens en operons als bacteris?
Si una mutació inactivés la funció del gen phaC*, sense afectar els altres dos gens, se sintetitzaria el PHA? Raoneu la resposta.*

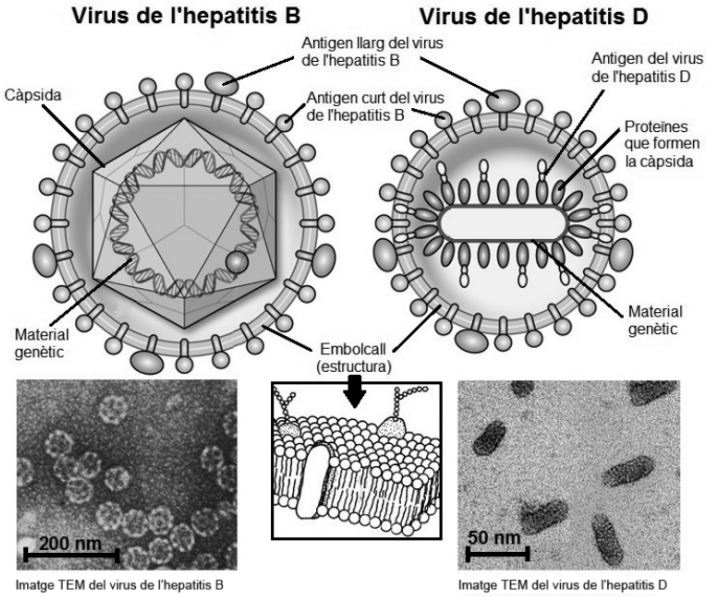
Exercici 4

[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 4	

L'hepatitis D és una inflamació del fetge causada pel virus de l'hepatitis D, que s'encomana a través de la sang. El virus de l'hepatitis D requereix la presència d'un altre virus, el de l'hepatitis B, per a poder infectar les cèl·lules hoste. Per tant, no hi ha malalts que només tinguin hepatitis D. Un 5 % dels afectats d'hepatitis B també pateixen hepatitis D. La coinfecció per tots dos virus es considera la forma més greu d'hepatitis vírica crònica, atesa la seva ràpida progressió cap a la cirrosi i el càncer de fetge.

A continuació es mostren imatges de tots dos virus:



FONT: Dibuixos modificats a partir de Christy GILMAN, Teo HELLER i Christopher KOH. «Chronic hepatitis delta. A state-of-art review and new therapies». *World Journal of Gastroenterology*, vol. 25(32). Imatges de TEM modificades extretes d'Hepatitis B Foundation.

4.1. A partir d'aquestes imatges, completeu la taula següent:

[0,5 punts]

Quina és la composició química de l'embolcall de tots dos virus?	
D'on prové aquest embolcall?	
Quin tipus de càpsida té el virus de l'hepatitis B pel que fa a la forma?	*Quina peculiaritat presenta l'embolcall del virus de l'hepatitis D pel que fa als antígens?*

4.2. Calculeu la mida de tots dos virus i raoneu quin dels dos és més gran:
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.2	

Diàmetre (en nm) del virus de l'hepatitis B (indiqueu els càlculs):
Llargària (en nm) del virus de l'hepatitis D (indiqueu els càlculs):
Quin dels dos és més gran?

4.3. El genoma del virus de l'hepatitis B conté els gens que codifiquen totes les proteïnes de la seva càpsida, els antígens de l'embolcall i un complex enzimàtic que copia el seu material genètic. El genoma del virus de l'hepatitis D, molt més petit, només conté un gen llarg que codifica la proteïna que forma la seva càpsida (juntament amb l'antigen del virus de l'hepatitis D), però no conté més informació. Per a copiar el seu material genètic utilitza les polimerases de la cèl·lula hoste.

A partir d'aquesta informació i de la imatge de l'enunciat, completeu la taula següent:

[0,5 punts]

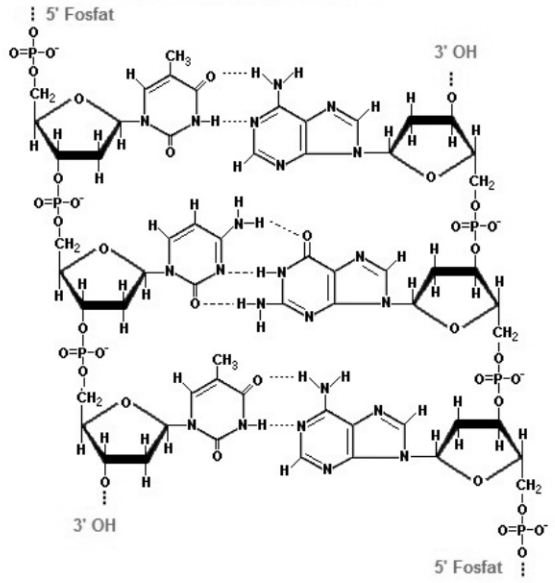
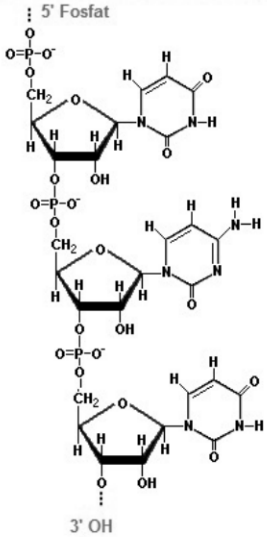
Puntuació de l'apartat 4.3	

Quin dels dos virus no requereix enzims de la cèl·lula hoste per a replicar-se? Justifiqueu la resposta.
Tots dos virus requereixen un orgànul de la cèl·lula hoste per a fabricar les proteïnes codificades pels seus gens. Quin és aquest orgànul? Justifiqueu la resposta.
Per què els virus de l'hepatitis D necessiten la presència dels virus de l'hepatitis B per a infectar cèl·lules?

4.4. Les imatges de la taula següent mostren un fragment del material genètic de cada virus. Responeu a les preguntes que es plantegen tot seguit.

[0,5 punts]

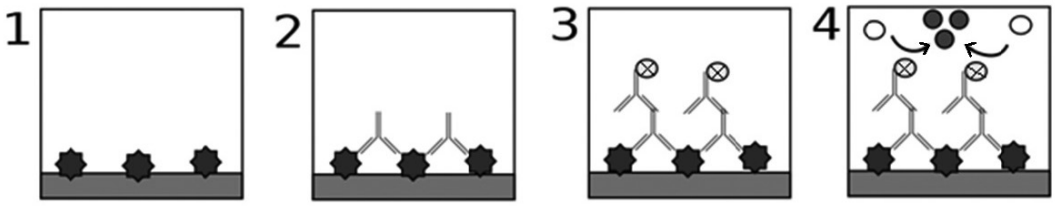
Puntuació de l'apartat 4.4	

FRAGMENT DEL MATERIAL GENÈTIC DEL VIRUS DE L'HEPATITIS B	FRAGMENT DEL MATERIAL GENÈTIC DEL VIRUS DE L'HEPATITIS D
	
El material genètic és DNA o RNA? *Justifiqueu la resposta i indiqueu a la imatge una de les molècules que permet deduir-ho.*	*El material genètic és DNA o RNA?* *Justifiqueu la resposta i indiqueu a la imatge una de les molècules que permet deduir-ho.*

4.5. Per a detectar si una persona està infectada d'hepatitis D es fa un test, anomenat *ELISA indirecte*, que consisteix a buscar la presència d'anticossos anti-antigen del virus de l'hepatitis D en una mostra de sèrum. Les etapes d'aquest test són les següents:

1. Es prepara una cubeta al fons de la qual hi ha ancorats antígens del virus de l'hepatitis D obtinguts comercialment.
2. S'aboca a la cubeta una mostra de sèrum de la persona que se sospita que està infectada. S'espera una mica i es renta la cubeta (s'esbandeix, de manera que el líquid s'emporta totes les molècules que no hi hagin quedat enganxades).
3. S'aboca a la cubeta una solució amb un anticòs preparat comercialment que per un extrem s'uneix a qualsevol altre anticòs i que per l'altre extrem porta unit un enzim que catalitza la conversió d'un substrat incolor en un producte acolorit. S'espera una mica i es renta la cubeta (s'esbandeix i el líquid s'emporta totes les molècules que no hi hagin quedat enganxades).
4. S'aboca a la cubeta una solució amb un substrat incolor i s'observa si hi apareix color.

Les imatges següents mostren aquests passos a partir d'una mostra d'una persona infectada d'hepatitis D:



Completeu la taula següent indicant què és cadascuna de les molècules representades:

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.5	

Molècula	*Què és?*
	
	
	
	
	

Dibuixeu com quedaria la imatge 4 si el test s'hagués fet a una persona no infectada d'hepatitis D:

Comprovació i 2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant

IEC
Institut d'Estudis
Catalans

Exercici 4

[2,5 punts en total]

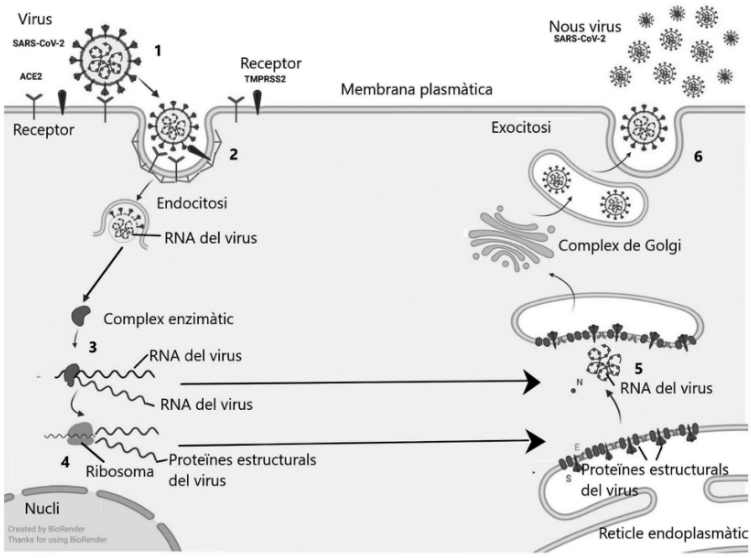
La Nàdia i la Lydia han fet el treball de recerca de batxillerat sobre la pandèmia de la COVID-19. A la part teòrica del treball expliquen com el virus SARS-CoV-2 (causant de la COVID-19) infecta les cèl·lules humanes. Per fer-ho, han adaptat un esquema d'un article científic i han resumit les fases d'aquest procés en la taula de sota. Completeu-la amb la informació que hi manca.

a) Completeu la taula de l'apartat *b* anomenant les fases 1, 2 i 3 i explicant en què consisteixen.

[0,5 punts]

b) Completeu la taula de sota anomenant les fases 4, 5 i 6 i explicant en què consisteixen.

[0,5 punts]

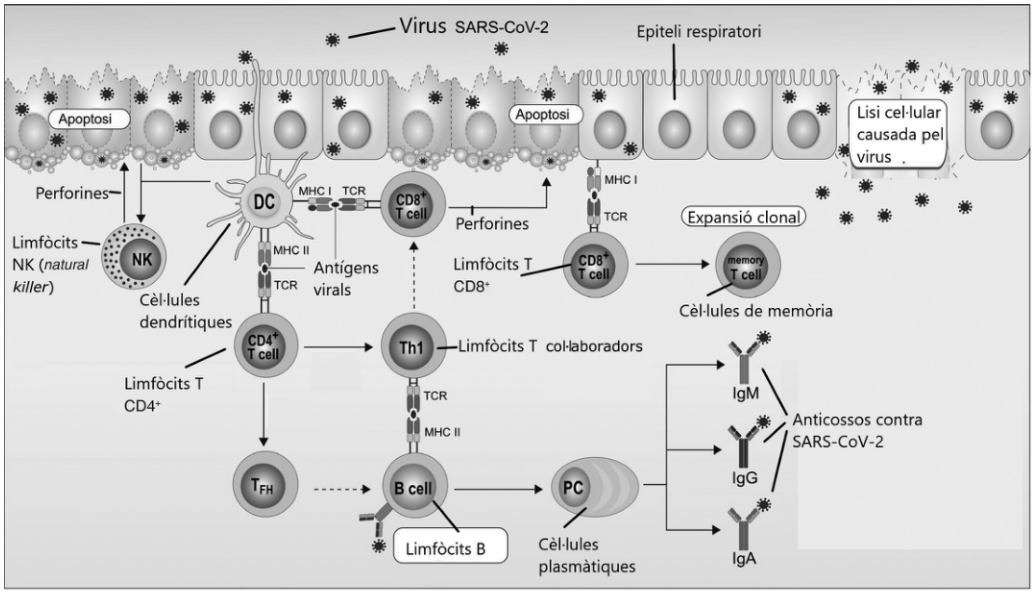


FONT: Imatge modificada a partir d'*https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/all.14364* (© 2020 EAACI and John Wiley and Sons A/S. Published by John Wiley and Sons Ltd.).

Núm.	*Fase del cicle*	*Explicació*
1		
2		
3		Es fan còpies de l'RNA del virus.
4	Expressió del genoma viral	
5		
6		

***c*)** En un segon apartat del treball expliquen la resposta immunitària davant la infecció per SARS-CoV-2. Per fer-ho, han adaptat un esquema del mateix article científic i han escrit un text explicatiu en el qual han comès tres errades conceptuals. Completeu la taula de sota identificant i justificant aquestes errades del text.

[0,5 punts]



FONT: Imatge modificada a partir d'*https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/all.14364* (© 2020 EAACI and John Wiley and Sons A/S. Published by John Wiley and Sons Ltd.).

Errada (copieu el fragment del text on es troba)	*Justificació*

d) En la seva recerca, la Nàdia i la Lydia van plantejar la hipòtesi següent: «El grup sanguini podria influir en la probabilitat de contraure la infecció per SARS-CoV-2.» Van preguntar a familiars i amics quin grup sanguini tenien i si s'havien infectat o no de SARS-CoV-2 des de l'inici de la pandèmia. La taula següent conté aquestes dades.

Grup sanguini	A	B	O	AB
Nombre total de persones	22	26	30	11
Nombre de persones que s'han infectat de SARS-CoV-2	2	3	3	1

Quina pregunta de recerca es van plantejar la Nàdia i la Lydia?
A quina conclusió poden arribar? Justifiqueu la resposta aportant dades i indiqueu els càlculs que heu fet.

e) Proposeu i justifiqueu dues millores per a la recerca de la Nàdia i la Lydia.
[0,5 punts]

Comprovació:

2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant

Exercici 4

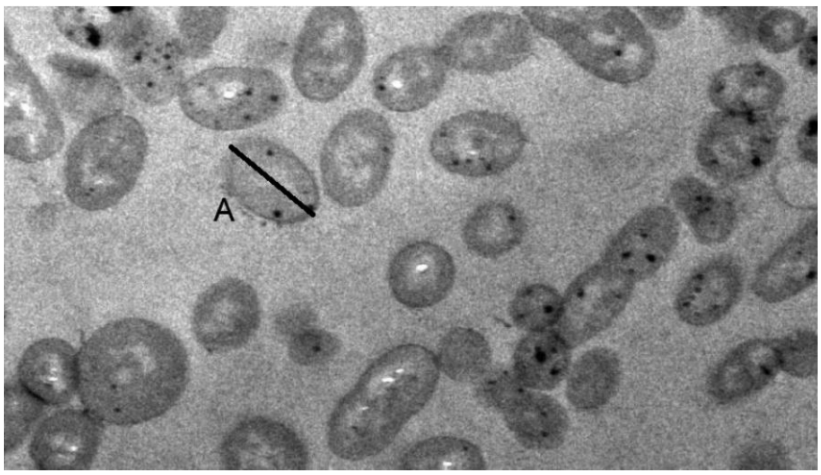
Un estudi liderat per un equip d'investigació de l'Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), publicat a la revista *Environmental Science & Technology*, va concloure que els gens *mer*, presents en algunes espècies bacterianes, permeten a aquests microorganismes actuar sobre el mercuri atrapat en els sediments marins.

1. Un d'aquests microorganismes és *Alteromonas*, un gènere bacterià que es troba a les aigües marines. Són bacils heteròtrofs, gramnegatius i flagel·lats.
[1 punt]

a) Completeu la taula següent escrivint què signifiquen cadascun dels termes que s'hi recullen i com es pot comprovar.

	Què vol dir?	*Com es pot comprovar?*
Bacil		
Heteròtrof		
Gramnegatiu		
Flagel·lat	Disposa d'un flagel.	Observant la seva estructura a través d'una imatge microscòpica.

b) Calculeu la llargària en micròmetres del bacteri marcat amb la lletra A a la imatge següent.



FONT: Imatge obtinguda mitjançant microscopi electrònic (2 000 ×).

2. L'Albert, un alumne de segon de batxillerat, després de llegir aquest estudi, manté la conversa següent amb la Laura, una companya de classe:

ALBERT: El gen *mer* es podria incorporar, de manera natural, en bacteris marins d'un altre gènere?
LAURA: Suposo que, perquè passés això que dius, s'hauria de donar algun dels mecanismes de transferència lateral o horitzontal del DNA.
ALBERT: Quins són aquests mecanismes? No els recordo.
LAURA: Ara mateix podria explicar-te'n dos.

Quina resposta hauria de donar la Laura a l'Albert?

[1 punt]

Nom del mecanisme 1: *Explicació del mecanisme 1:*
Nom del mecanisme 2: *Explicació del mecanisme 2:*

Exercici 1

La diarrea del viatger és una malaltia normalment lleu que algunes persones pateixen quan viatgen a llocs nous.

1. En un article divulgatiu d'una revista mèdica hi podem llegir el fragment següent: «Els patògens més habituals que causen la diarrea del viatger són bacteris propis de la microbiota intestinal, com és el cas d'*Escherichia coli*. En les soques patògenes, els bacteris tenen fímbries que faciliten la seva adhesió a les cèl·lules de l'intestí, on posteriorment produeixen toxines que causen la diarrea. Els gens que codifiquen aquestes fímbries es troben en plasmidis.»

[1 punt]

***a*)** Expliqueu les diferències pel que fa a la composició química entre les fímbries i els plasmidis.

***b*)** Escriviu a la taula de sota com s'anomena el procés mitjançant el qual un bacteri de l'espècie *Escherichia coli* adquireix un plasmidi que li permet provocar la diarrea del viatger. A continuació, feu un dibuix d'aquest procés i indiqueu-hi els noms de les estructures que hi heu representat.

Nom del procés:
Dibuix del procés amb els noms de les estructures representades:

2. Hi ha diversos tractaments per a la diarrea del viatger. Dos dels més habituals són l'ús d'antibiòtics i el de probiòtics.

[1 punt]

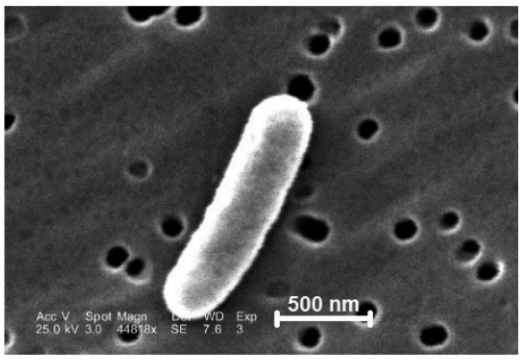
***a*)** Tot i estar indicats per als casos greus de diarrea del viatger, l'ús d'antibiòtics pot tenir algunes conseqüències negatives. Expliqueu una d'aquestes conseqüències i justifiqueu per què es pot produir.

***b*)** Els probiòtics usats com a tractament preventiu contenen una combinació de bacteris no patògens (com ara *Bifidobacterium lactis* LA303 o *Lactobacillus acidophilus* LA201) que s'integren a la microbiota del pacient. Quina relació interespecífica hi ha entre els bacteris del probiòtic i les soques d'*Escherichia coli* causants de la diarrea del viatger? Justifiqueu la resposta.

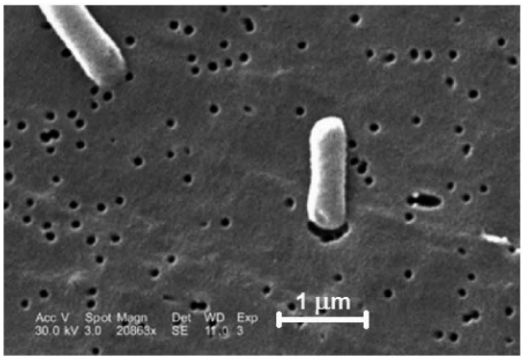
3. La febre tifoide és una malaltia originada per *Salmonella typhi*, un bacteri que també pot causar diarrees greus.

[1 punt]

a) Les micrografies següents corresponen a cèl·lules d'*Escherichia coli* i de *Salmonella typhi*.



Cèl·lula d'*Escherichia coli*.
FONT: *El médico interactivo* [en línia]. <https://elmedicointeractivo.com/vacuna-oral-contra-la-diarrea-por-escherichia-coli/>.



Cèl·lula de *Salmonella typhi*.
FONT: ResearchGate [en línia]. <https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-5-Micrografia-de-Salmonella-sp-Amplificacion-de-20863X-CDC-Janice-Haney-Carr_fig4_263543171>.

Quin d'aquests dos bacteris té les cèl·lules més grosses? Justifiqueu amb dades la vostra resposta i indiqueu els càlculs que heu fet.
NOTA: 1 nm = 1 000 µm.

b) Molts malalts de diarrea del viatger s'havien vacunat preventivament contra la febre tifoide. Per què la vacuna de la febre tifoide no protegeix aquestes persones de la diarrea del viatger? Justifiqueu la resposta.

Exercici 2

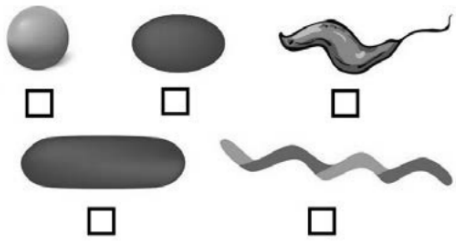
A finals de l'època preindustrial, Barcelona era una ciutat emmurallada i densament poblada. Un dels problemes dels seus habitants era disposar d'aigua potable. L'aigua que arribava a la ciutat a través del rec Comtal es feia servir principalment en producció tèxtil i adoberia de pells. Molts pous estaven contaminats i les fonts amb aigua procedent de Collserola eren insuficients.



FONT: *https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Barcelona_1579,_F._Valesio.jpg.*

1. En aquella època, els brots de còlera causats pel consum d'aigua no potable eren relativament freqüents. El còlera és causat per bacteris de l'espècie *Vibrio cholerae*, un vibrió gramnegatiu, anaerobi facultatiu, mòbil i flagel·lat. A partir d'aquesta informació, completeu la taula següent:

[1 punt]

Regne al qual pertany el bacteri Vibrio cholerae:
Marqueu amb una creu quina de les formes morfològiques següents correspon al bacteri Vibrio cholerae. 
Dibuixeu els embolcalls cel·lulars d'aquest bacteri i indiqueu el nom de les diferents capes.
Què vol dir que és un bacteri anaerobi facultatiu?
Què vol dir que és un bacteri mòbil flagel·lat?

2. Una de les solucions que els habitants de Barcelona van trobar per a fer front a la manca d'aigua potable era el consum de vi. S'estima que en prenien una mitjana d'1 L per habitant i dia.

[1 punt]

a) Els llevats de l'espècie *Saccharomyces cerevisiae* metabolitzen la glucosa del suc de raïm i produeixen vi. A partir dels vostres coneixements sobre metabolisme, completeu la taula següent:

Nom de la via metabòlica:
Balanç global de la via metabòlica:
Dos exemples d'altres aliments que s'obtenen usant els llevats esmentats en aquest apartat:

b) Un cop ingerit el vi, l'etanol és metabolitzat a l'estómac i al fetge de la persona que se l'ha begut, segons la reacció següent:

$$\text{etanol} + NAD^+ \rightarrow \text{acetaldehid} + NADH + H^+$$

Posteriorment, l'acetaldehid és transformat en acetil-CoA, però aquesta transformació és lenta i l'acetaldehid en excés causa dany hepàtic. Aquesta és una de les raons per les quals el consum excessiu de begudes alcohòliques és nociu per a la salut. A la taula de sota, anomeneu totes les vies metabòliques on aniran l'acetil-CoA i el NADH + H^+ obtinguts en aquesta reacció i digueu com es produeix energia en aquestes vies.

Vies metabòliques on aniran l'acetil-CoA i el NADH + H^+:
Com es produeix energia en aquestes vies?

3. A la Barcelona preindustrial, la mortalitat infantil era força elevada. Hi ha dades que indiquen que era especialment destacable entre la finalització de l'alletament matern i els vuit anys, moment a partir del qual es permetia als infants beure vi, encara que fos barrejat amb aigua.

[1 punt]



FONT: WordPress [en línia]. <https://captemple.wordpress.com/2014/02/07/alletament-matern/>.

a) A la llet materna s'hi troben biomolècules específiques que proporcionen immunitat als infants. Completeu la taula següent en relació amb aquestes biomolècules:

Nom de les biomolècules de la llet que proporcionen immunitat als infants:
Tipus de biomolècules (glúcids, lípids o proteïnes):
Quines cèl·lules fabriquen aquestes biomolècules?
Quin tipus d'immunitat proporcionen aquestes biomolècules als infants? Marqueu amb una creu les caselles de les respostes correctes. ☐ *Activa* ☐ *Passiva* ☐ *Natural* ☐ *Artificial* ☐ *Innata* ☐ *Adquirida*

b) A la llet materna també hi ha diferents cèl·lules del sistema immunitari. Completeu la taula següent explicant una funció de cadascuna d'aquestes cèl·lules:

Tipus cel·lular	*Una funció de cadascuna d'aquestes cèl·lules*
Neutròfils	
Macròfags	
Limfòcits B	
Limfòcits Th o col·laboradors	
Limfòcits NK (o cèl·lules NK)	

Exercici 5

Les soques bacterianes prototròfiques poden créixer en un medi de cultiu mínim, ja que a partir dels components d'aquest medi sintetitzen totes les molècules necessàries per a viure.

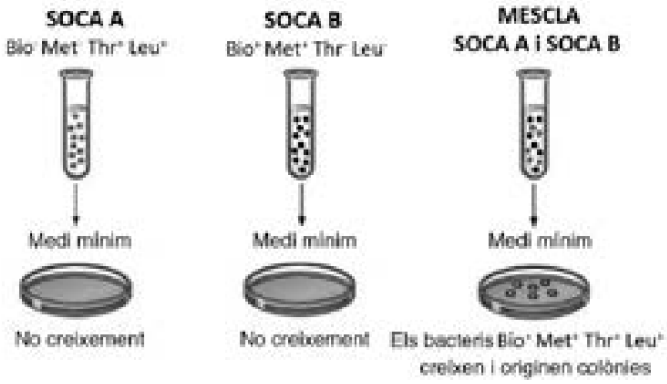
En canvi, les soques auxotròfiques no poden créixer en un medi mínim; necessiten que el medi tingui algun component que ja no poden sintetitzar perquè han patit una determinada mutació.

1. El 1946 Joshua Lederberg i Edward L. Tatum van fer un experiment amb dues soques d'*Escherichia coli* doblement auxotròfiques:

— Soca A: no podia créixer en un medi mínim perquè necessitava que el medi tingués biotina (una vitamina) i metionina (un aminoàcid). El seu fenotip es va simbolitzar com a Bio^- Met^- Thr^+ Leu^+.

— Soca B: no podia créixer en un medi mínim perquè necessitava que el medi tingués treonina i leucina (dos aminoàcids). El seu fenotip es va simbolitzar com a Bio^+ Met^+ Thr^- Leu^-.

Quan Lederberg i Tatum van mesclar la soca A i la soca B, van obtenir soques prototròfiques (Bio^+ Met^+ Thr^+ Leu^+) que creixien en un medi mínim.



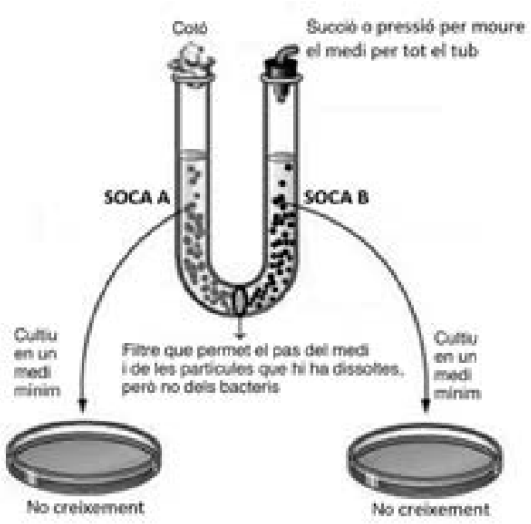
En interpretar el resultat de l'experiment, Lederberg i Tatum van especular sobre la possibilitat que s'hagués produït una reproducció sexual en bacteris. Potser s'havia format un zigot, en el qual s'havien recombinat els gens de les dues soques, la qual cosa hauria originat la soca prototròfica.

Completeu la taula següent:

[1 punt]

Tipus de reproducció en els bacteris:
Explicació o dibuix del procés de reproducció en els bacteris:
És vàlida l'especulació de Lederberg i Tatum l'any 1946? Raoneu la resposta.

2. Lederberg i Tatum, en l'experiment descrit a l'apartat anterior, havien descobert un nou mecanisme de transferència horitzontal de gens entre bacteris. Com que llavors ja es coneixia el mecanisme de la transformació, el 1950 Bernard Davis va dissenyar un experiment amb les soques d'*E. coli* usades per Lederberg i Tatum per descartar que els resultats d'aquests autors fossin deguts a la transformació.



A la base d'un tub en forma de U, Davis hi va col·locar un filtre que permetia el pas del medi i de les partícules que hi havia dissoltes, però no dels bacteris. En un costat del tub, hi va col·locar els bacteris de la soca A i, a l'altre, els de la soca B. A continuació, amb un sistema de pressió/succió movia el medi a través del filtre per tot el tub. Després va sembrar bacteris dels dos costats en un medi mínim i va comprovar que no hi creixien.

Completeu la taula següent:

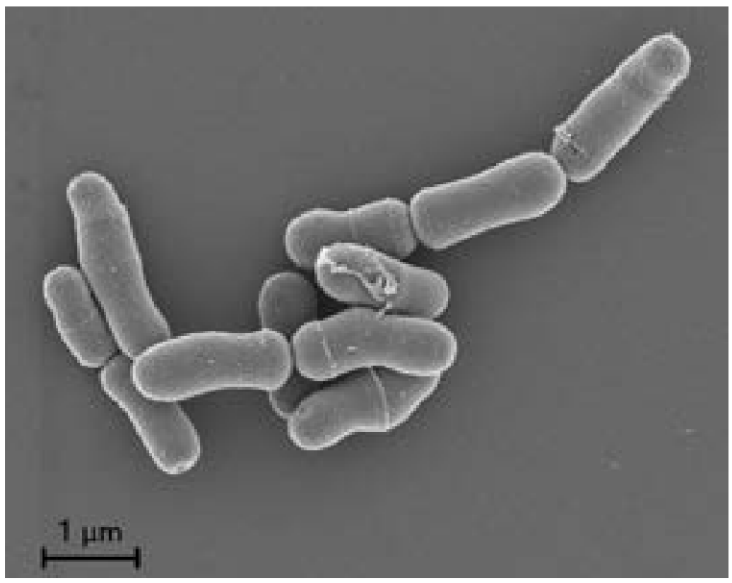
[1 punt]

Expliqueu per què l'experiment de Davis descarta la transformació bacteriana.
Quin mecanisme de transferència horitzontal de gens havien descobert Lederberg i Tatum en l'experiment descrit a l'apartat anterior?
Expliqueu què havia passat entre la soca A i la soca B en l'experiment de Lederberg i Tatum, descrit a l'apartat anterior, que havia provocat l'aparició de bacteris Bio^+ Met^+ Thr^+ Leu^+.

Exercici 6

La diarrea del viatger és una malaltia normalment lleu que algunes persones pateixen quan fan viatges per motius de feina o de lleure. Els tractaments amb probiòtics es fan servir per a combatre la diarrea del viatger i també com a mesura preventiva.

1. La imatge següent correspon a *Bifidobacterium lactis*, un dels bacteris presents en els probiòtics.
[1 punt]



FONT: *https://www.ingredientsnetwork.com/47/product/99/09/50/1_1_BlacAD011-10.png*.

a) Calculeu a quants augments s'ha fet aquesta micrografia. Indiqueu la fórmula utilitzada i els càlculs que heu fet per obtenir el resultat.

b) El bacteri *Bifidobacterium lactis* és grampositiu. Quins embolcalls tenen les seves cèl·lules? Indiqueu-ne la composició química.

2. En un estudi fet l'any 2017 per Hasle i els seus col·laboradors (*Journal of Travel Medicine*, 24) per a valorar l'eficàcia de l'ús de probiòtics com a tractament preventiu de la diarrea del viatger es van obtenir les dades següents:

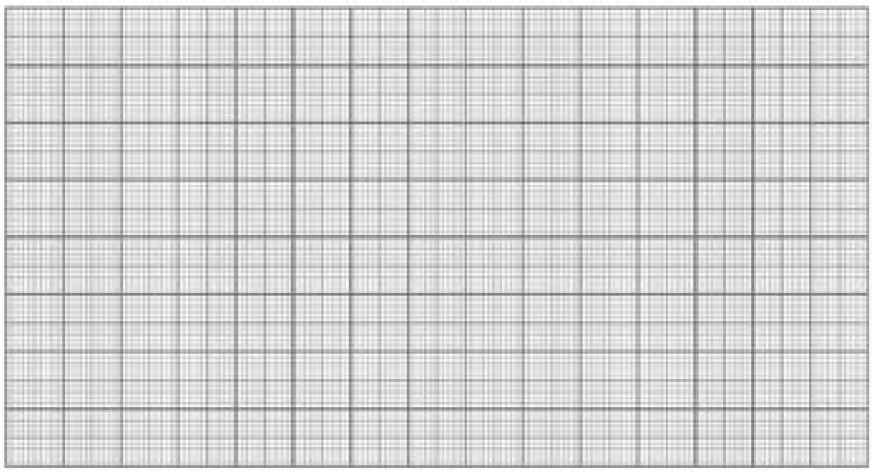
[1 punt]

Grup de viatgers que van prendre el probiòtic		*Grup de control*	
No van patir diarrea del viatger	*Van patir diarrea del viatger*	*No van patir diarrea del viatger*	*Van patir diarrea del viatger*
135	32	119	48

***a*)** Responeu a les preguntes següents, que fan referència a aquest estudi:

Quina és la variable independent d'aquest estudi?
Quina és la variable dependent d'aquest estudi?
Per què cal establir un grup de control?
Esmenteu dues variables més que es van haver de controlar en aquest estudi.

***b*)** Dibuixeu un gràfic a partir de la informació de la taula de l'enunciat que representi els resultats de l'assaig amb probiòtics contra la diarrea del viatger. Tot seguit, calculeu el percentatge de viatgers que han patit aquest tipus de diarrea en cada grup i elaboreu una conclusió de l'estudi a partir de les dades obtingudes.



Percentatge de viatgers afectats per la diarrea del viatger al grup que va prendre el probiòtic:	*Percentatge de viatgers afectats per la diarrea del viatger al grup de control:*
Conclusió de l'estudi:	

Exercici 1

L'any 2022 Morera i els seus col·laboradors van publicar un estudi sobre els efectes del canvi climàtic en la productivitat de bolets als boscos de Catalunya (*https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.108918*).



Sureny fosc (*Boletus aereus*).
FONT: Fotografia de Marcel Costa.

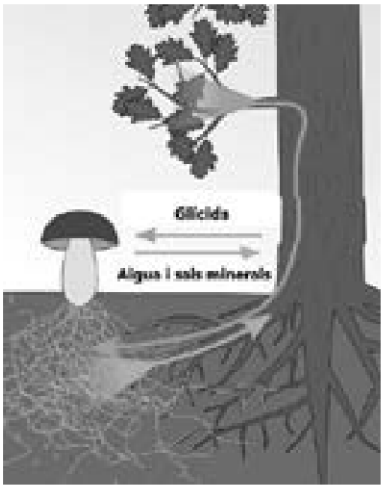


Múrgola (*Morchella* sp.).
FONT: Fotografia de Marcel Costa.

1. Els bolets són estructures productores d'espores de fongs que viuen al sòl. En relació amb les característiques dels fongs que produeixen bolets, completeu la taula següent:
[1 punt]

Regne al qual pertanyen:
Organització cel·lular (unicel·lular o pluricel·lular):
Tipus de cèl·lules (procariotes o eucariotes):
Nivell tròfic al qual pertanyen:
Justifiqueu per què pertanyen al nivell tròfic que heu escrit:

2. Els fongs micorrízics com el sureny fosc (*Boletus aereus*) estableixen unes relacions estretes amb plantes, especialment amb arbres com l'alzina i el roure. Ambdues espècies no poden sobreviure sense aquest intercanvi de substàncies. [1 punt]



FONT: Imatge modificada a par-

a) Quin tipus de relació interespecífica s'estableix entre el sureny fosc i el roure? Justifiqueu la resposta.

b) Tenint en compte que els roures són organismes fotoautòtrofs i els surenys foscos són quimioheteròtrofs aerobis, encercleu, en cada cas de la taula següent, l'opció «Sí» o «No» segons correspongui.

Vies metabòliques que el roure ha d'activar per a produir els glúcids que cedeix al sureny fosc	*Vies metabòliques a partir de les quals el sureny fosc obté energia dels glúcids que li ha cedit el roure*
Glucòlisi: Sí / No	Glucòlisi: Sí / No
Cicle de Krebs: Sí / No	Cicle de Krebs: Sí / No
Cicle de Calvin: Sí / No	Cicle de Calvin: Sí / No
Fosforilació oxidativa: Sí / No	Fosforilació oxidativa: Sí / No
Fotofosforilació: Sí / No	Fotofosforilació: Sí / No

3. El sureny fosc (*Boletus aureus*) és un fong micorrízic, mentre que la múrgola (*Morchella* sp.) és un fong sapròfit, ja que es nodreix de matèria orgànica morta. L'estudi que s'ha esmentat a l'inici de l'exercici indica que la producció de fongs micorrízics disminuirà, però que la de fongs sapròfits augmentarà.

[1 punt]

a) Segons l'estudi, la producció de fongs micorrízics variarà anualment una mitjana de $-0{,}23\,\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{any}^{-1}$, i la de sapròfits, $+0{,}03\,\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{any}^{-1}$. Tal com mostra la taula de sota, en un bosc prepirinenc la producció mitjana l'any 2022 va ser de $200\,\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{any}^{-1}$ de fongs micorrízics i de $50\,\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{any}^{-1}$ de fongs sapròfits. Suposant que es compleixin les prediccions de l'estudi, quina serà la producció dels dos tipus de fongs l'any 2042? Indiqueu a la taula els càlculs que heu fet per a obtenir el resultat i també el resultat.

	Producció mitjana l'any 2022 en un bosc prepirinenc	*Producció mitjana l'any 2042*
Fongs micorrízics	$200\,\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{any}^{-1}$	*Càlculs:* *Resultat:*
Fongs sapròfits	$50\,\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{any}^{-1}$	*Càlculs:* *Resultat:*

***b*)** En la discussió d'aquest estudi, un dels investigadors va fer les dues afirmacions de la taula de sota. Justifiqueu-ne la veracitat en aquesta mateixa taula tenint en compte la relació dels dos tipus de fongs amb les plantes dels boscos.

Afirmació 1: «La reducció de la quantitat i producció de fongs micorrízics comportarà, a la llarga, menys fixació de diòxid de carboni atmosfèric per part de les plantes del bosc, cosa que farà augmentar la concentració d'aquest gas a l'atmosfera.»
Justificació de la veracitat de l'afirmació 1:
Afirmació 2: «La mort de plantes i la pèrdua de fulles i branques a causa de les sequeres explica l'augment dels fongs sapròfits, però més endavant aquests fongs també disminuiran.»
Justificació de la veracitat de l'afirmació 2:

Exercici 2

La pesta bubònica ha produït la mort de milions de persones arreu del món en el decurs de molts segles. El 1894, Alexandre Yersin va aconseguir identificar, a l'antiga Indoxina francesa, el microorganisme responsable d'aquesta temible malaltia.

1. Es tracta d'un bacil, anomenat *Yersinia pestis* en homenatge al seu descobridor. Actualment sabem que és un bacteri gramnegatiu i anaeròbic facultatiu.
[1 punt]

***a*)** Què volen dir els tres termes següents des del punt de vista estructural o metabòlic?

Què vol dir que és un bacil?
Què vol dir que és un bacteri gramnegatiu?
Què vol dir que és un bacteri anaeròbic facultatiu?

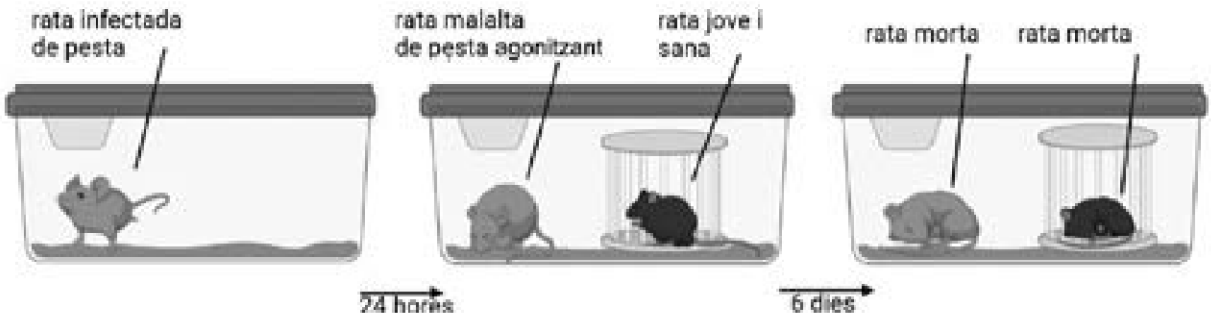
***b*)** En un text científic llegim l'afirmació següent: «Afortunadament, pel fet de tractar-se d'un bacteri que té molt poques mutacions, s'han descrit molt poques resistències als antibiòtics.» Justifiqueu, des del punt de vista evolutiu, aquesta afirmació.

2. Alexandre Yersin, però, no va aconseguir esbrinar com es transmetia *Yersinia pestis*. Ho va fer l'investigador que el va substituir, Paul Louis Simond, mentre treballava a l'habitació d'un hotel de Karachi (al Pakistan). El que es coneix com a *experiment de Karachi* va consistir en el que s'explica en el text següent, segons els diaris de Simond:

[1 punt]

Sense demora vaig procedir a fer l'experiment que tenia al cap des de l'època en què vaig descobrir el bacil de Yersin a l'aparell digestiu de puces extretes de rates infectades. Vaig preparar un dispositiu que consistia en un recipient de vidre. Vaig tenir la sort d'atrapar una rata infectada de pesta a casa d'una víctima. A la pell de la rata hi havia diverses puces que corrien. Al cap de 24 hores, l'animal amb què estava experimentant semblava estar agonitzant. Llavors vaig introduir al recipient una petita gàbia metàl·lica que contenia una rata jove d'Alexandria perfectament sana i sense puces. Dins de la gàbia, la rata no podia tenir cap contacte amb la rata malalta. L'endemà al matí la rata malalta havia mort. Vaig deixar el seu cos al recipient un dia més. Durant els quatre dies següents, l'altra rata d'Alexandria va romandre empresonada i va continuar menjant amb normalitat. Cap al cinquè dia estava plena de puces i semblava tenir dificultats per a moure's. Al vespre del sisè dia estava morta. L'autòpsia va revelar que tenia bubons tant inguinals com axil·lars. Hi havia abundants bacils de pesta als òrgans i a la sang.

Traducció i adaptació d'un fragment del text original de P. L. Simond,
publicat a Matías Alinovi. *Historia de las epidemias*, 2010



Font: Imatge elaborada amb *BioRender.com*.

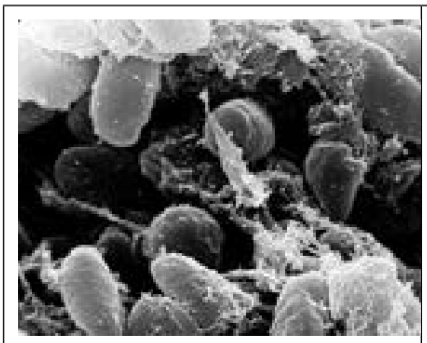
***a*)** Quina era la hipòtesi de Simond quan va dissenyar aquest experiment?

***b*)** L'experiment de Karachi és un experiment històric, però té deficiències des del punt de vista del disseny experimental. Expliqueu dos aspectes que es podrien millorar en aquest disseny experimental. Justifiqueu les respostes.

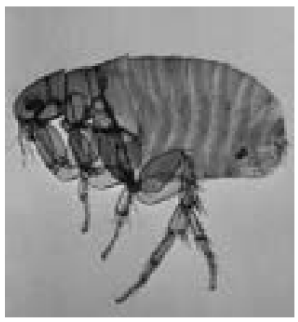
Explicació i justificació de la millora 1:
Explicació i justificació de la millora 2:

3. De tant en tant encara sorgeixen brots de pesta en algunes zones del món, com ara a Madagascar o a l'Àfrica subsahariana. Els científics es preguntaven quin podria ser el reservori d'aquest bacteri. Una investigació de la universitat de Washington va concloure que *Yersinia pestis* fa servir com a refugi un dels protozous més abundants: l'ameba.
[1 punt]

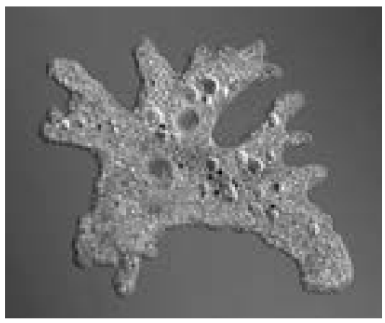
a) Empleneu la taula de sota de les imatges amb les principals característiques dels éssers vius implicats en la transmissió i la persistència de la pesta.



Bacil de la pesta bubònica (*Yersinia pestis*).
FONT: *https://www.diariodenavarra.es/.*



Puça de les rates (*Xenopsylla cheopis*).
FONT: *https://www.britannica.com.*



Ameba (*Amoeba* sp).
FONT: *https://www.scienceandpandas.com.*

	Regne	*Organització cel·lular*
Yersinia pestis		
Xenopsylla cheopis		
Amoeba sp		

b) El mecanisme que fa servir *Yersinia pestis* per a sobreviure consisteix a sintetitzar una proteïna que inhibeix els enzims digestius dels vacúols de l'ameba. Es va fer un experiment amb una soca del bacteri genèticament modificada perquè no produís aquesta proteïna, i el resultat va ser que el bacteri no va sobreviure i va servir d'aliment per a l'ameba. Com caracteritzaríeu, en termes de relacions interespecífiques, les següents parelles d'organismes? Justifiqueu les respostes.

Parella	*Relació interespecífica*	*Justificació*
Puça - rata		
Yersinia pestis genèticament modificada - ameba		

Exercici 3



Caravaggio.
FONT: *https://es.wikipedia.org/wiki.*

Uns alumnes del batxillerat van buscar informació sobre el pintor italià Caravaggio. Una alumna va trobar que havia mort per sífilis, però una altra va trobar que havia estat per una infecció causada pel bacteri *Staphylococcus aureus*.

Per tal d'esbrinar si les dues informacions eren coherents, van buscar més informació i van trobar el següent:

Treponema pallidum

La sífilis és una infecció causada per *Treponema pallidum*, un bacteri espiroquet, aerobi i gramnegatiu, que mesura de 5 a 20 micròmetres (μm) de llargada i 0,5 μm de diàmetre. És quimioheteròtrof, ja que utilitza una gran varietat de glícids i aminoàcids com a font d'energia i carboni. La sífilis es tracta amb penicil·lina perquè *Treponema pallidum* no sol ser resistent a aquest antibiòtic.

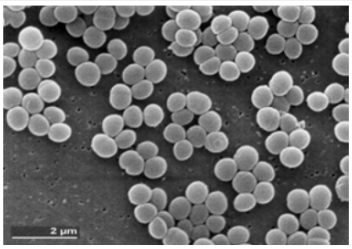
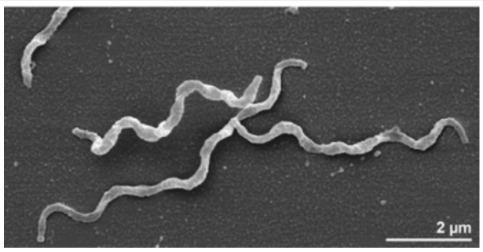
Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus és un bacteri grampositiu i anaerobi facultatiu. Té forma de coc i un diàmetre de 500 a 1 500 nanòmetres (nm). Quan es divideix origina una agrupació de cèl·lules. Pot fer fermentació làctica o respiració aeròbica. És un patogen que provoca moltes infeccions i que és perillós degut a la resistència que presenta a diversos antibiòtics. Més del 80 % de les soques actuals són resistents a la penicil·lina.

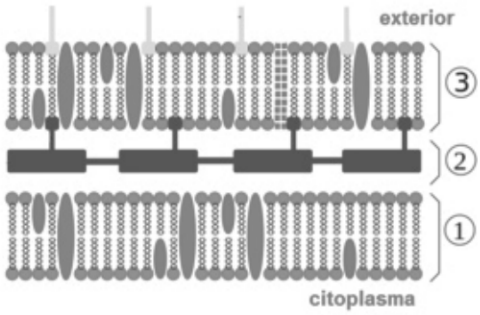
1. Aprofitant la recerca, la professora de biologia ha proposat a la classe fer els exercicis següents:

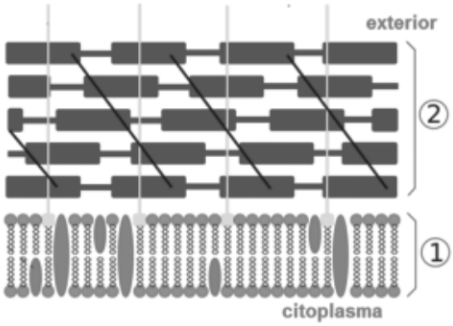
[1 punt]

a) Segons el que diu el text, identifiqueu les imatges de cadascun d'aquests bacteris i escriviu dues justificacions per a cada cas.

 FONT: *https://es.wikipedia.org/wiki.*	 FONT: *https://www.researchgate.net/figure.*
A quin bacteri correspon aquesta imatge? *T. pallidum* ☐ / *S. aureus* ☐	*A quin bacteri correspon aquesta imatge?* *T. pallidum* ☐ / *S. aureus* ☐
Justificació 1:	*Justificació 1:*
Justificació 2:	*Justificació 2:*

***b*)** Identifiqueu les estructures dels embolcalls d'aquests bacteris. Digueu a quin bacteri correspon cadascuna d'aquestes imatges i justifiqueu la resposta.

<table>
<tr>
<td>

Imatge A
FONT: https://es.wikipedia.org/wiki.</td>
<td>

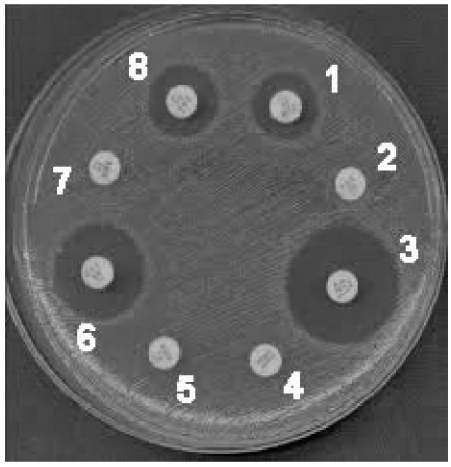
Imatge B
FONT: https://commons.wikimedia.org/wiki.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Escriviu el nom de les estructures senyalades amb els números 1, 2 i 3:
1:
2:
3:</td>
</tr>
<tr>
<td>A quin bacteri correspon la imatge A?
T. pallidum ☐ / S. aureus ☐</td>
<td>A quin bacteri correspon la imatge B?
T. pallidum ☐ / S. aureus ☐</td>
</tr>
<tr>
<td>Justificació:</td>
<td>Justificació:</td>
</tr>
</table>

2. L'antibiograma és una tècnica microbiològica que serveix per a determinar la sensibilitat d'una soca bacteriana a diferents antibiòtics. La tècnica consisteix a sembrar bacteris de la mateixa soca d'una manera homogènia en una placa de Petri. A continuació, s'impregnen petits discos de paper amb diferents tipus d'antibiòtics i es col·loquen sobre la placa una mica separats entre ells.

La placa de Petri es deixa a l'estufa de cultius i al cap d'un parell de dies es pot veure si hi ha o no creixement bacterià. L'antibiòtic es difon des del seu disc de paper i va perdent concentració a mesura que es distancia del disc. Si els bacteris hi són sensibles, es pot veure una zona sense bacteris (halo d'inhibició) al voltant del disc.

L'halo d'inhibició serà més o menys gran segons el grau de sensibilitat del bacteri a l'antibiòtic. Aquesta tècnica permet veure quin és l'antibiòtic més adient per a tractar cada infecció.

[1 punt]



FONT: *https://www.seimc.org/contenidos/gruposdeestudio/geipc/dcientificos/ponencias/geipc-pn-2015-1-PabloVidal.pdf.*

a) La imatge anterior correspon a un antibiograma, en què cada antibiòtic està indicat amb un número. A partir d'aquesta imatge, completeu les frases següents:

— El bacteri de la placa és resistent als antibiòtics números _____.

— El bacteri de la placa és sensible als antibiòtics números _____.

— L'antibiòtic número _____ és el que aniria més bé per a tractar una infecció causada pel bacteri que s'ha sembrat a la placa perquè _____

_____

_____

_____.

b) Reviseu la informació inicial sobre *T. pallidum* i *S. aureus*. Si posem aquests bacteris en plaques de Petri sense antibiòtics ni oxigen, quina de les dues espècies hi creixeria? Justifiqueu la resposta.

3. L'any 2002 es va aïllar d'un pacient una soca de *S. aureus* resistent a la vancomicina. En analitzar-la, es va veure que tenia el gen *vanA*, que li confereix resistència a aquest antibiòtic. Del mateix pacient es va aïllar una soca d'un altre bacteri (*Enterococcus*) que també era resistent a la vancomicina. Es va comprovar que aquesta soca d'*Enterococcus* era la que havia transmès, per conjugació, el gen *vanA* a *S. aureus*.

Expliqueu el mecanisme de conjugació pel qual *S. aureus* va adquirir la resistència a la vancomicina.

[1 punt]

BLOC 2

Exercici 6

Els elements hsERV (retrovirus endògens humans) són seqüències de nucleòtids del genoma humà que provenen de retrovirus.

1. Es calcula que entre el 5 % i el 8 % del nostre genoma està format per hsERV, fragments d'antics retrovirus que es van integrar en el DNA d'una cèl·lula i que després van patir mutacions que els van fer perdre la capacitat d'activar-se de nou.

[1 punt]

a) Expliqueu el procés que fa un retrovirus amb embolcall per infectar una cèl·lula i integrar el seu material genètic en el genoma de la cèl·lula.

b) Hi ha diverses mutacions que poden fer que un retrovirus perdi la capacitat d'activar-se de nou, les quals poden interrompre diferents processos del seu cicle. De les quatre opcions per a completar la frase següent, una és incorrecta, atenent al cicle d'un retrovirus. Indiqueu quina és i justifiqueu per què és incorrecta.

«La mutació que pot fer que un retrovirus perdi la capacitat d'activar-se pot afectar els gens que codifiquen…

A. …alguns dels enzims del retrovirus encarregats de portar a terme la sortida de nous virions.»
B. …alguns dels enzims encarregats de replicar el DNA del retrovirus.»
C. …alguns dels enzims encarregats de muntar les càpsides del retrovirus.»
D. …alguna de les proteïnes de la càpsida.»

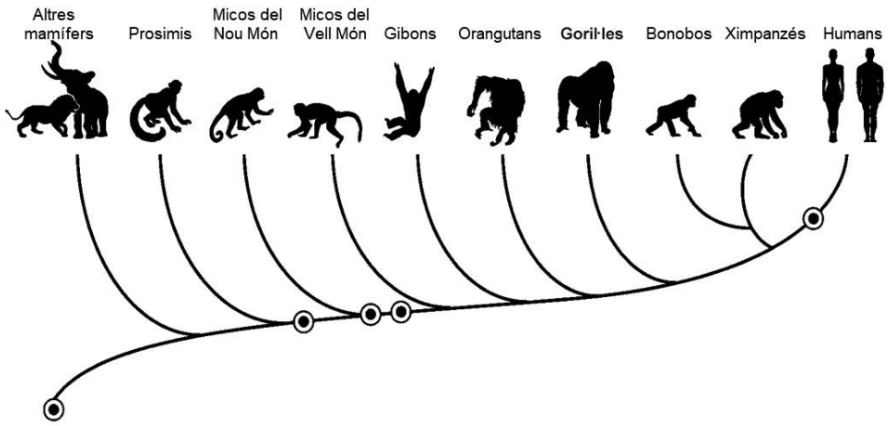
L'opció incorrecta és _____.
Justificació:

2. L'any 2013, un equip format per vint científics de centres de recerca de Moscou i Boston va comparar els hsERV presents al genoma humà i al dels ximpanzés. L'estudi va mostrar que la majoria d'hsERV estan presents a la mateixa localització tant en el nostre genoma com en el dels ximpanzés.

Hi ha, però, alguns hsERV que estan situats en llocs diferents en el nostre genoma i en el genoma dels ximpanzés. En els humans hi ha un hsERV situat just davant del gen *PRODH*. Aquest hsERV s'anomena *hsERV_PRODH*. El gen *PRODH* és present en tots els mamífers i s'expressa a les neurones. La presència d'hsERV_PRODH en humans fa que el gen *PRODH* funcioni amb més intensitat en la nostra espècie que no pas en els ximpanzés. Sembla que això és un dels factors que contribueixen a la nostra intel·ligència.

A partir d'aquesta informació, completeu la taula següent:

[1 punt]

Com expliqueu el fet que la majoria d'hsERV estiguin presents a la mateixa localització tant en el nostre genoma com en el dels ximpanzés?
En l'arbre evolutiu següent, les insercions de diferents hsERV en el nostre llinatge s'indiquen amb un cercle. Indiqueu amb una fletxa quin correspondria a la inserció d'hsERV_PRODH: 
Es pot considerar que la inserció d'hsERV_PRODH en el nostre genoma és una mutació? Justifiqueu la resposta.
En quin tipus de cèl·lula es devia produir la inserció d'hsERV_PRODH? Justifiqueu la resposta.

Etiqueta de l'alumne/a

Institut d'Estudis Catalans

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

2021

Proves d'accés a la universitat

Biologia

Exercici 2

La microbiota intestinal pot patir desequilibris a causa de dietes pobres en fibra o de l'ús d'antibiòtics. Aquest estat de desequilibri rep el nom de *disbiosi*, i estudis recents demostren que està relacionat amb trastorns digestius (com ara la diarrea), immunitaris, metabòlics i fins i tot del sistema nerviós. Una de les maneres de restablir l'equilibri de les colònies de bacteris beneficiosos al nostre intestí és prendre probiòtics.



FONT: *http://www.temasmedicosdiversos.com/?p=137.*

En la taula següent es mostra la composició d'un probiòtic:

Composició	*Milions per càpsula*
Lactobacillus rhamnosus	3 000
Lactobacillus paracasei	1 880
Lactobacillus acidophilus	750
Bifidobacterium bifidum	370

1. Els bacteris del gènere *Lactobacillus* obtenen l'energia a partir de la fermentació de glícids (o glúcids).
[1 punt]

***a*)** A quin tipus metabòlic pertanyen aquests bacteris en funció de la seva font de carboni i de la seva font d'energia? Justifiqueu-ho.

Tipus metabòlic:
Justificació:

***b*)** Algunes espècies de *Lactobacillus* es fan servir per a produir iogurt mitjançant la fermentació làctica. Escriviu la reacció general de la fermentació làctica i la seva localització cel·lular.

Reacció general:
Localització cel·lular:

2. Totes les espècies d'aquest probiòtic són grampositives.
[1 punt]

a) A partir d'un cultiu de microbiota intestinal s'aïllen quatre espècies amb característiques diferents. Escriviu a quin número de la taula següent corresponen els bacils del gènere *Lactobacillus* i justifiqueu-ho.

Número	*Color tinció de Gram*	*Forma*
1	violeta	arrodonida
2	violeta	allargada
3	rosa	arrodonida
4	rosa	allargada

Número de la taula al qual corresponen els bacils del gènere Lactobacillus:
Justificació:

b) Un alumne de segon de batxillerat va patir una infecció causada per *Streptococcus pneumoniae* (un altre bacteri grampositiu) i va prendre penicil·lina durant deu dies. Una setmana després d'acabar el tractament la infecció havia desaparegut, però llavors tenia diarrees. Un amic li va recomanar que prengués el probiòtic que es descriu a l'enunciat. Justifiqueu, fent referència a l'acció de l'antibiòtic, per què prendre un probiòtic pot solucionar les diarrees d'aquest noi.

3. A la base dels trastorns derivats de la disbiosi hi ha el que s'anomena un *estat inflamatori sistèmic de baix grau*. Mentre té lloc un procés inflamatori, augmenta molt la concentració d'algunes proteïnes al plasma, com és el cas de la proteïna C reactiva.

[1 punt]

a) La proteïna C reactiva s'anomena així perquè té la capacitat d'unir-se a la proteïna C dels pneumococs. Aquesta unió afavoreix la fixació de les proteïnes del complement. Expliqueu què és el sistema del complement i esmenteu una de les seves funcions.

Què és el sistema del complement?
Funció:

b) La proteïna C reactiva s'utilitza com a marcador d'inflamació. Uns nivells alterats d'aquesta proteïna poden indicar una inflamació de baix grau. Escriviu el nom de dues cèl·lules implicades en el procés inflamatori i expliqueu quina és la funció de cadascuna.

Nom de la cèl·lula	*Funció*

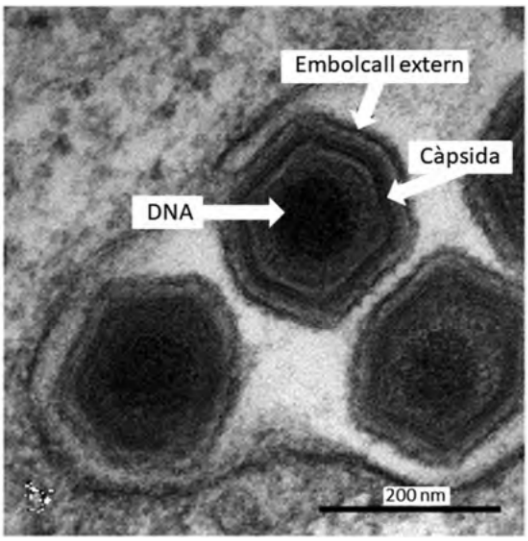
Exercici 3



La pesta porcina africana (PPA) és provocada per un virus que afecta senglars (*Sus scrofa*) i una subespècie del senglar, el porc domèstic (*Sus scrofa domestica*). La mortalitat i la gravetat de la malaltia varien segons la soca del virus que ha provocat la infecció. Les soques molt virulentes poden causar una mortalitat del 100 % dels porcs. En canvi, la mortalitat per soques de poca virulència és inferior al 10 %.

1. La mida mitjana del virus que causa la PPA és de 200 nm. La fotomicrografia següent mostra tres virus de la PPA.

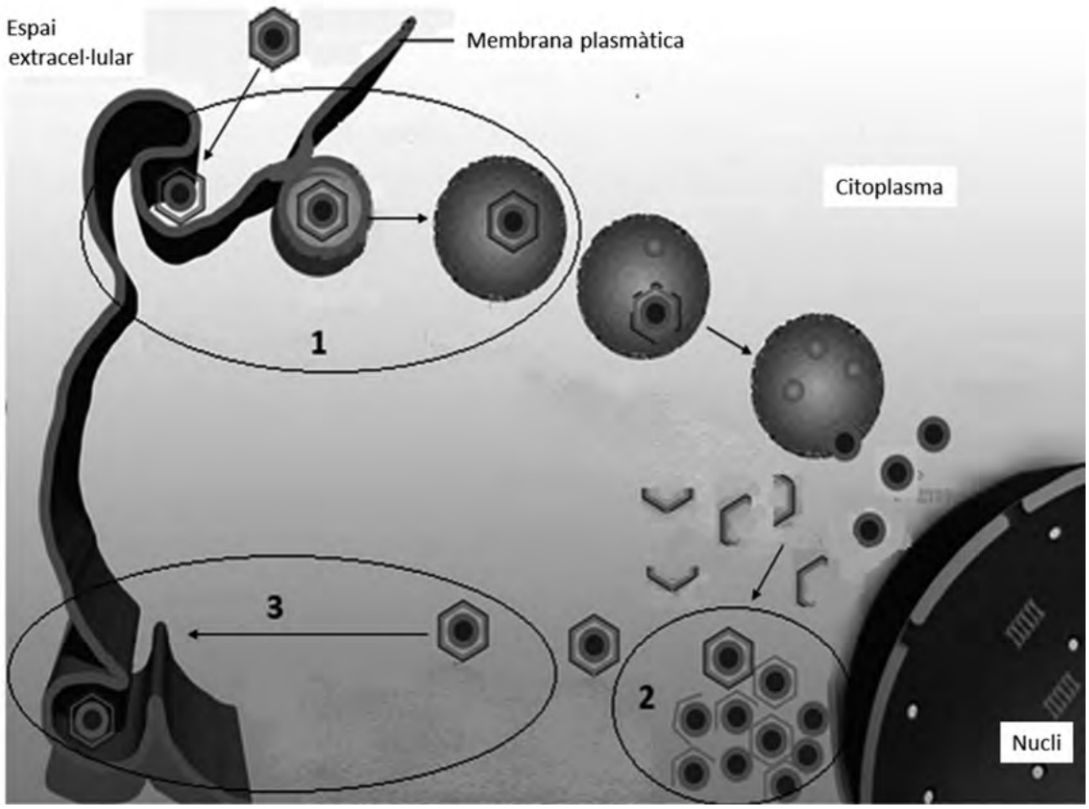
[1 punt]



FONT: Adaptació feta a partir d'una imatge de *https://talk.ictvonline.org*.

a) Calculeu a quants augments s'ha obtingut aquesta imatge. Especifiqueu els càlculs que heu fet per obtenir el resultat.

***b*)** La figura següent representa la replicació del virus de la PPA en una cèl·lula de porc. Escriviu en la taula inferior el nom de les fases indicades amb números en el dibuix i expliqueu en què consisteix cadascuna.

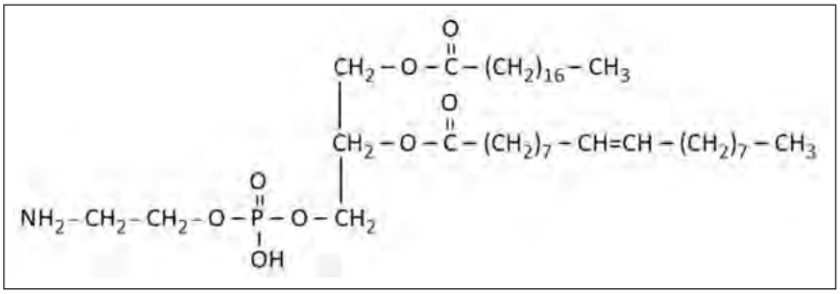


FONT: Adaptació feta a partir d'una imatge de *https://talk.ictvonline.org*.

	Nom de la fase	*Explicació*
1		
2		
3		

2. El virus de la PPA té un embolcall extern format per diferents tipus de lípids. La molècula següent correspon a un d'aquests lípids.

[1 punt]



Responeu a les qüestions següents:

Quin tipus de lípid és?
Quina és la seva funció principal?
Esmenteu tres propietats d'aquest tipus de lípid. *1:* *2:* *3:*
Indiqueu el nom de tres tipus de molècules obtingudes com a producte de la seva hidròlisi. *1:* *2:* *3:*

3. Actualment no disposem de cap vacuna contra la PPA, però diversos grups de recerca treballen per obtenir-ne una. El procediment i els resultats d'un dels experiments efectuats al Centre de Recerca en Sanitat Animal de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA-CReSA), que es troba a Cerdanyola del Vallès, són els següents: [1 punt]

Es van obtenir virus atenuats a partir d'una soca molt virulenta del virus de la PPA. (Els virus atenuats són menys virulents que els de la soca de la qual provenen.)

A un grup de 6 porcs (**grup A**) els van administrar virus atenuats de la PPA. Tots aquests porcs van presentar signes lleus de la malaltia i van desenvolupar anticossos contra aquest virus. Transcorregudes 4 setmanes, se'ls administraren virus de la soca molt virulenta de la PPA. Alguns porcs van presentar signes lleus de la malaltia durant un o dos dies. Tots van sobreviure i van desenvolupar anticossos contra aquest virus.

A un altre grup de 3 porcs (**grup B**) que mai no havien estat infectats per cap virus de la PPA, els van administrar virus de la soca molt virulenta de la PPA. Tots els porcs van presentar signes greus de la malaltia i van morir al cinquè dia.

Responeu a les qüestions següents:

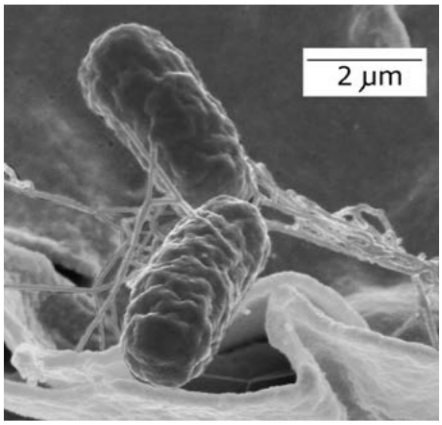
Quin és el problema que s'investiga?
Quina és la variable independent?
Quina és la variable dependent?
Quin és el grup de control?
Quina funció té el grup de control?

BLOC 2

Exercici 1

El setembre del 2018 es va identificar, en pacients amb gastroenteritis, una nova soca de *Salmonella enterica* que era resistent a diversos antibiòtics. Les persones infectades havien consumit carn o derivats làctics sotmesos a una cocció insuficient.

1. *Salmonella enterica* és un bacteri gramnegatiu. La fotomicrografia adjunta el mostra mitjançant un microscopi electrònic de rastreig.
[1 punt]



FONT: *http://www.wikipedia.org/wiki/Salmonella_enterica.*

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

b) Pel que fa a l'estructura i la composició química dels seus embolcalls cel·lulars, què vol dir que *Salmonella enterica* és un bacteri gramnegatiu?

2. Digueu quins són els quatre possibles mecanismes pels quals un bacteri de l'espècie *Salmonella enterica* sensible a un antibiòtic es pot tornar resistent a aquest antibiòtic. Trieu un d'aquests mecanismes i expliqueu-lo breument.
[1 punt]

Nom del mecanisme 1:
Nom del mecanisme 2:
Nom del mecanisme 3:
Nom del mecanisme 4:
Mecanisme triat i explicació:

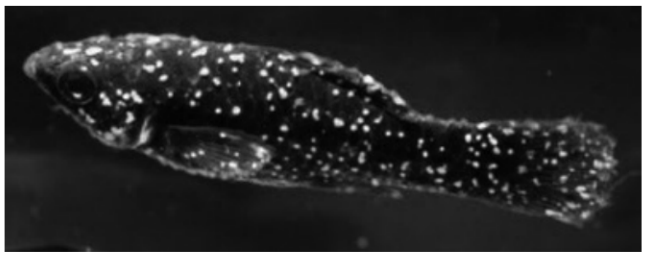
3. La infecció del 2018 causada per *Salmonella enterica* multiresistent es va produir en zones on s'havien administrat diversos antibiòtics a les vaques i els vedells. Després d'administrar antibiòtics al bestiar és molt més probable que els bacteris del seu tub digestiu siguin resistents a aquells mateixos antibiòtics. Justifiqueu aquest fet des del punt de vista evolutiu.

[1 punt]

17. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 6

Exercici 6

Una de les malalties més habituals en els peixos d'aigua dolça és l'anomenada *malaltia del punt blanc*. És causada per un protozou, *Ichthyophthirius multifiliis*, i es caracteritza per la presència de petites taques blanques a les escates i les aletes. L'anàlisi microscòpica de les taques evidencia la presència d'aquests protozous, que en alimentar-se dels teixits superficials del peix li provoquen picor, dificultats respiratòries, pèrdua de gana i fins i tot la mort.



Peix afectat per la malaltia del punt blanc.
FONT: *http://paisagismoaquatico.blogspot.com/2011/07/ictio-ichthyophthirius-multifiliis.html.*

1. Responeu a les qüestions següents, relatives als organismes implicats en la malaltia del punt blanc.

[1 punt]

a) A quin regne pertanyen els individus de l'espècie *Ichthyophthirius multifiliis*? En la taula següent, indiqueu amb una X quines són les principals característiques d'aquest regne (hi pot haver més d'una X en cada columna).

Regne:

Principals característiques dels organismes que pertanyen a aquest regne (indiqueu totes les que corresponguin amb una X)			
Procariotes		*Eucariotes*	
Unicel·lulars		*Pluricel·lulars*	
Amb teixits diferenciats		*Sense teixits diferenciats*	
Autòtrofs		*Heteròtrofs*	

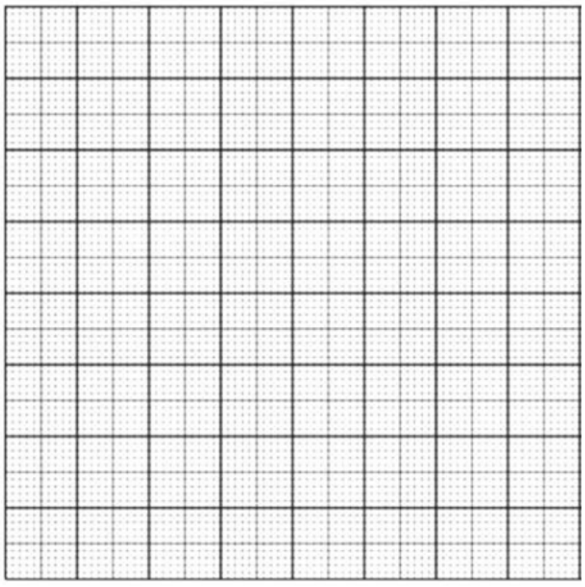
b) Quina relació ecològica s'estableix entre els peixos i aquests protozous? Justifiqueu la resposta.

2. Un estudiant de batxillerat que té un aquari a casa detecta la malaltia del punt blanc en els seus peixos, de l'espècie *Moenkhausia pittieri*. Fa una cerca bibliogràfica i troba que un dels tractaments possibles és incrementar la concentració salina de l'aigua per afavorir que els protozous es desprenguin. Per veure quina és la millor concentració de sal, agafa diferents peixos amb un nombre similar de protozous i els submergeix cadascun durant 1 minut en aigua a la qual ha afegit una determinada concentració de sal. Després, amb l'ajut d'una lupa, compta el nombre de protozous que ha quedat en cada peix. La taula següent mostra els resultats.

[1 punt]

Concentració salina ($g \cdot L^{-1}$)	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
Nombre de protozous en un peix	150	150	150	150	140	100	45	10	8	5	0	0
Estat del peix en acabar el tractament	viu	viu	viu	viu	viu	viu	viu	viu	mort	mort	mort	mort

***a*)** Representeu gràficament els resultats que relacionen la concentració salina amb el nombre de protozous en un peix. Quina concentració salina faríeu servir en un aquari? Justifiqueu la resposta.



***b*)** L'espècie *Moenkhausia pittieri* està evolutivament molt emparentada amb l'espècie *Moenkhausia sanctaefilomenae*. Totes dues són pròpies de Sud-amèrica, i viuen en rius diferents que antigament havien estat connectats entre ells. Expliqueu, en termes evolutius, de quina manera poden haver sorgit aquestes dues espècies a partir d'una espècie ancestral.

Etiqueta de l’alumne/a

Institut d’Estudis Catalans

Exercici 5

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

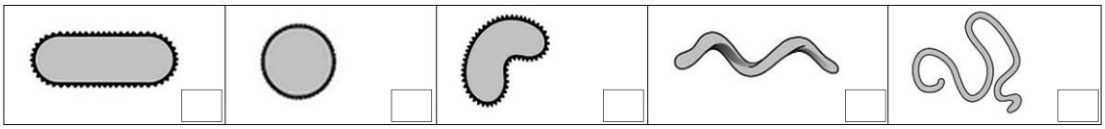


FONT: *https://ca.wikiloc.com/rutes-btt/llivia-font-del-ferro-font-del-sofre-llivia-3224148.*

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. Responeu a les qüestions següents.

[1 punt]

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.*

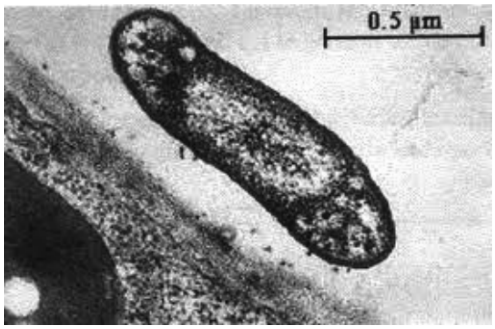
Marqueu amb una creu quina o quines de les biomolècules següents podríem trobar en els embolcalls cel·lulars d'aquest bacteri, i escriviu exactament en quins embolcalls les podríem trobar:

Cel·lulosa	*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.



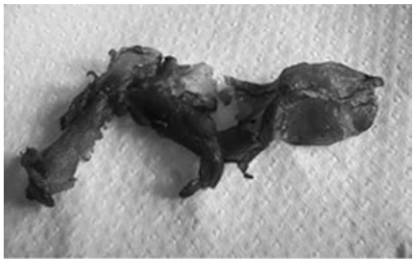
FONT: *https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_84.pdf.*

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

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

19. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 1

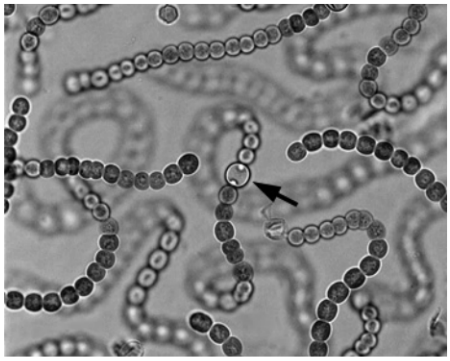
Exercici 1



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

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

[1 punt]



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

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

Hipòtesi	*És correcta? (Sí / No)*	*Justificació*
Virus vegetal		
Cianobacteri		

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

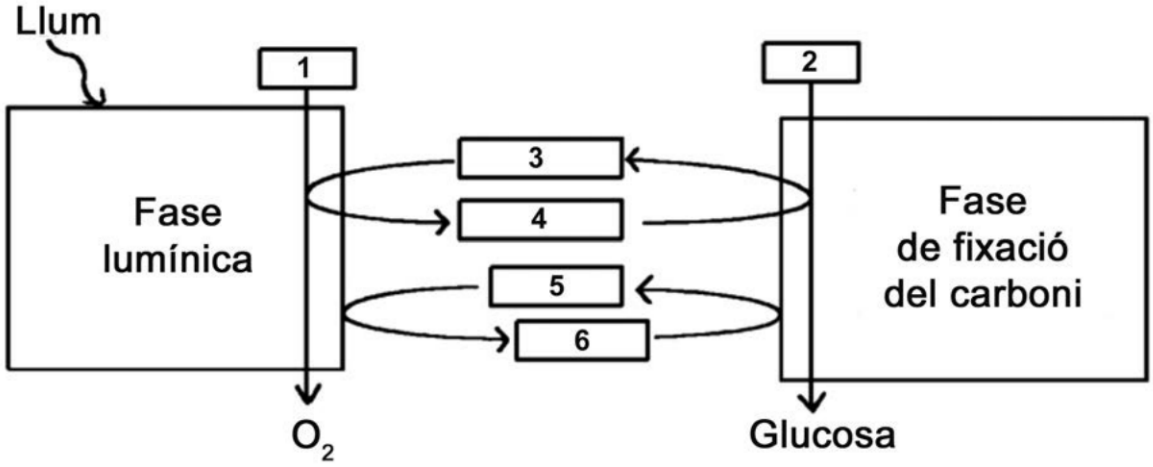
[1 punt]

***a*)** Escriviu correctament el nom científic d'aquesta espècie.

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

Tipus metabòlic:
Justificació:

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



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

[1 punt]

Número	*Metabòlit*
1	
2	
3	
4	
5	
6	

OPCIÓ B

Exercici 3

Alguns microorganismes poden sobreviure a les naus espacials durant mesos de viatge. Si algun d'aquests microorganismes arribés a Mart, per exemple, podria colonitzar el planeta. Per això, la NASA intenta evitar la contaminació microbiològica de les seves naus amb diverses mesures de protecció, entre les quals hi ha la neteja amb desinfectants com ara l'etanol.



FONT: *https://www.nasa.gov*.

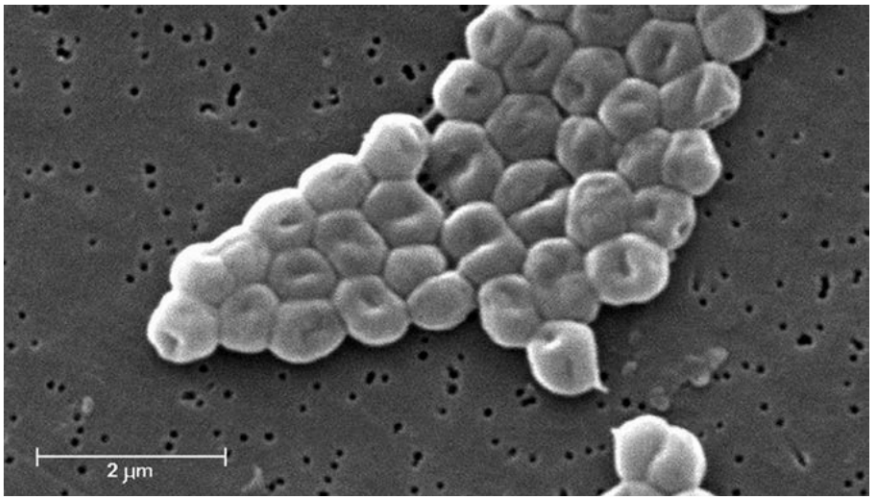
1. El 2018, un equip d'investigadors va publicar un article a la revista *Astrobiology*, en el qual explicaven que alguns bacteris, com ara els del gènere *Acinetobacter*, havien evolucionat i podien utilitzar l'etanol per a sintetitzar altres molècules orgàniques, i també podien oxidar-lo per a obtenir energia.

[1 punt]

a) Quin és el tipus metabòlic d'aquestes soques d'*Acinetobacter*, en funció de la seva font de carboni i d'energia? Justifiqueu la resposta.

Tipus metabòlic:
Justificació:

***b*)** La micrografia següent mostra bacteris *Acinetobacter baumannii* observats amb el microscopi electrònic de rastreig. Calculeu a quants augments s'ha fet aquesta micrografia. Mostreu els càlculs que heu fet.

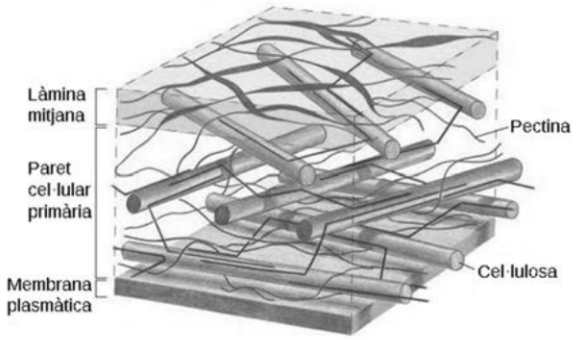


FONT: Adaptació feta a partir de *https://phil.cdc.gov/PHIL_Images/20041209/c9cbf359322b40e08fab8a6129c1be16/6498_lores.jpg*.

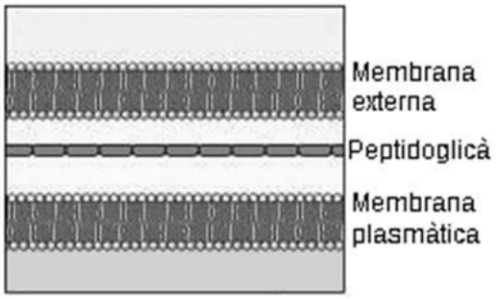
2. Els bacteris del gènere *Acinetobacter* són gramnegatius.
[1 punt]

***a*)** Si fem una tinció de Gram d'aquests bacteris, de quin color els veurem?

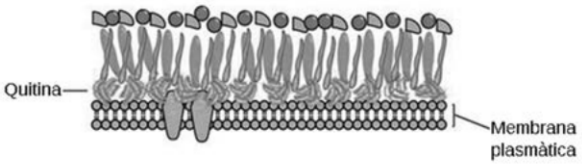
***b*)** Les imatges següents corresponen a la paret cel·lular de diferents organismes: *Acinetobacter* (un bacteri gramnegatiu), *Bacillus* (un bacteri grampositiu), *Pinus* (un vegetal) i *Saccharomyces* (un fong). Identifiqueu en la taula inferior a quin d'aquests organismes correspon cada paret cel·lular i justifiqueu la resposta.



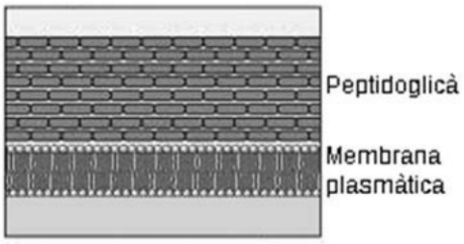
A



B



C



D

Paret cel·lular	*Organisme al qual correspon la paret cel·lular*	*Justificació*
A		
B		
C		
D		

3. Inicialment l'etanol era tòxic per als bacteris *Acinetobacter*. Expliqueu el mecanisme evolutiu mitjançant el qual aquests bacteris han arribat a poder viure en presència d'etanol.
[1 punt]

Explicació del mecanisme evolutiu:

Exercici 1



A Nick Hess li passaven coses estranyes després de menjar un bon plat de patates fregides. Quan se les acabava, tenia tots els símptomes d'una veritable borratxera (mareig, mal de cap, eufòria, trastorns de l'equilibri…) tot i no haver pres cap beguda alcohòlica. Van explicar el cas a una doctora, que, en trobar-li un alt contingut d'alcohol a la sang després d'haver ingerit només patates fregides, va diagnosticar a en Nick la síndrome d'autodestil·lació. Aquesta síndrome és provocada per un excés de llevats en el tub digestiu de les persones que la pateixen. Només es coneixen cent casos d'aquesta síndrome a tot el món.

1. Responeu a les qüestions següents sobre el metabolisme d'aquests llevats.
[1 punt]

Quina via metabòlica dels llevats del tub digestiu d'en Nick és la causant d'aquesta síndrome?
Quin és el substrat d'aquesta via metabòlica?
Quin és el producte final que provoca que en Nick tingui els símptomes d'una borratxera?
Esmenteu un altre dels productes finals d'aquesta via metabòlica:
En quina part de la cèl·lula es desenvolupa aquesta via metabòlica?

2. Tots els humans tenim llevats al tub digestiu, i el nombre d'aquests organismes és controlat pels bacteris de la microbiota intestinal, que són bacteris que col·laboren en alguns processos de la digestió dels aliments i ens proporcionen unes quantes vitamines. Responeu a les qüestions següents i justifiqueu les respostes.

[1 punt]

Quina relació interespecífica hi ha entre els llevats i els bacteris de l'intestí? *Justificació:*
Quina relació interespecífica hi ha entre els bacteris de l'intestí i els humans? *Justificació:*

3. Per a tractar la malaltia, les persones afectades per la síndrome d'autodestil·lació han de seguir les indicacions següents:

— Reduir la ingesta d'aliments rics en glícids (o glúcids).
— Prendre fàrmacs fungicides.
— Evitar, en la mesura que sigui possible, els tractaments amb antibiòtics.

[1 punt]

***a*)** Justifiqueu per què es dona cadascuna de les indicacions esmentades a les persones afectades per la síndrome d'autodestil·lació.

«*Reduir la ingesta d'aliments rics en glícids.*» *Justificació:*
«*Prendre fàrmacs fungicides.*» *Justificació:*
«*Evitar, en la mesura que sigui possible, els tractaments amb antibiòtics.*» *Justificació:*

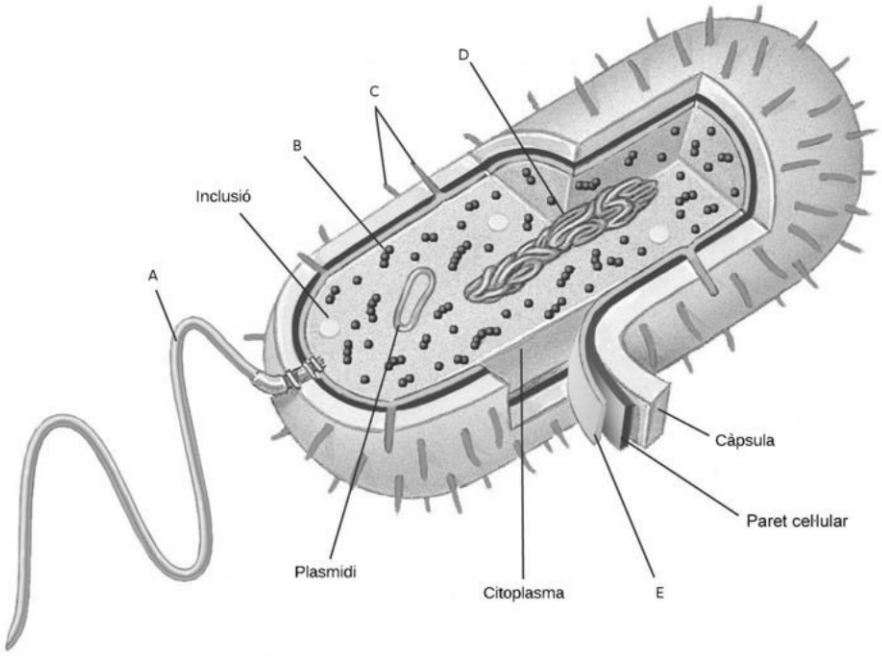
***b*)** Les penicil·lines i les cefalosporines són antibiòtics que inhibeixen els enzims que intervenen en la síntesi de peptidoglicans. Expliqueu per què aquests medicaments no són útils per a tractar malalties causades per fongs.

Exercici 2

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

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

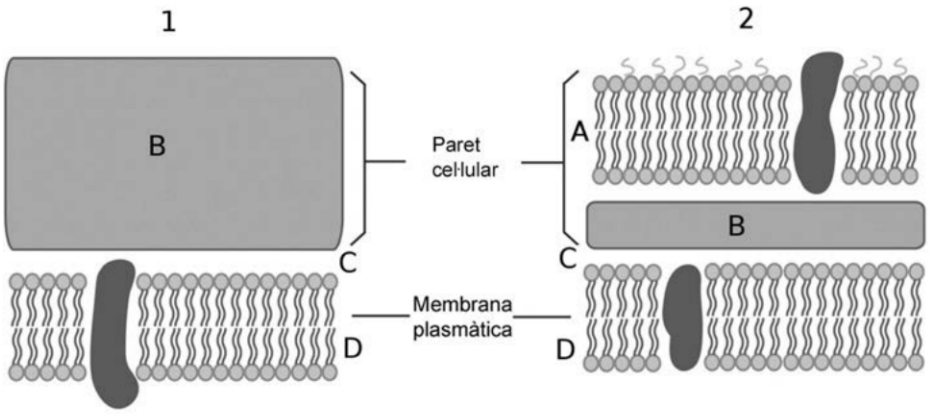
a) La figura següent mostra l'estructura d'un bacteri. Empleneu la taula inferior amb els noms dels orgànuls i les estructures senyalats amb lletres (A, B, C, D i E) a la figura.



FONT: Adaptació a partir de S. FREEMAN i H. HAMILTON. *Biological Science*. Pearson Prentice Hall (2005).

Lletra	*Nom de l'orgànul o estructura*
A	
B	
C	
D	
E	

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



El peptidoglicà es troba a la zona marcada amb la lletra:

Número	*Tipus de paret cel·lular*
1	
2	
Justificació:	

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

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

[1 punt]

Mecanisme 1:
Mecanisme 2:
Mecanisme 3:
Mecanisme 4:
Explicació breu d'un dels mecanismes (digueu de quin mecanisme es tracta):

Exercici 2

La fagoteràpia és una tècnica per a tractar infeccions bacterianes basada en l'ús de bacteriòfags. Fa un quant temps, el Grup de Microbiologia Molecular de la UAB va trobar tres bacteriòfags virulents específics per als bacteris del gènere *Salmonella*. Els investigadors van administrar els bacteriòfags per via oral a pollets (*Gallus gallus*) infectats per aquest bacteri, i van observar una reducció de la concentració de *Salmonella* en el tub digestiu dels pollets.

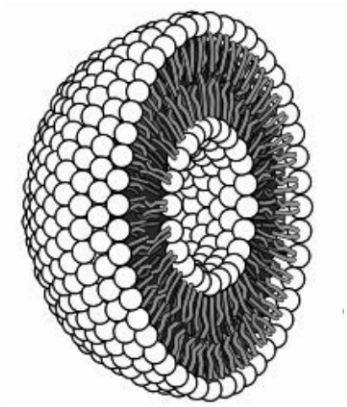
1. En la taula següent es presenten desordenats els noms de les diferents fases del mecanisme d'acció dels bacteriòfags sobre les cèl·lules bacterianes. Ordeneu les fases, escrivint un número de l'1 al 5 a la casella corresponent, i expliqueu en què consisteix cadascuna.
[1 punt]

Nom de la fase	*Número d'ordre*	*Explicació*
Penetració		
Síntesi o eclipsi		
Adsorció		
Alliberament o lisi		
Maduració o assemblatge		

2. Un dels problemes que es van trobar els microbiòlegs va ser la reduïda estabilitat d'aquests bacteriòfags en el tub digestiu. Per solucionar aquest problema, van desenvolupar un sistema de nanoencapsulació basat en càpsules membranoses de lípids (liposomes). Van introduir els bacteriòfags en aquestes partícules liposòmiques i les van administrar per via oral.

A la dreta hi ha un esquema d'una partícula liposòmica.

[1 punt]



FONT: *https://elixinol.com/es/blog/liposome-improve-cbd-absorption/*.

***a*)** Quin és el nom de les molècules que formen els liposomes?

***b*)** Quina característica d'aquestes molècules lipídiques permet que formin la bicapa liposòmica? Raoneu la resposta.

24. PAU 2018 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

En Xavier, un alumne que està cursant segon de batxillerat, ha trobat un article sobre els antibiòtics en una revista de divulgació. Atès que estan treballant precisament aquest tema a l'institut, el porta a classe i l'ensenya als companys. L'article diu el següent:

Els antibiòtics estan deixant de funcionar

A principis d'any, una dona de setanta anys es va fer tristament famosa a tot el món. L'havia matada el bacteri *Klebsiella pneumoniae*, després que se li infectés una ferida que s'havia fet mesos abans en trencar-se una cama.

Aquest bacteri pertany a la família de les enterobacteriàcies, dins la qual s'han identificat alguns organismes que són resistents a la major part d'antibiòtics que hi ha al mercat. Per això, aquest «superbacteri» va resistir tots els antibiòtics que se li van subministrar.

El cicle vital dels bacteris, que pot durar des d'uns minuts fins a unes hores, fa que en la durada d'una vida humana tinguin centenars de milers d'oportunitats d'esdevenir resistents als antibiòtics.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text publicat a *Plantas & Bienestar* (octubre 2017)

1. Anomeneu i expliqueu dos mecanismes mitjançant els quals un bacteri pot esdevenir resistent a un antibiòtic.

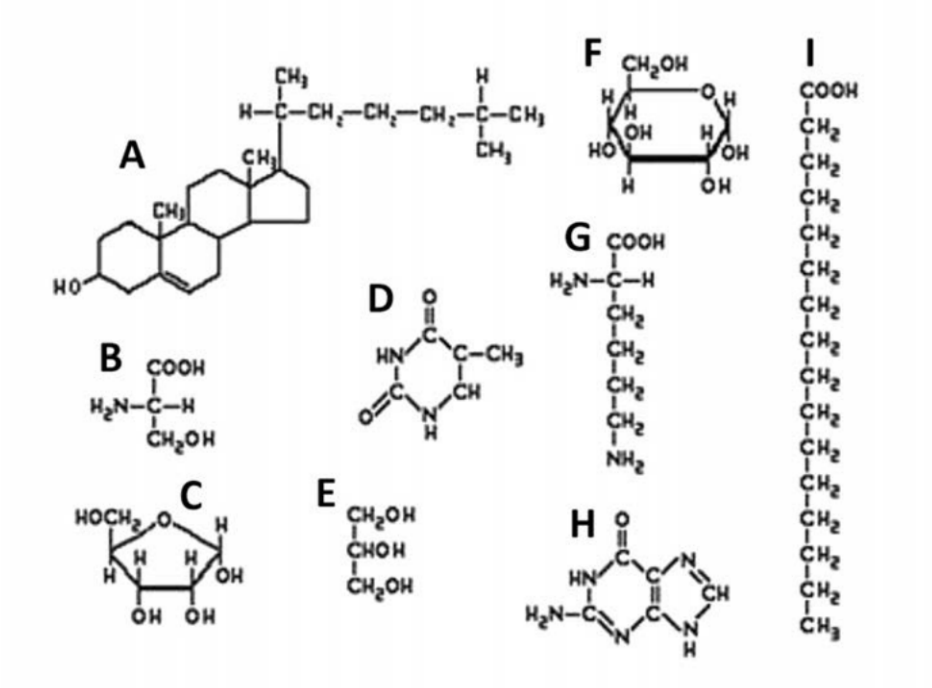
[1 punt]

2. Un dels antibiòtics que es fan servir per a combatre infeccions bacterianes és l'ampicil·lina. L'ampicil·lina actua impedint la síntesi del peptidoglicà.
[1 punt]

a) Per què aquest antibiòtic, que és tan efectiu per a combatre aquests bacteris, pràcticament no afecta les cèl·lules del malalt? Justifiqueu la resposta.

b) Els peptidoglicans són uns heteropolímers formats per cadenes de derivats de monosacàrids i aminoàcids.

Observeu la figura següent:



Indiqueu quines de les molècules de la figura són monosacàrids i digueu-ne el nom.

3. Per comprovar que l'ampicil·lina inhibeix el creixement bacterià, en Xavier i els seus companys dissenyen l'experiment següent:

[1 punt]

1r. Agafen dues plaques de Petri on hi ha el mateix medi nutritiu, adequat per al creixement de colònies bacterianes.
2n. En una de les plaques hi afegeixen ampicil·lina, en la concentració que indica el prospecte del laboratori farmacèutic, i l'altra placa la deixen sense ampicil·lina.
3r. Després d'una estona sense rentar-se les mans, en Xavier passa els dits per les dues plaques per deixar-hi els bacteris que puguin tenir.
4t. Incuben les dues plaques a 37 °C, en un mateix incubador, a les fosques i durant 24 hores.
5è. Passat aquest temps, observen les plaques de Petri i compten quantes colònies de bacteris hi ha a cadascuna. A la placa amb ampicil·lina no en troben cap, i a la que no tenia ampicil·lina hi ha dotzenes de colònies.

a) Indiqueu quina és la variable independent i quina la variable dependent de l'experiment, i esmenteu dues variables més que han controlat.

Variable independent:
Variable dependent:
Dues variables més que han controlat:

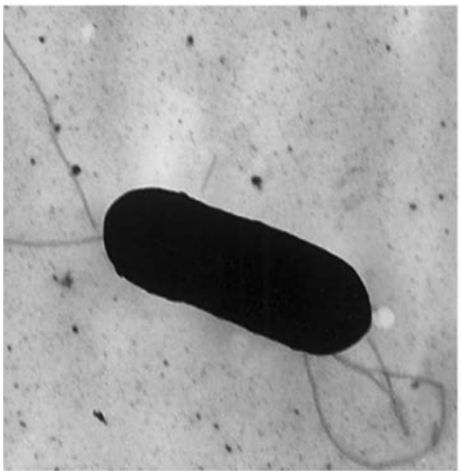
b) Quan la professora llegeix l'informe de la pràctica, els diu que no han aplicat bé el mètode científic experimental, i que, per tant, els resultats que han obtingut, malgrat que puguin semblar molt lògics, no es poden donar per vàlids. Per què no han aplicat bé el mètode científic experimental? Justifiqueu la resposta.

Exercici 2

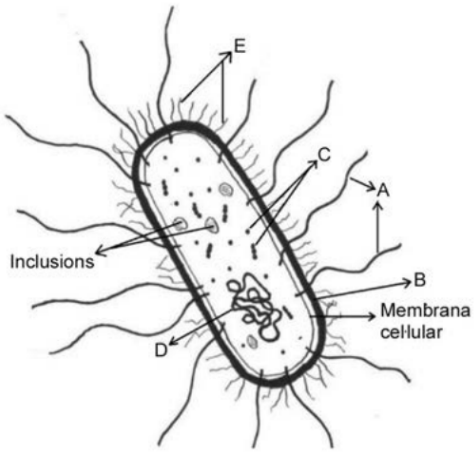
L'any 2008 es va produir un brot de listeriosi al Canadà que va afectar 57 persones, 22 de les quals van morir. La causa de la listeriosi és la ingesta d'aliments contaminats amb el bacteri *Listeria monocytogenes*.

Llegiu la descripció següent d'aquest bacteri i observeu les dues imatges de sota:

Listeria monocytogenes és un bacteri grampositiu sense càpsula i amb una gran mobilitat, que té la capacitat d'adherir-se a la superfície dels aliments. Quan una persona ingereix aliments contaminats, el bacteri sintetitza diverses proteïnes que li permeten infectar i matar les cèl·lules del pacient.



Listeria monocytogenes al microscopi electrònic



Esquema de *Listeria monocytogenes*

1. Completeu la taula següent amb el nom de les estructures senyalades en l'esquema amb lletres (A, B, C, D i E) i amb el fragment de la descripció que fa referència a la funció d'aquestes estructures.

[1 punt]

	Nom de l'estructura	*Fragment de la descripció que fa referència a la seva funció*
A		
B		
C		
D		
E		

2. Per prevenir la listeriosi, el març del 2012 l'Agència Europea de Seguretat Alimentària va aprovar l'ús d'un esprai, anomenat Listex®, amb què cal ruixar els aliments que es consumeixen crus.

Listex® és un cultiu de fags (o bacteriòfags) específics per a *Listeria monocytogenes*.

[1 punt]



FONT: *World Food Innovations* [en línia]. <www.worldfoodinnovations.com/innovation/listex-breakthrough-against-listeria>.

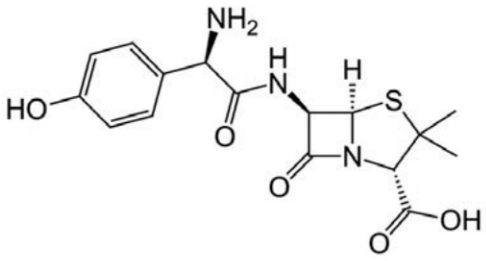
a) Què són els fags? Per què es fan servir per a prevenir la listeriosi?

b) Els fags triats per a elaborar Listex® no tenen cicle lisogènic. En què consisteix el cicle lisogènic? Expliqueu raonadament per què Listex® s'elabora amb fags que no en tenen.

Exercici 1

La Marta, una alumna de segon de batxillerat, ha anat al metge perquè tenia febre i malestar general. El metge li ha diagnosticat una infecció bacteriana i li ha receptat un antibiòtic.

La Marta ha anat a la farmàcia a comprar el medicament i, abans de prendre l'antibiòtic, ha llegit el prospecte, on ha trobat la informació següent:



Amoxicil·lina

Indicacions
L'amoxicil·lina és un antibiòtic d'acció bactericida indicat per al tractament d'infeccions causades tant pels bacteris grampositius com pels gramnegatius.

Composició
Cada càpsula conté 500 mg d'amoxicil·lina.
El xarop conté 250 mg d'amoxicil·lina per cada 5 mL.

Tractament
Adults i nens de més de 40 kg: 500 mg, tres vegades al dia.
Nens de menys de 40 kg: 20 mg per kg de pes i dia repartits en tres dosis iguals, una cada 8 hores.

Atenció: en el cas que es produeixi una reacció al·lèrgica, s'ha de deixar de prendre l'antibiòtic i seguir un tractament mèdic adequat (antihistamínics, cortisona...).

1. La Marta ha repassat els seus apunts de microbiologia però hi ha uns quants conceptes que no acaba d'entendre i té dubtes.
[1 punt]

a) El prospecte diu que l'amoxicil·lina té acció bactericida. Quina diferència hi ha entre un antibiòtic amb acció bactericida i un de bacteriostàtic?

b) Esmenteu dues diferències entre els bacteris grampositius i els gramnegatius.

2. Temps enrere, el germà de la Marta, en Biel, també va prendre amoxicil·lina, en forma de xarop.
[1 punt]

a) Si llavors en Biel pesava 30 kg, quants mil·lilitres de xarop li havien de donar cada vuit hores segons la dosi recomanada en el prospecte?

***b*)** En Biel va haver de deixar el tractament perquè era al·lèrgic a l'amoxicil·lina i, per a tractar els efectes de l'al·lèrgia, li van donar antihistamínics. Els antihistamínics bloquegen l'efecte de la histamina. Digueu el nom de dos tipus cel·lulars que secreten histamina i expliqueu quins efectes té aquesta substància.

Tipus cel·lulars:
Efectes de la histamina:

3. Alguns tipus de bacteris són capaços de sintetitzar un enzim, la β-lactamasa, que trenca la molècula d'amoxicil·lina. Per aquest motiu, aquest antibiòtic no serveix per a tractar les infeccions causades per aquests bacteris. Els gens que codifiquen aquest enzim es poden trobar en el cromosoma bacterià o en un plasmidi.

Anomeneu i expliqueu dos mecanismes diferents, a banda de la mutació, pels quals un bacteri sensible a l'amoxicil·lina pot adquirir resistència a aquest antibiòtic.

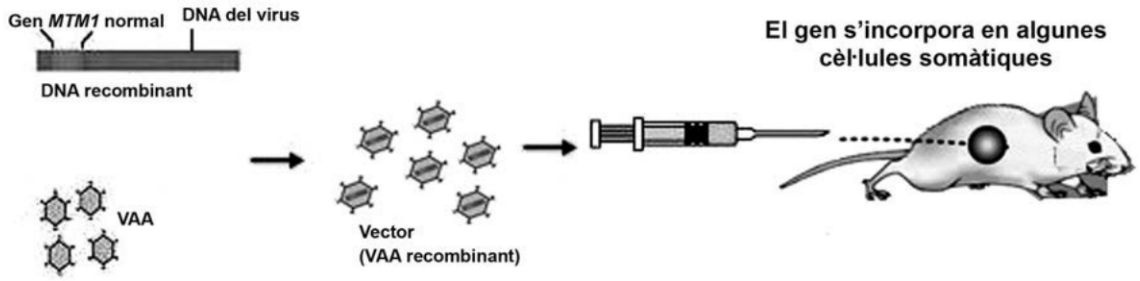
[1 punt]

Nom del mecanisme: *Explicació:*
Nom del mecanisme: *Explicació:*

Exercici 4

La revista *Science Translational Medicine* va publicar el gener del 2014 un treball que demostra l'eficàcia d'una teràpia gènica practicada a ratolins i gossos portadors d'una mutació del gen *MTM1*, que causa miopatia miotubular, una malaltia muscular. Els resultats del treball indiquen que els animals tractats amb aquesta teràpia presenten un augment de la força muscular, una millora de la funció respiratòria i una prolongació de la supervivència.

1. La teràpia gènica que es va aplicar consisteix a transferir una còpia normal del gen *MTM1* als ratolins i als gossos que tenen la mutació. El vector utilitzat per a fer la transferència és un virus adenoassociat (VAA), que s'administra mitjançant una injecció intravenosa. [1 punt]

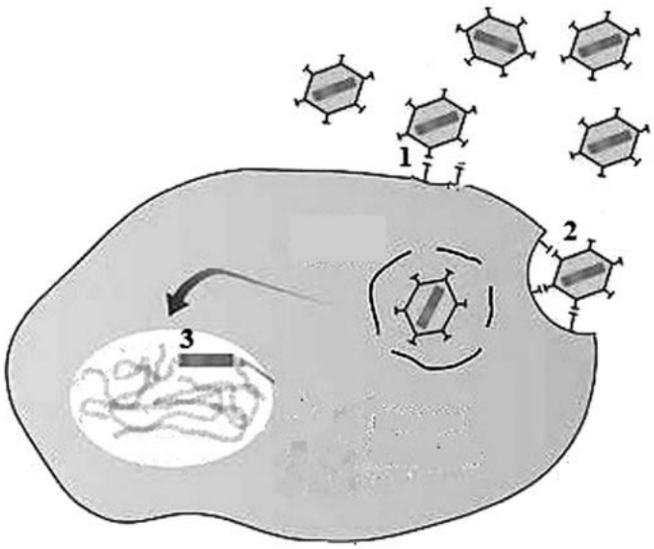


FONT: Adaptació feta a partir de les pàgines web *http://www.angelfire.com/tx2/neptuno/vector.jpg*, *http://www.atlantic-gene-therapies.fr/wp-content/uploads/2012/10/BandPharmFR.jpg* i *https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Experimento_de_griffith.jpg*.

a) Creieu que els ratolins i els gossos als quals s'ha aplicat la teràpia gènica poden transmetre als seus descendents la còpia normal del gen *MTM1* que se'ls ha administrat mitjançant aquesta teràpia? Justifiqueu la resposta.

b) Expliqueu el procediment que se segueix per a obtenir un DNA recombinant com el de la figura anterior.

2. Els virus adenoassociats (VAA) són virus amb DNA que infecten cèl·lules humanes. Aquests virus poden fer el cicle lític i el cicle lisogènic. Indiqueu quin dels dos cicles representa la figura següent i expliqueu les fases d'aquest cicle, numerades de l'1 al 3.
[1 punt]



FONT: Adaptació feta a partir de la pàgina web *http://www.angelfire.com/tx2/neptuno/dgl6.html.*

Nom del cicle:
Explicació de les fases: 1. 2. 3.

Exercici 1

El Tinto és un riu del sud de la península Ibèrica que constitueix un cas insòlit de gran importància científica. Les aigües d'aquest riu són de color vermellós, contenen una gran concentració de metalls pesants i presenten una notable acidesa (pH de 2,2). En aquest ambient «aparentment poc favorable per a la vida» viuen més de 1 300 espècies de bacteris.



FONT: *https://ca.wikipedia.org/wiki/Tinto.*

1. Aquests bacteris presenten diversos tipus de nutrició i metabolisme segons les adaptacions pròpies de cada espècie. Esmenteu el tipus metabòlic dels bacteris següents tenint en compte les fonts d'on extreuen l'energia i el carboni. Justifiqueu la resposta.
[1 punt]

Bacteris que obtenen l'energia per oxidació de sulfurs metàl·lics i que tenen com a font de carboni el CO_2 dissolt en l'aigua
Tipus metabòlic: *Justificació:*

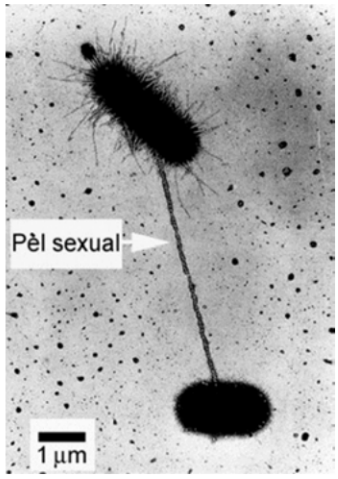
Bacteris que obtenen l'energia de la llum i que tenen com a font de carboni el CO_2 dissolt en l'aigua
Tipus metabòlic: *Justificació:*

Bacteris que obtenen l'energia per oxidació de matèria orgànica i que tenen com a font de carboni també la matèria orgànica dissolta en l'aigua
Tipus metabòlic: *Justificació:*

2. Un dels bacteris que obté l'energia per oxidació de sulfurs metàl·lics és *Leptospirillum ferrooxidans*. Aquest bacteri, a més, presenta un gen anomenat *cyoB*, que li confereix resistència als medis àcids, com l'aigua del riu Tinto. Un equip de recerca vol aprofitar aquest gen per a generar plantes transgèniques capaces de viure en sòls especialment àcids. Expliqueu com generaríeu aquestes plantes. Per a fer-ho, disposeu de tot el material necessari d'enginyeria genètica i per a generar vegetals transgènics.

[1 punt]

3. De tant en tant, algunes cèl·lules de *Leptospirillum ferrooxidans* es connecten amb altres bacteris de la mateixa espècie mitjançant un pèl sexual (o *pilus*), com s'observa en la micrografia.
[1 punt]



FONT: *http://biology.stackexchange.com*.

a) Com s'anomena aquest procés de parasexualitat bacteriana? Expliqueu-lo i indiqueu quina conseqüència biològica té.

Nom del procés:
Explicació del procés:
Conseqüència biològica:

b) Calculeu la mida del pèl sexual que connecta els dos bacteris de la micrografia. Indiqueu les operacions que heu dut a terme per a obtenir el resultat.

29. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3

El setembre del 2014, un diari va publicar un article que començava de la manera següent:

Virus gegants desequilibren els mars

El principal motor dels ecosistemes marins són les algues unicel·lulars, que formen part de l'anomenat *fitoplàncton*. La més abundant en la major part dels oceans és *Emiliana huxleyi*.

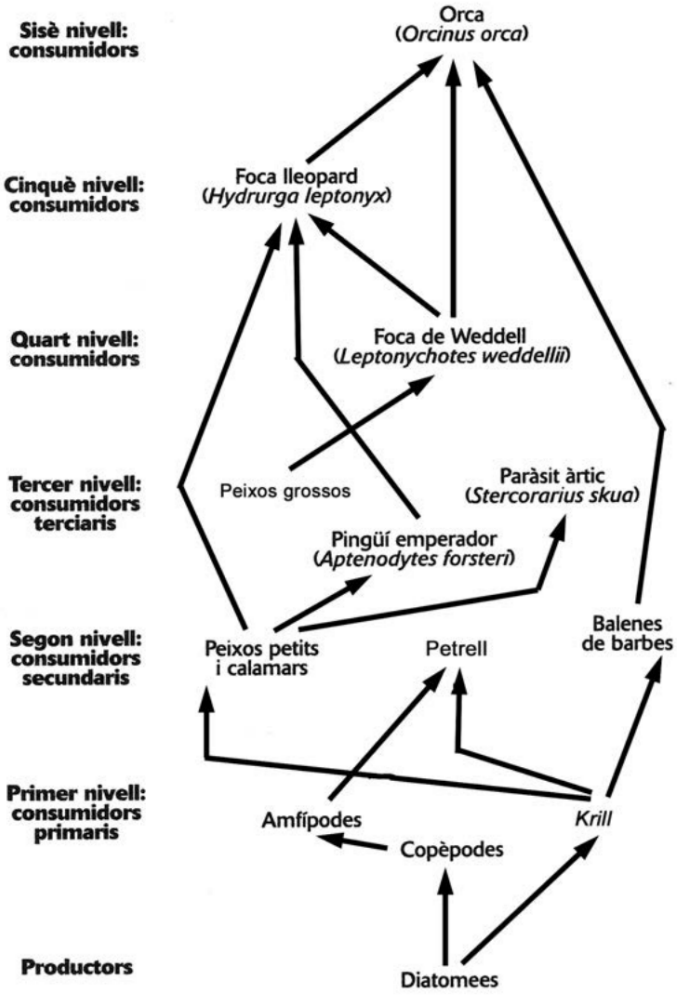
Adaptació feta a partir d'un text publicat a *Ara Diumenge* (28 setembre 2014), p. 22

1. Basant-vos en aquest text, responeu a les preguntes següents:
[1 punt]

***a*)** Per què aquestes algues es poden considerar el motor principal dels ecosistemes marins? Doneu una justificació ecològica i una altra de metabòlica.

Justificació ecològica:
Justificació metabòlica:

***b*)** Observeu l'esquema següent, d'una xarxa tròfica de l'oceà Atlàntic, i responeu a les preguntes que es plantegen a continuació:



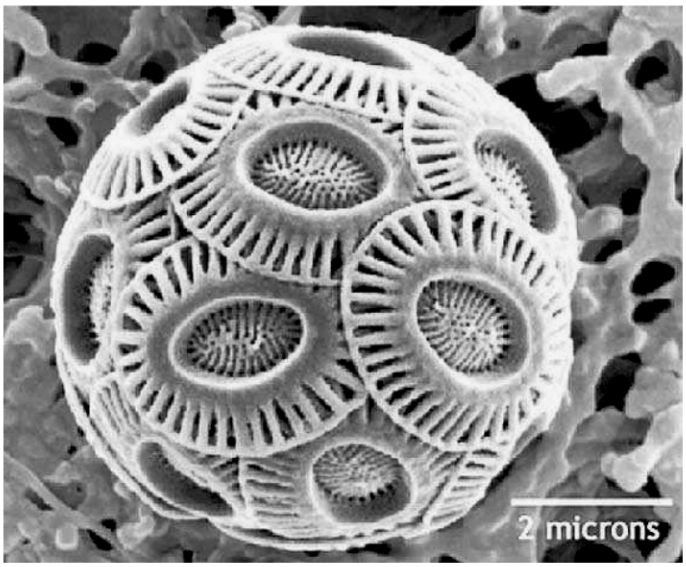
Quin nivell tròfic manca en aquesta xarxa si hi volem representar la circulació de la matèria en l'ecosistema?
Quina és la funció d'aquest nivell tròfic?
Quins organismes principals el formen?

2. L'article publicat per aquest mateix diari també deia:
[1 punt]

«Un grup de recerca liderat per Assaf Vardi, del Weizmann Institute of Science d'Israel, ha identificat un virus gegant que infecta l'alga unicel·lular *Emiliana huxleyi*. El material genètic d'aquest virus, que pertany a la família dels *Coccolithovirus*, és format per una doble cadena de DNA, i conté uns sis-cents gens. Els investigadors diuen que té un cicle de reproducció lític.»

Adaptació feta a partir d'un text publicat a *Ara Diumenge* (28 setembre 2014), p. 22

***a*)** La fotografia adjunta mostra una única cèl·lula d'aquesta alga, coberta per diverses peces calcàries que s'anomenen *coccòlits*. Tenint en compte l'escala gràfica, responeu a les preguntes següents:



Fotografia d'*Emiliana huxleyi*

Quin diàmetre té aquesta cèl·lula?
A quants augments està feta aquesta micrografia?

***b*)** Què vol dir que el cicle de reproducció sigui *lític*? Justifiqueu la resposta en el context d'aquestes algues.

3. Finalment, en un altre paràgraf del mateix article podeu llegir:

«Segons els autors del treball, el genoma del virus afecta la fabricació de lípids d'*Emiliana huxleyi* i, més concretament, d'un tipus de lípids anomenats *esfingolípids*. Els esfingolípids es troben a la membrana de totes les cèl·lules, i en el cas d'*E. huxleyi* contribueixen a fer que puguin flotar.»

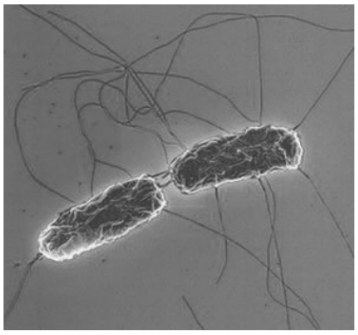
Adaptació feta a partir d'un text publicat a *Ara Diumenge* (28 setembre 2014), p. 22

Els esfingolípids són formats per una molècula anomenada *esfingosina* unida a un àcid gras. Responeu a les qüestions següents relacionades amb els àcids grassos:
[1 punt]

Quina és l'estructura molecular dels àcids grassos?
En quins dos grans grups es classifiquen?
En què es diferencien aquests dos grups?
Expliqueu dues propietats dels àcids grassos:

Exercici 2

Una de les vacunes que hi ha contra la febre tifoide conté entre 1×10^9 i 5×10^9 bacteris vius d'una soca inofensiva de *Salmonella typhi*, la soca Ty21a.



Salmonella typhi

1. Es recomana que quan una persona es vacuna no prengui cap antibiòtic ni els set dies abans ni els set dies després de l'administració de la vacuna. Responeu a les qüestions de la taula següent:

[1 punt]

Expliqueu la resposta immunitària que genera una vacuna:
Justifiqueu la incompatibilitat de prendre antibiòtics els dies previs i posteriors a l'administració d'aquesta vacuna de la febre tifoide:

2. L'amoxicil·lina, l'ampicil·lina i el cotrimoxazole són alguns dels antibiòtics que s'utilitzen per a tractar la febre tifoide. Els darrers anys han aparegut soques bacterianes resistents a aquests antibiòtics contra les quals cal utilitzar altres antibiòtics.

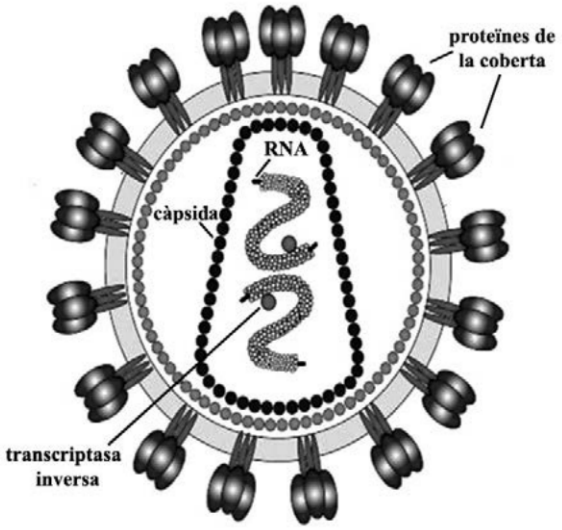
Un alumne vol comprovar experimentalment la resistència a l'amoxicil·lina de la soca Ty21a de *Salmonella typhi*, que és la que es fa servir en la vacuna de la febre tifoide. Dissenyeu un experiment per a esbrinar si aquesta soca és resistent o no a l'amoxicil·lina i expliqueu els resultats que creieu que obtindríeu si ho fos. Disposeu del material següent: plaques amb medi de cultiu, amoxicil·lina i bacteris de *Salmonella typhi* Ty21a.

[1 punt]

31. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

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



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

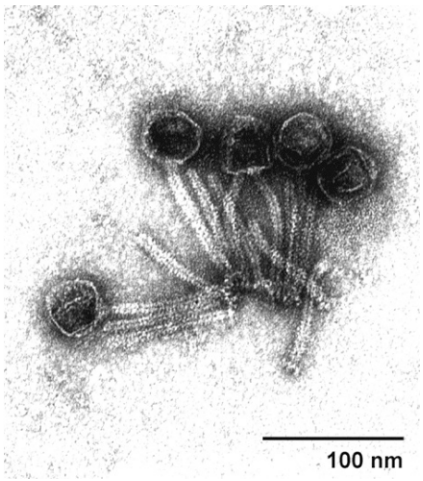
[1 punt]

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

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

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

[1 punt]



Nom del cicle:
Fases del cicle i explicació:

32. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3



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

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

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

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

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

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

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



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

FONT: Nick D. KIM. *PLoS Biol* (2007).

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

Explicació de l'alumne:

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

Errada 1: *Justificació:*
Errada 2: *Justificació:*
Errada 3: *Justificació:*

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

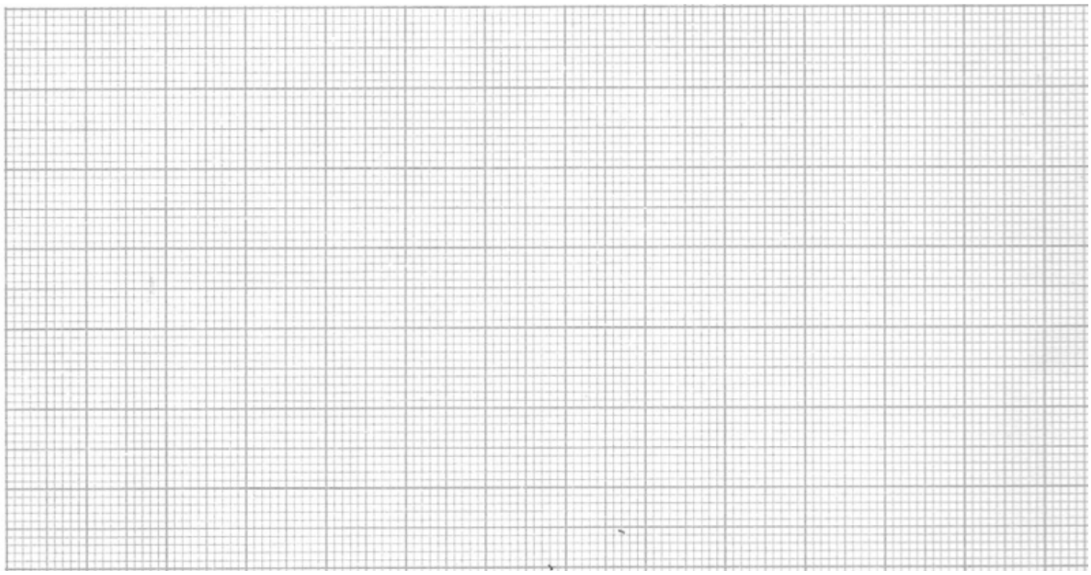
3. La taula següent mostra el nombre de grups d'antibiòtics descoberts cada quinquenni des del 1983:

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

FONT: Adaptació a partir de la pàgina web *http://www.science20.com*.

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

Diagrama de barres:



Quina tendència mostra el diagrama?

Hipòtesi 1:

Hipòtesi 2:

OPCIÓ A

Exercici 3

La tuberculosi és una malaltia molt contagiosa, i és molt difícil d'eradicar perquè els tractaments són molt llargs i perquè sovint apareixen soques resistents als antibiòtics administrats. Si els bacteris no són eliminats totalment d'un malalt, poden romandre als teixits en una forma latent i produir una nova infecció.

1. Una dona afectada per artritis reumatoide, una malaltia autoimmunitària, segueix un tractament amb immunosupressors. A més, se li diagnostica tuberculosi. El metge li comenta que el percentatge d'afectats per les dues malalties és elevat.
[1 punt]

a) Què és una malaltia autoimmunitària?

b) Quina pot ser l'explicació que un elevat nombre de persones afectades per artritis reumatoide, i en tractament per aquesta malaltia, estigui afectat també per tuberculosi?

2. Per tractar la tuberculosi, el metge li recepta l'antibiòtic *estreptomicina*. El prospecte del medicament diu que aquest antibiòtic és d'espectre ampli perquè inhibeix la síntesi proteica tant dels bacteris grampositius com dels bacteris gramnegatius.

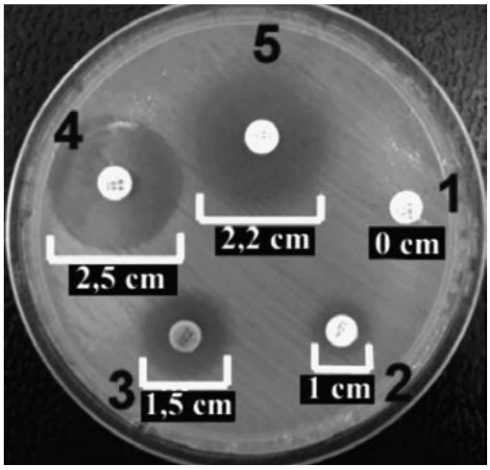
Què vol dir que un bacteri sigui grampositiu o gramnegatiu? En què es diferencien aquests dos grups de bacteris?
[1 punt]

3. Al cap d'un quant temps d'haver seguit el tractament amb estreptomicina, la salut de la pacient no millora i el metge li demana un antibiograma.

L'antibiograma permet analitzar la sensibilitat d'una espècie bacteriana a diferents antibiòtics. Per fer-lo, se sembren bacteris de manera homogènia en una placa de Petri amb medi de cultiu i, seguidament, es col·loquen uns discos difusors impregnats amb els diferents antibiòtics. Uns quants dies després es comprova quins antibiòtics han inhibit el creixement bacterià al voltant dels discos difusors, i es mesuren els halos d'inhibició de creixement bacterià.

La fotografia següent mostra la placa on s'ha fet l'antibiograma de la pacient; els halos d'inhibició es veuen de color una mica més fosc i se n'indica el diàmetre. El disc número 1 correspon a l'estreptomicina.

[1 punt]



Placa amb l'antibiograma en què s'indica el diàmetre dels halos d'inhibició (en cm).

a) Observeu el resultat de l'antibiograma. Què en pot deduir el metge?

b) Quin número correspon a l'antibiòtic més efectiu per a tractar la infecció de la pacient? Justifiqueu la resposta.

Exercici 2

La febre tifoide és una malaltia infecciosa que es pot contraure en ingerir aigua o aliments contaminats per bacteris de l'espècie *Salmonella typhi*. Quan aquests bacteris arriben a l'intestí es disseminen per mitjà de la sang cap al fetge, la melsa i la vesícula biliar. Les lesions i els processos inflamatoris que es produeixen en aquests òrgans són provocats per les endotoxines de les salmonel·les.

1. Les endotoxines són lipopolisacàrids que formen part de la paret cel·lular d'aquests bacteris. Les figures A i B representen dues molècules, un lípid i un fragment de polisacàrid, semblants a les que constitueixen les endotoxines.

[1 punt]

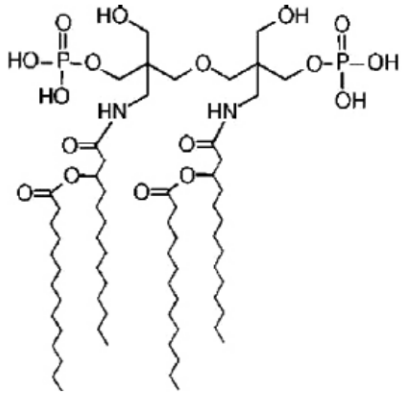


FIGURA A

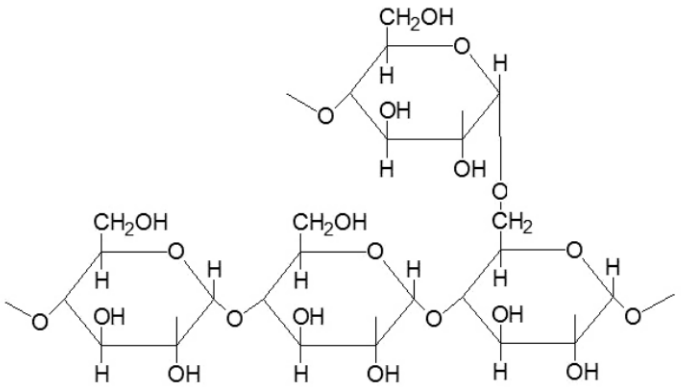


FIGURA B

***a*)** Quina de les dues figures representa el fragment del polisacàrid? Justifiqueu la resposta.

***b*)** L'altra figura representa un lípid. Enumereu quatre funcions generals dels lípids.

2. Els bacteris de l'espècie *Salmonella typhi* són gramnegatius. Les figures A i B representen l'estructura de la paret cel·lular d'un bacteri gramnegatiu i d'un bacteri grampositiu, amb la membrana cel·lular.

[1 punt]

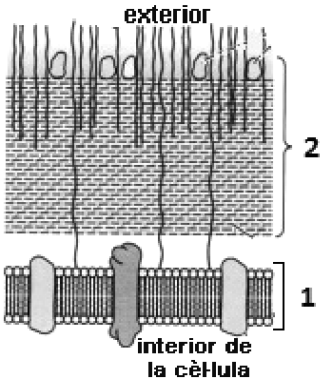


FIGURA A

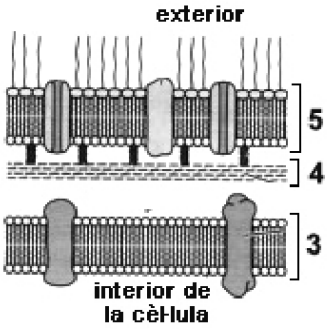


FIGURA B

***a*)** Indiqueu el nom de les estructures senyalades amb els números de l'1 al 5.

	Figura A
1	
2	

	Figura B
3	
4	
5	

***b*)** Quina figura representa la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius? Justifiqueu la resposta a partir de l'estructura que mostra la figura en qüestió.

Quina figura representa la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius?
Justificació:

Exercici 2

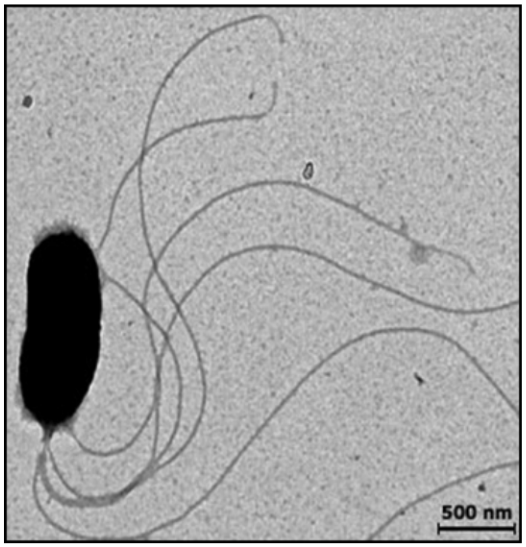


És freqüent cultivar bacteris en una placa de Petri distribuint-los amb una nansa de sembra sobre la superfície d'un medi sòlid perquè formin colònies separades. Darrerament, amb intencions artístiques, s'ha provat de sembrar bacteris bioluminescents utilitzant la nansa com a pinzell, de manera que es veuen lletres o dibuixos fluorescents fets de colònies de bacteris.

1. La placa de Petri de la fotografia ha estat sembrada amb *Vibrio fischeri*, un bacteri bioluminescent.

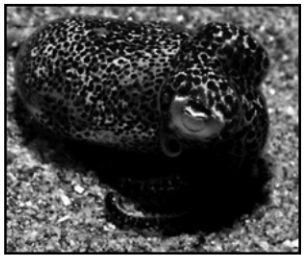
[1 punt]

a) La imatge següent correspon a un exemplar de *Vibrio fischeri*. Calculeu a quants augments s'ha fet la imatge (10^3 nm = 1 μm). Quina és la llargada del bacteri, en micres o micròmetres, sense tenir en compte els flagels?

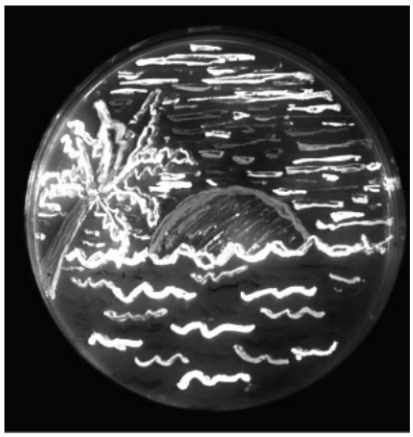


Augments:	
Llargada del citoplasma en micres:	

b) Els cefalòpodes de l'espècie *Euprymna scolopes* allotgen aquests bacteris al seu mantell. Aquests cefalòpodes subministren aminoàcids i glícids als bacteris, i la llum emesa pels bacteris serveix al cefalòpode per a camuflar-se. Quin tipus de relació ecològica s'estableix entre *Vibrio fischeri* i *Euprymna scolopes*? Justifiqueu la resposta.



2. L'any 2008 els doctors Chalfie, Shimomura i Tsien van guanyar el premi Nobel de Química pel descobriment de la GFP (*Green fluorescent protein*), una proteïna bioluminescent verda extreta de la medusa *Aequorea victoria*. Actualment, la GFP i altres proteïnes fluorescents que emeten colors diferents són àmpliament utilitzades com a marcadors en estudis moleculars. La placa de Petri següent ha estat sembrada amb bacteris modificats genèticament amb el gen que codifica la GFP.



La taula següent mostra, de manera desordenada, els diferents passos que es van seguir fins a l'obtenció d'aquests bacteris modificats genèticament amb GFP. Ordeneu els diferents passos i completeu els espais en blanc de les frases.

[1 punt]

Número d'ordre	*Descripció*
	Seleccionar els bacteris que han incorporat el gen de la GFP senzillament observant quins emeten llum
	Col·locar el gen de la GFP en un vector com per exemple _____ per poder-lo introduir en els bacteris
	Sembrar a la placa de Petri fent dibuixos amb la nansa de sembra
	Tallar amb _____ el DNA d'*Aequorea victoria* per a aïllar el gen de la GFP

OPCIÓ B

Exercici 3

En un treball de recerca, una alumna va quantificar la taxa de creixement bacterià durant 24 hores, a partir del moment de la inoculació dels bacteris en un medi de cultiu casolà. Cada 4 hores extreia 1 microlitre (μL) del cultiu, el diluïa en 49 μL d'aigua destil·lada i el posava en un portaobjectes, que posteriorment tapava amb un cobreobjectes. Finalment, amb l'ajut d'un microscopi, comptava el nombre de bacteris de la preparació.

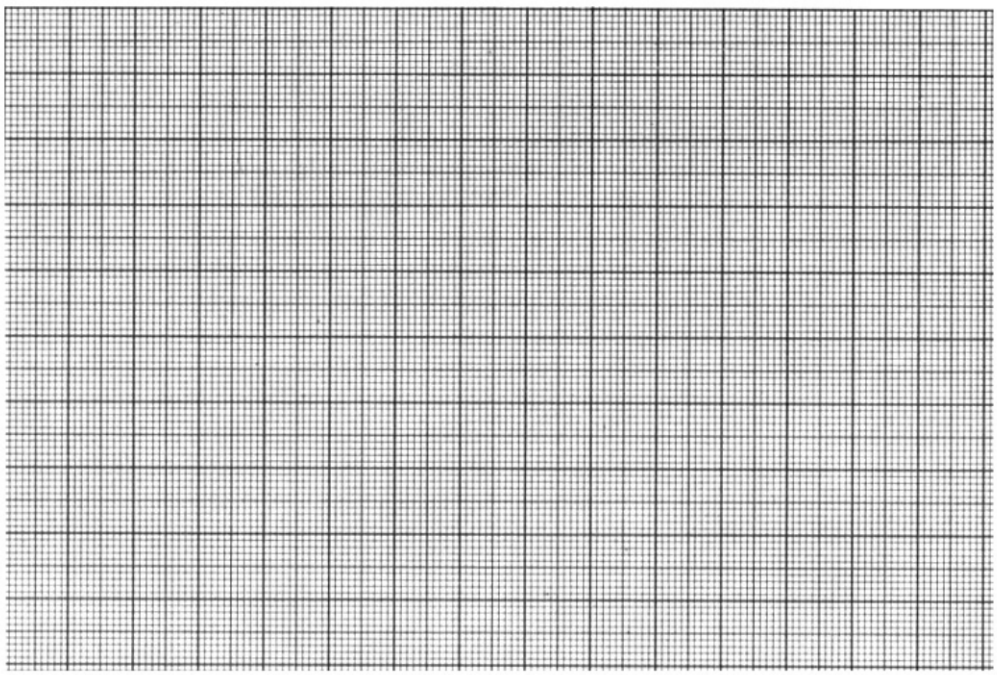
1. Va recollir els resultats en la taula següent:
[1 punt]

Temps a partir de la inoculació (hores)	*Bacteris comptats* μL^{-1}
0	1
4	25
8	200
12	1 000
16	2 000
20	2 500
24	2 750

a) El flascó on va fer el cultiu contenia 2 mil·lilitres (mL) de medi. Segons els resultats de la taula, quants bacteris hi havia, aproximadament, dins el flascó 12 hores després de la inoculació? I al cap de 24 hores?

***b*)** Representeu els resultats de la taula amb una gràfica. A continuació, descriviu la tendència que segueix el creixement bacterià. Què indica aquest resultat pel que fa a la quantitat de nutrients disponibles en el medi de cultiu en funció del temps?

Gràfica:



Descriviu la tendència que segueix el creixement bacterià:

Què indica el resultat?

2. En un dels articles que l'alumna va llegir per preparar el treball, s'hi deia que els bacteris es poden classificar segons la font de carboni amb què es nodreixen i segons la font d'energia que utilitzen. Empleneu aquesta taula de doble entrada indicant el nom del tipus de nutrició dels bacteris en funció de la font de carboni i de la font d'energia.
[1 punt]

Segons la font d'energia	*Segons la font de carboni*	
	Compost inorgànic (CO_2)	*Compostos orgànics*
Energia lluminosa		
Energia d'oxidació de compostos químics		

3. Un altre article que l'alumna va consultar per preparar el treball explicava que els bacteris poden incorporar fragments de DNA d'altres bacteris per mitjà de tres processos diferents. Anomeneu aquests tres processos i expliqueu-ne UN.

Nom dels tres processos: — — —
Explicació d'UN dels processos — *Nom:*
— *Explicació:*

37. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

L'any 2008, una alumna de batxillerat va fer el seu treball de recerca sobre la fagoteràpia. La finalitat d'aquesta tècnica és eliminar o inactivar els bacteris que provoquen infeccions en animals mitjançant l'administració de bacteriòfags (virus que infecten bacteris).

1. Quan ho va explicar a casa seva, el seu pare li va plantejar la pregunta següent:

«Virus i bacteris? Tot això són microorganismes. No són el mateix?»

Esmenteu quatre diferències entre els virus i els bacteris.
[1 punt]

10

2. En un dels experiments de la recerca, l'alumna disposava de quatre tubs d'assaig amb cultius amb la mateixa concentració d'una mateixa soca del bacteri *Salmonella* sp. en el mateix medi nutritiu. El contingut de cada tub va rebre un tractament diferent, i se'n va mesurar la densitat òptica en uns intervals de temps. La densitat òptica mesura de manera indirecta el nombre de cèl·lules que hi ha: com més cèl·lules, més terbolesa del medi i més densitat òptica.

En la taula següent, es mostren les mesures de les densitats òptiques en funció del temps, a partir del moment d'aplicació dels diferents tractaments.

[1 punt]

Tub amb Salmonella sp.	*Densitat òptica en funció del temps*					
	0 min	*20 min*	*40 min*	*60 min*	*80 min*	*100 min*
Tub de control	0,624	0,845	1,04	1,252	1,441	1,628
Tub amb antibiòtic	0,612	0,599	0,57	0,413	0,392	0,315
Tub amb el bacteriòfag P22 de cicle lític	0,588	0,698	0,444	0,355	0,364	0,1
Tub amb el bacteriòfag P22 de cicle lisogen	0,571	0,716	0,702	0,895	1,088	1,55

a) Observeu els resultats de les mesures de les densitats òptiques del contingut del tub tractat amb antibiòtic i del contingut del tub control. És sensible la soca de *Salmonella* sp. a l'antibiòtic utilitzat en l'experiment? Justifiqueu la resposta.

b) Els resultats obtinguts a partir del mesurament dels continguts dels tubs d'assaig tractats amb el bacteriòfag P22 de cicle lític i el bacteriòfag P22 de cicle lisogen són força diferents. Tenint en compte les particularitats del cicle lític i del lisogen, expliqueu la causa d'aquesta diferència.

11

38. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

Exercici 2

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

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

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

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

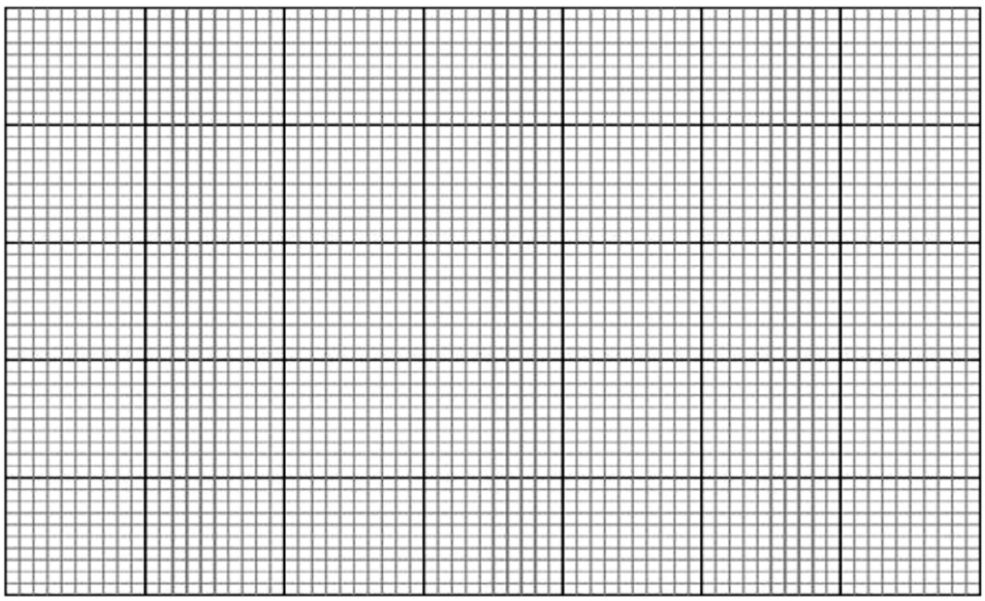
[1 punt]

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

[1 punt]

Temps (en hores)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de virions	0	0	0	0	0	1 000	2 000	3 000	4 000	8 000	20 000	40 000	80 000

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

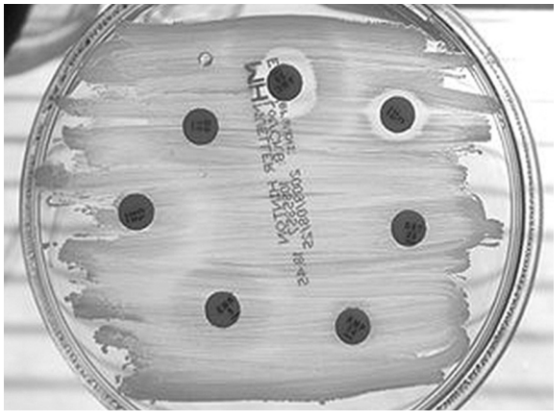


b) Expliqueu els canvis que s'observen en la gràfica i relacioneu-los amb les diferents fases del cicle de replicació d'aquest virus.

39. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3

Streptococcus pyogenes és un bacteri grampositiu molt sensible a la penicil·lina, que provoca la major part de les faringitis i les amigdalitis agudes d'origen bacterià.



1. La penicil·lina actua impedint la síntesi del peptidoglicà.
[1 punt]

a) Expliqueu per què aquest antibiòtic, que és tan efectiu per a combatre aquest bacteri, pràcticament no afecta les cèl·lules pròpies del malalt.

b) Seria igual d'efectiva la penicil·lina si es tractés d'una faringitis vírica? Justifiqueu la resposta.

2. En els pacients al·lèrgics a la penicil·lina, les infeccions per *Streptococcus pyogenes* es tracten amb un altre grup d'antibiòtics, anomenats *macròlids*. En un estudi recent s'ha observat un augment progressiu de soques bacterianes resistents als macròlids. Aquesta resistència és produïda per un gen situat en un plasmidi del bacteri.
[1 punt]

a) Expliqueu el mecanisme de parasexualitat bacteriana implicat en aquest augment de la resistència als macròlids de *Streptococcus pyogenes*.

b) Justifiqueu, des del punt de vista evolutiu i en termes neodarwinistes, de quina manera l'increment de l'ús dels macròlids pot fer augmentar el nombre de bacteris resistents.

3. Una de les seqüeles més greus que pot deixar una infecció causada pel bacteri *Streptococcus pyogenes* és una malaltia coneguda per *febre reumàtica*, que produeix, entre altres símptomes, dolor i inflamació a les articulacions. Es creu que el mecanisme que provoca aquests símptomes és una reacció encreuada entre l'antigen M del bacteri i alguns antígens propis del malalt, que produeix un atac autoimmunitari.
[1 punt]

a) Expliqueu, des del punt de vista immunològic, en què consisteixen les malalties autoimmunitàries.

b) Els malalts de febre reumàtica poden rebre diferents tipus de medicació per a alleugerir-ne els símptomes. Tenint en compte l'origen i els símptomes d'aquesta malaltia, anomeneu un dels tipus de medicació adients per a tractar-la i justifiqueu la resposta.

40. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3



El setembre del 2008 es va iniciar a Catalunya la vacunació de les noies d'onze i dotze anys per a prevenir la infecció pels tipus més freqüents del virus del papil·loma humà (VPH), el qual és la causa principal del càncer de cèrvix.

1. La composició dels principis actius d'aquesta vacuna és la següent:
[1 punt]

Principis actius	*Quantitat (micrograms)*
Proteïna L1 del VPH Tipus 6	20
Proteïna L1 del VPH Tipus 11	40
Proteïna L1 del VPH Tipus 16	40
Proteïna L1 del VPH Tipus 18	20

a) Des del punt de vista immunològic, quina funció duen a terme les diferents proteïnes L1 contingudes en la vacuna? Per què cal posar proteïnes dels diferents tipus del VPH?

b) Quin tipus de resposta immunitària (primària o secundària) genera l'administració de la vacuna? Expliqueu en què consisteix i justifiqueu la resposta.

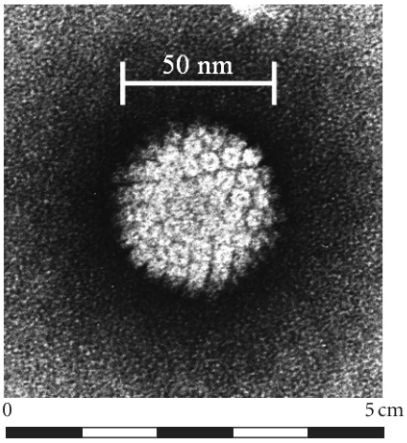
---

2. En la informació del prospecte de la vacuna del VPH es pot llegir el text següent: «Les proteïnes L1 han estat produïdes en cèl·lules d'una soca del llevat *Saccharomyces cerevisiae* per mitjà de la tecnologia del DNA recombinant».
[1 punt]

a) Es pot considerar un organisme transgènic aquesta soca de llevat? Per què?

b) Enumereu els passos que cal fer per a obtenir aquesta soca de llevat.

3. En la fotografia següent es mostra un VPH vist per mitjà d'un microscopi electrònic de transmissió.
[1 punt]



a) A quants augments està feta aquesta imatge? Detalleu els càlculs que porten al resultat ($1\,nm = 10^{-9}\,m$).

b) A banda de les proteïnes, com és el cas de la L1 de la vacuna del VPH, quines altres biomolècules poden integrar l'estructura d'un virus?

41. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4



La microbiota intestinal és formada per microorganismes, la major part bacteris, que viuen a l'intestí. Es calcula que en l'ésser humà la microbiota intestinal és formada per unes quatrecentes espècies diferents de bacteris: alguns tenen efectes beneficiosos per a la salut i d'altres són considerats patògens, ja que en unes condicions determinades poden causar danys a l'organisme.

1. La composició de la microbiota intestinal varia al llarg de l'intestí, de manera que trobem bacteris d'espècies diferents en cada tram. Això és degut, entre altres causes, a les variacions de pH i de concentració d'oxigen. En el tram comprès entre l'intestí prim, el còlon i el recte, el pH augmenta i la quantitat d'oxigen disminueix progressivament.
[1 punt]

a) A quin lloc esperem trobar més proporció de bacteris aeròbics: a l'intestí prim, al còlon o al recte? Justifiqueu la resposta.

b) La microbiota intestinal del còlon desenvolupa una gran activitat metabòlica, ja que duu a terme la fermentació d'alguns glícids procedents dels aliments que arriben al còlon sense haver estat digerits. Expliqueu el tipus metabòlic a què pertanyen aquests bacteris tenint en compte la procedència del carboni i la de l'energia.

Tipus metabòlic	
Procedència del carboni	
Procedència de l'energia	

2. Una de les funcions de la microbiota intestinal és protegir-nos dels bacteris patògens que podem ingerir amb els aliments.
[1 punt]

a) Expliqueu, en termes ecològics, de quina manera impedeixen els bacteris de la microbiota intestinal la proliferació d'aquests bacteris patògens.

b) Un dels bacteris de la microbiota intestinal és *Escherichia coli*, del qual es coneixen més de cent soques o varietats diferents. Algunes soques són inofensives; en canvi, d'altres són patògenes per a l'ésser humà, perquè produeixen toxines que provoquen danys a l'organisme. Expliqueu UN procés que tingui com a conseqüència la formació d'una nova soca bacteriana.

42. PAU 2003 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3B

1) [1 punt]

Els virus estan formats per proteïnes i per un àcid nucleic. Feu un esquema-dibuix d'un virus, indicant-hi on es troben aquestes substàncies. Digueu també quina és la funció de cadascuna d'elles.

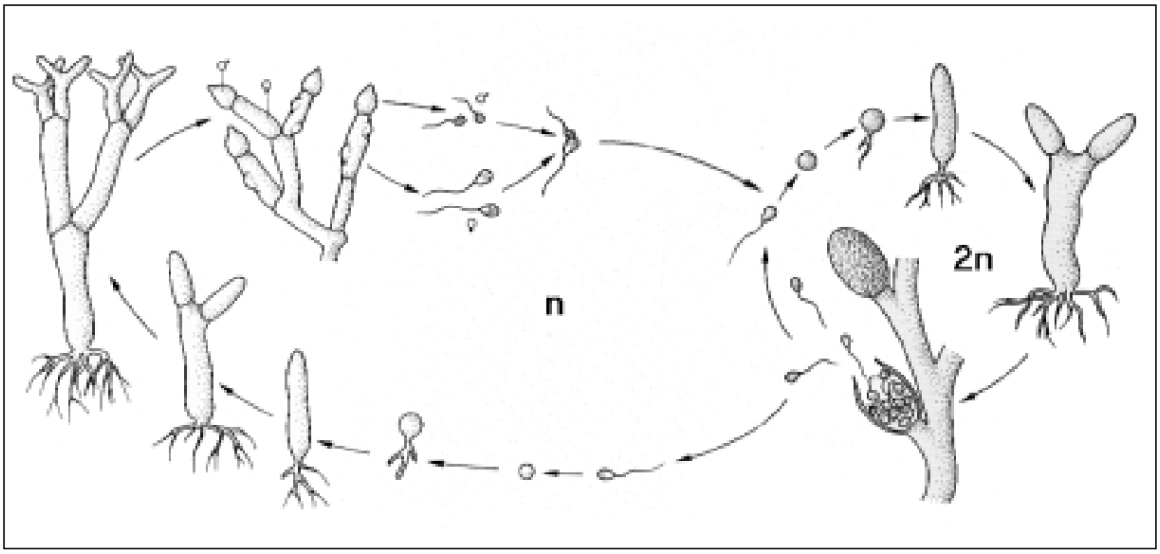
2) [1 punt]

Un alumne de batxillerat va intentar cultivar i reproduir virus en una càpsula de Petri, utilitzant medis nutritius amb aigua, sals minerals, els vint aminoàcids, glucosa i una enorme varietat de molècules orgàniques. Tot i així no va aconseguir que els virus es reproduïssin. Expliqueu per què i proposeu un medi on sí que es podrien reproduir.

43. PAU 2003 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

L'esquema següent representa el cicle biològic d'una espècie de fong:



1) [1 punt]

Altres espècies d'éssers vius poden presentar cicles biològics diferents que el d'aquest. Empleneu la taula següent indicant els principals tipus de cicles biològics (inclòs el de l'esquema) i, per a cadascun d'ells, un grup d'organismes que el presenti.

Tipus de cicle biològic	Grup d'organismes que el presenta
	Fong de l'esquema

Antigament els fongs es consideraven plantes, però actualment es considera que pertanyen a un regne diferent: el dels fongs.

a) Quines diferències presenten els representants del regne de les plantes respecte als representants del regne dels fongs pel que fa a la forma com s'alimenten?

b) Esmenteu dues semblances i dues diferències, des del punt de vista cel·lular, entre aquests dos regnes.

44. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1

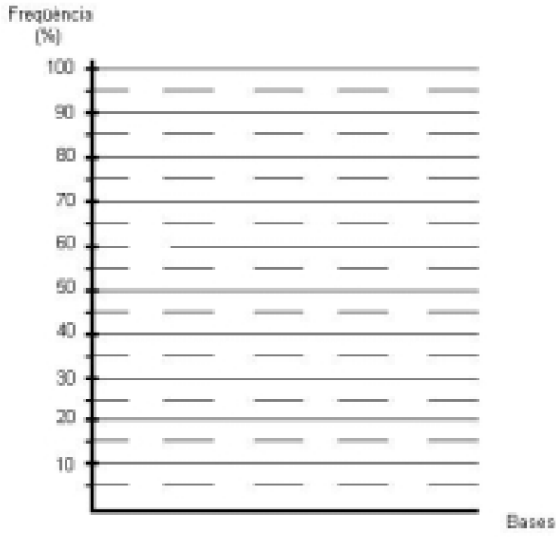
Els virus són agents infecciosos capaços de multiplicar-se quan infecten cèl·lules.

1) [1 punt]

Un equip de recerca ha aconseguit seqüenciar el material genètic d'un virus, que consta de 2.500 nucleòtids en total. La taula següent descriu la freqüència de cadascuna de les bases.

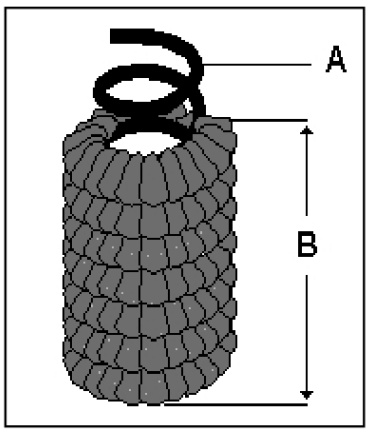
Bases	Freqüència
Adenina	500
Guanina	750
Citosina	875
Uracil	375

a) Elaboreu un diagrama de barres on la freqüència de cadascuna de les bases s'expressi en forma de percentatge.



b) Responeu de forma raonada a les preguntes següents:
De quin tipus d'àcid nucleic està constituït el material genètic d'aquest virus?
És monocatenari o bicatenari?

Observeu el dibuix següent. Representa l'estructura d'un virus. Identifiqueu les parts assenyalades i expliqueu breument la seva funció.



Descriviu en un màxim de 10 línies el cicle lític usat per molts virus per multiplicar-se.

45. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3A

1) [1 punt]

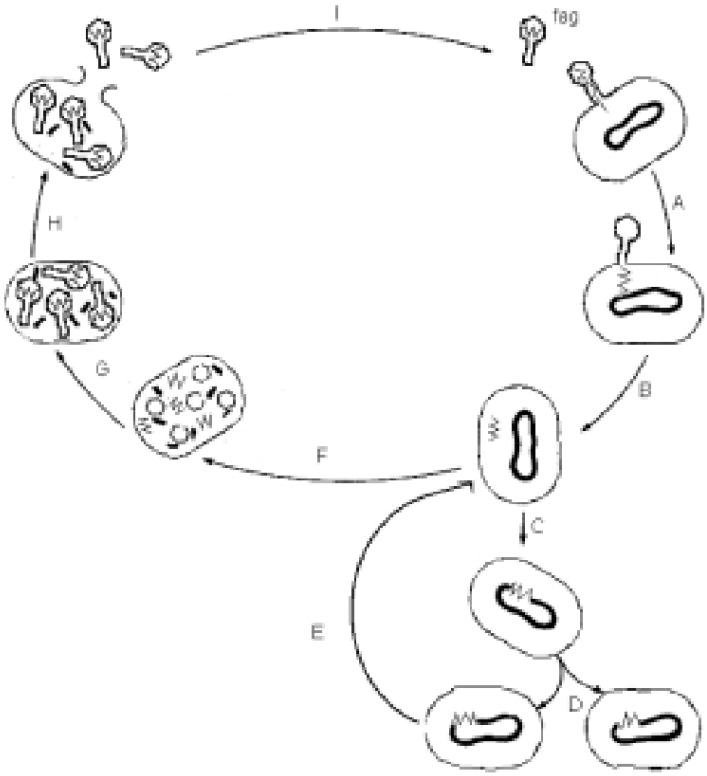
Llegiu el text següent. Subratlleu-ne quatre parts que cregueu que són incorrectes. Raoneu la causa dels errors que heu detectat.

La legionel·losi és una malaltia de l'aparell respiratori causada per un bacteri que científicament s'anomena *Legionella pneumophila*. Aquest microorganisme que necessita viure en ambients d'elevada humitat està constituït, com tots els bacteris i virus, per unes cèl·lules anomenades procariotes. Aquestes cèl·lules es diferencien de les cèl·lules eucariotes en diversos elements de la seva estructura cel·lular. Destaca l'absència de coberta al voltant del nucli que separi el material genètic del citoplasma.

Aquests microorganismes s'originen directament de l'aigua i de les substàncies residuals que s'hi poden acumular i apareixen, doncs, espontàniament en dipòsits i conductes d'aigua on aquesta aigua no circuli o ho faci molt lentament. Un dels problemes principals que plantegen aquests bacteris és que s'adapten amb molta facilitat als fàrmacs amb què es combaten. Així, són capaços de mutar i fer-se resistents tan bon punt entren en contacte amb qualsevol antibiòtic.

2) [1 punt]

L'esquema següent representa dos cicles de multiplicació propis d'alguns virus. Trieu-ne un i descriviu, fent servir el dibuix i les lletres que hi apareixen, les seves fases principals.



46. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3B [2 punts]

El text següent és un fragment adaptat d'un article aparegut al diari *El País* el juliol de 1999.

> S'ha desxifrat el genoma de *Rickettsia prowazekii*, bacteri causant d'un tipus de tifus, i s'ha pogut comprovar que d'una rickèttsia primitiva van derivar els actuals orgànuls productors d'ATP de les cèl·lules eucariotes.

1. a) Justifiqueu a quin orgànul cel·lular es refereix el text i expliqueu almenys un parell de semblances que poden tenir aquests orgànuls amb els bacteris actuals.

   b) Feu un dibuix de la ultraestructura d'aquest orgànul, assenyalant-ne les parts principals.

2. Les rikèttsies són el que s'anomena paràsits intracel·lulars obligats, és a dir, que només poden viure dins de les cèl·lules humanes o d'altres animals, als quals infecten. Hi ha un altre tipus de paràsits intracel·lulars obligats que no tenen organització cel·lular. Esmenteu-los i feu un **esquema** de la seva estructura, tot assenyalant-ne les parts principals.

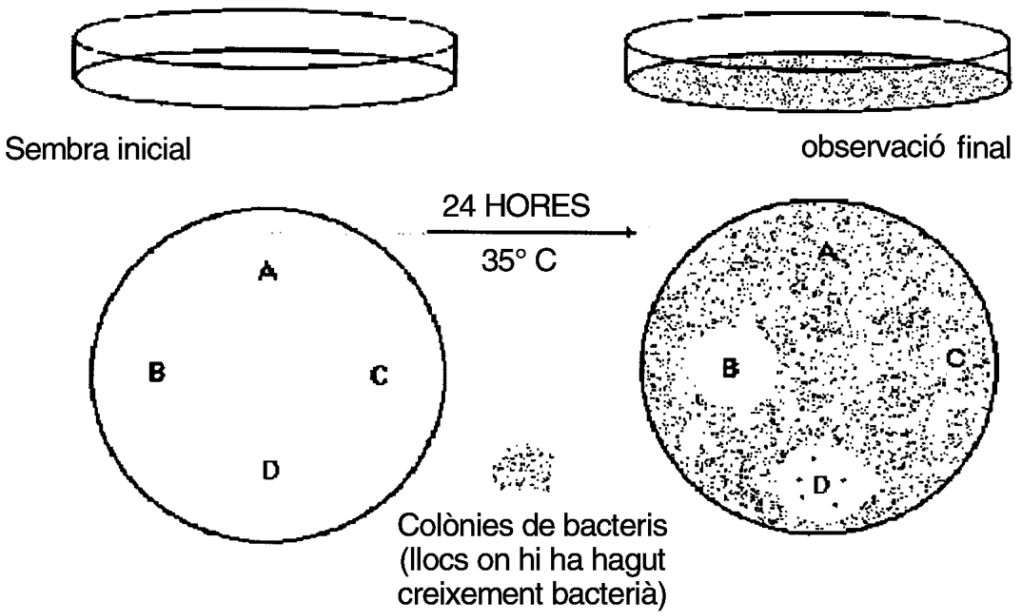
47. PAU 2000 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici 3A [2 punts]

L'antibiograma és una tècnica que permet analitzar la sensibilitat d'una espècie bacteriana a diferents antibiòtics. L'eficàcia d'un antibiòtic es mesura per la inhibició que provoca del creixement dels microorganismes al seu voltant.

Es va sembrar un microorganisme en una placa de cultiu amb un medi nutritiu en què s'havien col·locat prèviament quantitats idèntiques de quatre antibiòtics diferents (A, B, C i D). Es va deixar la placa a l'estufa de cultius durant 24 hores a una temperatura de 35ºC.

El dibuix següent mostra esquemàticament els resultats de l'experiment. A partir d'aquests resultats es va escollir l'antibiòtic B per combatre una infecció causada per aquest microorganisme.



1. A partir de les cinc colònies que estan situades dins del radi d'acció de l'antibiòtic D es fa una nova sembra en una placa de cultiu que conté aquest antibiòtic. Expliqueu el que creieu que succeirà.

2. L'aparició de resistència bacteriana als antibiòtics és un dels problemes sanitaris que preocupen més les persones que treballen en el camp de les malalties infeccioses. Expliqueu a través de quin mecanisme apareixen bacteris que són resistents als antibiòtics.