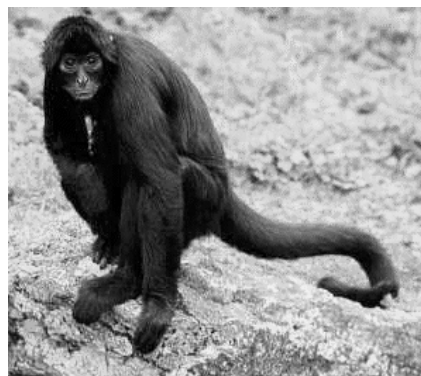


## SÈRIE 1

## Sèrie 1, Pregunta 1

En els mamífers, la visió en color és exclusiva dels primats. Aquest caràcter es deu a l'existència de gens que codifiquen pigments específics per a cadascun dels colors bàsics.



1) En les espècies de micos d'Amèrica, la capacitat de visió dels colors vermell, groc i verd depèn de tres al·lels codominants del gen de l'opsina, situat al cromosoma X ( $X^{VM}$ : vermell;  $X^G$ : groc;  $X^{VD}$ : verd).

Una femella que veu el vermell i el groc s'aparella amb un mascle que veu el verd. Escriviu el genotip de cadascun, feu l'esquema de l'encreuament i calculeu les proporcions esperades, genotípiques i fenotípiques, en la descendència.

[1 punt]

*Genotip dels progenitors:*

Femella:  $X^{VM} X^G$

Mascle:  $X^{VD} Y$

[0,2 punts] (0,1 punt cada genotip correcte. La nomenclatura ha de ser aquesta, atès que és la que es dona a l'enunciat )

*Encreuament:*

**P:**  $X^{VM} X^G$  x  $X^{VD} Y$



Gàmets		Femella	
		$X^{VM}$	$X^G$
Mascle	$X^{VD}$	$X^{VM} X^{VD}$ o <i>bé</i> $X^{VD} X^{VM}$	$X^G X^{VD}$ <i>o bé</i> $X^{VD} X^G$
	Y	$X^{VM} Y$	$X^G Y$

[0,4 punts]

- En respostes parcialment correctes, [0,1 punts] per cada genotip correcte dels quatre que es demanen.

- No és necessari que indiquin els gàmetes.

- Si no s'indiquen els gàmetes però els genotips dels descendents són correctes, es considerarà igualment vàlida.

- Tampoc és necessari que ho indiquin en forma de taula.

- La nomenclatura ha de ser aquesta, atès que és la que es dona a l'enunciat.

*Proporcions genotípiques i fenotípiques esperades de la descendència:*

Freqüències genotípiques F1:

$$\frac{1}{4} X^{VM}X^{VD} + \frac{1}{4} X^GX^{VD} + \frac{1}{4} X^{VM}Y + \frac{1}{4} X^GY$$

*(ATENCIÓ: els dos cromosomes X de les femelles poden estar posats al revés, com es mostra en la taula anterior)*

Freqüències fenotípiques F1:

$\frac{1}{4}$  Femelles amb visió del vermell i el verd

$\frac{1}{4}$  Femelles amb visió del groc i el verd

$\frac{1}{4}$  Mascles amb visió del vermell

$\frac{1}{4}$  Mascles amb visió del groc

*[0,2 punts] per les proporcions genotípiques (0,05 punts per cada proporció genotípica)*

*[0,2 punts] per les proporcions fenotípiques (0,05 punts per cada proporció fenotípica)*

- *També és possible que diguin (i cal valorar-ho com a correcte):*

- *Femelles: 50% (o  $\frac{1}{2}$ ) amb visió del vermell i el verd + 50% (o  $\frac{1}{2}$ ) amb visió del groc i el verd*
- *Mascles: 50% (o  $\frac{1}{2}$ ) amb visió del vermell + 50% (o  $\frac{1}{2}$ ) amb visió del groc*

2) L'estudi del gen de l'opsina ha revelat que els seus al·lels  $X^{VM}$  (pigment per a la visió del color vermell),  $X^G$  (groc) i  $X^{VD}$  (verd) es van originar per mutació en diferents moments de la història evolutiva dels primats. Argumenteu, en termes neodarwinistes, per què la freqüència d'aquests al·lels es va anar incrementant fins a trobar-se en la pràctica totalitat d'aquests animals.

[1 punt]

*Resposta model (ítems que ha de contenir la resposta):*

- La mutació que va originar aquests al·lels es va produir de forma **preadaptativa (o fortuïta i a l'atzar)** [0,2 punts].

- Els nous al·lels conferien un caràcter nou (la possibilitat de veure un determinat color) als individus portadors. Aquest caràcter **afavoria la reproducció** d'aquests individus atès que tenen una major supervivència (més facilitat per trobar fruits madurs, més facilitat per veure depredadors, etc.) fent transmetessin aquest caràcter a la descendència [0,2 punts].

- La **selecció natural**, per tant, afavoria a aquests individus [0,2 punts].

- D'aquesta manera, amb el pas del temps, **els al·lels (o el caràcter visió en colors) s'anaven fent més freqüents a la població** fins assolir la proporció actual que és de gairebé el 100% de la població [0,2 punts].

• [0,2 punts] per cadascun dels 4 ítems esmentats.

*ATENCIÓ: no cal que surtin escrits per aquest ordre ni amb aquestes paraules, però conceptualment hi han de ser tots. **Això suma 0,8 punts.***

• *Els [0,2 punts] restants, per la coherència global del text, la contextualització i la lògica en la seva redacció.*

3) Per estudiar els circuits nerviosos que permeten la visió completa en color, els investigadors han desenvolupat un ratolí transgènic al qual han transferit dos al·lels diferents del gen de l'opsina. Expliqueu el procés biotecnològic que deuen haver seguit per a obtenir aquest ratolí transgènic.

[1 punt]

*Resposta model (ítems que ha de contenir la resposta):*

El procés es pot resumir en els següents passos:

- Aïllament dels al·lels del gen de l'opsina.
- Síntesi de moltes còpies d'aquests al·lels.
- Fecundació in vitro d'òvuls de ratolí.
- Introducció dels al·lels mitjançant vectors (virus o altres) en els zigots de ratolí.
- Selecció dels embrions que han incorporat els al·lels del gen de l'opsina.
- Implantació dels embrions triats en femelles de ratolí.
- Naixement (obtenció) dels ratolins transgènics.

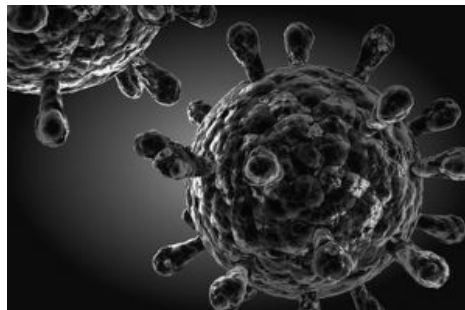
● *CAL QUE ESMENTIN 5 D'AQUESTS PASSOS. [0,15 punts] per cadascun d'aquest passos. La puntuació màxima serà de 0,75 punts. Si esmenten MÉS de 5 passos, la puntuació no superarà els [0,75 punts].*

*ATENCIÓ, no cal que els desglossin d'aquesta manera: és possible que n'agrupin 2 en un sol punt, o que algun d'ells el separin en passos diferents. Per tant, cal valorar que aquests conceptes hi siguin, de forma més o menys explícita.*

● *[0,25 punts] restants per l'ordre correcte dels passos, la contextualització i la redacció lògica de la resposta.*

**Sèrie 1, Pregunta 2**

En l'assaig d'una vacuna contra el virus que causa la sida (VIH), hi han participat 1500 voluntaris de poblacions amb risc de contagi, cap dels quals no estava infectat pel VIH a l'inici de l'assaig. Es va dividir aleatòriament els voluntaris en dos grups: a un grup se li va administrar la vacuna, i a l'altre grup, un placebo (falsa vacuna que conté una substància inerta). Al cap de tretze mesos es va fer una anàlisi als participants per a determinar si estaven infectats pel VIH. Cal tenir en compte que tots els que s'havien infectat es van contaminar per contagi sexual; en cap cas a causa de la vacuna ni del placebo. En la taula següent es mostren els resultats de l'assaig:



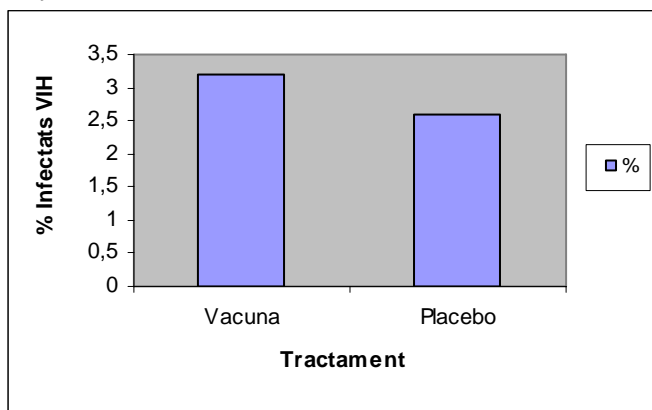
<i>Tractament rebut</i>	<b>No infectats</b>	<b>Infectats</b>
<b>Vacuna</b>	716	24
<b>Placebo</b>	740	20

1) Resoleu les qüestions següents:

[1 punt]

a) Elaboreu un gràfic que relacioni el tipus de tractament i el percentatge d'individus infectats.

Gràfic model:



[0,5 punts], repartits segons:

- [0,15 punts] per la nomenclatura correcta a l'eix d'ordenades -nom de la variable (% infectats VIH) i els valors possibles (percentatges) distribuïts adequadament.
- [0,15 punts] per la nomenclatura correcta a l'eix d'abscisses - nom de la variable (Tractament, o tipus de tractament) i els valors possibles (vacuna i placebo)
- [0,2 punts] per les barres correctes (0,1 punt per cada barra)

*ATENCIÓ: Si a més a més posen els no infectats, malgrat no es demani a l'enunciat, no es puntuarà negativament. Tanmateix, cal comprovar que el percentatge dels infectats sigui correcte.*

- *Percentatge infectats que han rebut la vacuna: 3,2% (24 infectats sobre un total de 740 que han rebut la vacuna)*
- *Percentatge infectats que han rebut el placebo: 2,6% (20 infectats sobre un total de 760 que han rebut el placebo)*

**b)** A partir dels resultats, podem afirmar que la vacuna és eficaç per a prevenir la infecció per VIH? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

No és eficaç, atès que els resultats són semblants als dos grups, el grup que ha rebut la vacuna i el grup al qual s'ha administrat un placebo.

*O bé:*

No és eficaç, atès que el percentatge d'infectats és inferior en el grup placebo que en els vacunats.

*[0,5 punts], repartits segons:*

- *[0,2 punts] per dir que no és eficaç*
- *[0,3 punts] per la justificació correcta*

2) S'administra la vacuna a una persona que no ha estat mai infectada pel VIH. Quin tipus de resposta immunitària s'espera que es posi en marxa perquè aquesta vacuna sigui efectiva: la primària o la secundària? Justifiqueu la resposta i expliqueu en què consisteix aquesta resposta immunitària.

[1 punt]

*Tipus de resposta immune:*

S'espera que la vacuna desencadeni una resposta immunitària primària

[0,1 punts]

*Raonament:*

Perquè la persona no ha estat mai en contacte amb aquest antigen (o amb el HIV).

[0,2 punts]

*Explicació de la resposta immune:*

*Resposta model (amb els conceptes que ha de contenir):*

Després de la vacunació, mitjançant els **limfòcits T** s'activen els **limfòcits B**, alguns dels quals esdevenen **cèl·lules plasmàtiques** productores d'**anticossos** i d'altres **cèl·lules de memòria**, de manera que la persona vacunada adquireix **memòria immunològica**, la qual és necessària per respondre eficaçment a una infecció real causada per aquests virus.

[0,7 punts], dels quals [0,1 punt] per cadascuna de les paraules marcades utilitzada correctament, i [0,1 punt] per la redacció coherent del text.

*Puntuació total : [1 punt]*

**OPCIÓ A****Sèrie 1, Pregunta 3A**

A final de setembre del 2010, alguns mitjans de comunicació es van fer ressò d'un estudi científic segons el qual els àcids grassos omega-3 no ofereixen tanta protecció contra les malalties cardiovasculars com es pensava, especialment en els homes que prèviament ja han patit una crisi cardíaca.



1) En aquest estudi es va valorar el nombre d'afeccions cardíques que, en un interval d'onze anys, patien les persones que feien un consum elevat d'aliments rics en omega-3 respecte de les persones que només en feien un consum moderat.

Quin és el problema que s'hi investiga? Quines són les variables dependent i independent? Per què cal analitzar també persones que fan un consum moderat d'aliments rics en omega-3?

[1 punt]

*Problema que s'investiga: [0,25 punts]*

El consum elevat d'aliments rics en omega-3, ¿ofereix protecció per les afeccions cardíques?

*O bé, també donarem per bo:*

El consum elevat d'aliments rics en omega-3, ¿ofereix protecció per les afeccions cardíques a les persones que ja han patit una crisi cardíaca greu?

*O bé, també donarem per bo:*

Com afecta el consum d'omega-3 en la prevenció de afeccions cardíques?

*També s'acceptaran formulacions similars que incloguin aquests conceptes, sempre i quan el sentit de la frase sigui interrogatiu.*

*Variable dependent: [0,25 punts]*

Grau de protecció cardíaca

*O bé:*

Nombre d'afeccions cardíques

*Variable independent: [0,25 punts]*

Consum d'omega-3 (elevat o moderat)

*O bé:*

Consum d'aliments rics en omega-3



*Per què cal analitzar persones que en fan un consum moderat? [0,25 punts]*

Per comparar ja que són el grup control de l'experiment

*ATENCIÓ: també considerarem correcte si expressen clarament aquest concepte sense esmentar explícitament la paraula "control"*

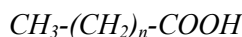
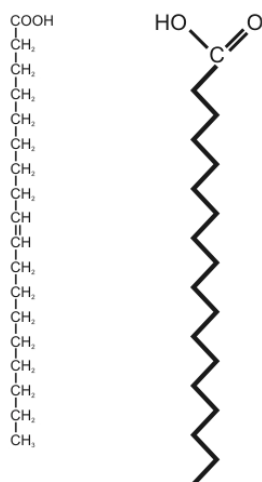
2) Quina és l'estructura molecular dels àcids grassos? En quins dos grans tipus es classifiquen? En què es diferencien aquests dos grups? Expliqueu dues propietats dels àcids grassos. [1 punt]

*Quina és l'estructura molecular dels àcids grassos? [0,25 punts]*

*Resposta model:*

Són biomolècules formades per una llarga cadena hidrocarbonada amb un grup carboxil (COOH) –o grup àcid– en un extrem. *Atenció, estrictament parlant ha de ser grup carboxil, atès que la paraula àcid fa referència a una de les seves propietats.*

*ATENCIÓ: Tot i que no es demana, també donarem per bo si fan un esquema entenedor de l'estructura molecular dels àcids grassos, com per exemple:*



*En quins dos grans tipus es classifiquen? [0,25 punts]*

Saturats i insaturats

*Tot i que no són criteris d'utilització general de classificació d'àcids grassos, també és possible que diguin:*

- cadena llarga/curta
- nombre parell/ senar de C
- essencials/no essencials

*En aquests casos només [0,1 punts]*

*En què es diferencien aquests dos grups? [0,25 punts]*

En els àcids grassos saturats, tots els carbonis estan units per enllaços senzills, mentre que els insaturats presenten algun enllaç doble entre carbonis a la seva cadena (*i tenen un punt de fusió més baix, però això no cal que ho diguin*)

*ATENCIÓ: si a la pregunta anterior han contestat alguna de les altres possibilitats, però les diferències les expliquen bé en aquest punt, llavors igualment [0,1 punts].*

*Expliqueu dues de les propietats dels àcids grassos. [0,25 punts]*

*Les propietats de què poden parlar són les següents (però només cal que parlin de DUES):*

- Comportament amfipàtic (una part de la molècula és hidròfila i l'altra hidròfoba)
- Formen micel·les (*És possible que diguin que formen bicapes en aigua, però això només és cert per als fosfolípids, i per tant no ho considerem correcte*)
- Amb un alcohol fan una reacció d'esterificació
- Amb una base fan una reacció de saponificació
- Formen part d'altres molècules lipídiques, com fosfolípids, acilglicèrids, ceres
- Esterifiquen el colesterol
- Són insolubles en aigua
- Són solubles en dissolvents orgànics
- A temperatura ambient alguns són sòlids i d'altres líquids
- Són molècules que poden ser utilitzades com a font d'energia

3) Els àcids grassos són un tipus de lípids.

[1 punt]

a) Escriviu quatre funcions biològiques dels lípids i poseu-ne un exemple de cadascuna.

Les funcions de què poden parlar són les següents (però només cal que parlin de QUATRE):

- reserva energètica: acilglicèrids
- funció estructural (formació de membranes) : fosfolípids, colesterol
- aïllament tèrmic: ceres, capa de greix subcutani
- funció reguladora: hormones esteroides i vitamines liposolubles
- funció emulsionant (o estabilitzant): àcids biliars
- funció de combustible: àcids grassos
- funció de impermeabilització (o hidròfoba, o de repel·lent de l'aigua): ceres, plomes, bresques de les abelles
- funció de protecció mecànica (protecció d'òrgans): greixos
- essències vegetals (terpens, isoprenoides)
- pigments vegetals (carotens i xantofil·les)

[0,6 punts totals] per aquest subapartat a), repartits segons:

- [0,1 punt] per cada funció correcta
- [0,05 punts] per cada exemple

És a dir, [0,15 punts] per cada funció amb l'exemple correcta (màxim total: 0,6 punts)

*ATENCIÓ: A l'enunciat diu explícitament “un exemple de cadascuna”. Si es llegeix de forma estricta, això vol dir “un exemple de la funció”. Però en realitat nosaltres volíem demanar “un exemple de lípids”, que és el que hem considerat a les pautes anteriors. Per aquests motius, si a EXEMPLE posen un exemple coherent de la funció, **TAMBÉ** ho contarem com a bo. Per exemple (exemples trets d'exàmens reals):*

Funció: estructural

Exemple: a la membrana cel·lular

Funció: aïllant tèrmic

Exemple: gruix de les capes de greix dels animals de climes freds

b) Els constituents principals de totes les membranes cel·lulars són els fosfolípids, formats per àcids grassos, glicerol, fosfat i una base. Quina característica dels fosfolípids és la més útil per a l'establiment de membranes cel·lulars? Justifiqueu la resposta.

Presenten una part polar (o hidròfila) i una no polar (o hidròfoba), la qual cosa els porta fer bicapes lipídiques en aigua, espontàniament.

*O bé:*

Són amfipàtiques, la qual cosa els porta fer bicapes lipídiques en aigua, espontàniament.

*O altres explicacions equivalents en què es vegi que es comprèn el concepte.*




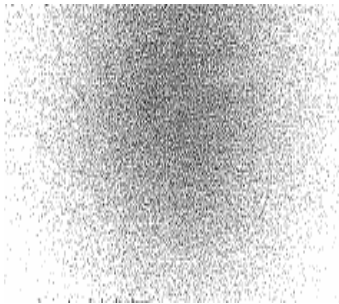
*[0,4 punts totals] pel subapartat b)*

*- [0,2 punts] per dir "presenten una part polar (o hidròfila) i una no polar (o hidròfoba)" o bé "són amfipàtiques"*

*- [0,2 punts] per la justificació (la qual cosa els porta fer bicapes lipídiques en aigua, espontàniament)*

## Sèrie 1, Pregunta 4A

Una notícia publicada el setembre de 2010 al diari *La Vanguardia* recull la següent informació sobre un ecosistema marí:

Nivell	Nivell 3.	Nivell 2.	Nivell 1. <b>Productors primaris</b>
<b>4. Consumidors terciaris</b>	<b>Consumidors secundaris</b>	<b>Consumidors primaris</b>	Exemples: algues, fitoplàncton, cianobacteris
Exemples: tonyina, tauró	Exemples: besuc, calamar, orada	Exemples: sardina, anxova, musclo	
			
Consumir 1 kg de tonyina equival a.....	consumir 10 kg d'orades la qual cosa equival a.....	consumir 100 kg de sardines, la qual cosa equival a.....	consumir 1000 kg d'algues.

1) El fitoplàncton del nivell 1 és constituït per algues microscòpiques que viuen en suspensió a l'aigua.

[1 punt]

a) Quina importància té el fitoplàncton en els ecosistemes marins? Justifiqueu la resposta.

Resposta model (qualsevol de les dues respostes model següents és igualment vàlida):

El fitoplàncton

- constitueix el primer nivell tròfic de la xarxa alimentària dels ecosistemes marins, que sustenta tota la piràmide tròfica.
- realitza la part principal de la producció primària en els ecosistemes marins ja que aquests organismes, fotoautòtrofs (fan la fotosíntesi), capten l'energia solar i la transformen en energia química dels enllaços de les molècules orgàniques que elaboren a partir de molècules inorgàniques ( $\text{CO}_2$ , sals minerals)

[0,5 punts] per al subapartat a)

És possible que també esmentin la producció d'oxigen, però si només diuen això [0,1 punts]

b) Els nitrats i els fosfats són alguns dels nutrients que necessita el fitoplàncton. Bona part d'aquests nutrients procedeixen de restes d'éssers vius. Com s'anomenen els organismes que fan possible que el fitoplàncton disposi d'aquests nutrients? Expliqueu la funció d'aquests organismes en el cicle de la matèria.

Resposta model:

Els descomponedors (bacteris i fongs), que tanquen el cicle de la matèria, atès que transformen la matèria orgànica en matèria inorgànica (o nutrients inorgànics) apta per ser utilitzada novament pels productors (o pel fitoplàncton).

[0,5 punts] totals per al subapartat b), repartits segons:

- [0,2 punts] per parlar de *descomponedors*. ATENCIÓ: només [ 0,1 punt] si no es fa esment explícit del nom **descomponedors**, però es parla de bacteris i fongs
- [0,3 punts] per l'explicació

2) A l'hora d'analitzar un ecosistema, hi tenen un paper cabdal la transferència de matèria i energia i les relacions entre els organismes que en formen part.

[1 punt]

a) Llegiu la frase següent: «En termes ecològics, consumir 1kg de tonyina equival a consumir 100 kg de sardines».

Expliqueu-ne el significat, des del punt de vista de la transferència de matèria i energia, utilitzant els termes següents: *respiració*, *biomassa*, *producció neta* i *producció bruta*.

Resposta model:

Significa que per augmentar 1 kg la **biomassa** de tonyina calen 100 kg de sardines. A cada nivell de la cadena alimentària (tròfica) es produeix una pèrdua de matèria (biomassa no utilitzada o no assimilada o que es perd en processos vitals, com descamacions, pèrdua d'escates, etc.) i d'energia (**respiració**). De l'aliment assimilat (**producció bruta**) només una part (aproximadament un 10%) es destina a l'elaboració de la seva matèria (**producció neta**) que queda a disposició del següent nivell tròfic.

[0,5 punts] totals per al subapartat a), repartits segons:

- [0,1 punts] per cada terme usat correctament: *respiració*, *biomassa*, *producció neta*, *producció bruta*. Això dona màxim [0,4 punts]

- [0,1 punts] per la contextualització i la coherència global del text

*ATENCIÓ: si només donen la fórmula que relaciona producció neta amb producció bruta i respiració, llavors [0,1 punt], atès que es demana una "explicació".*



b) Els organismes d'aquest ecosistema marí estableixen entre ells diferents tipus de relacions. Quina relació interespecífica és la més habitual entre organismes d'un mateix nivell tròfic? Expliqueu en què consisteix aquesta relació interespecífica.

Resposta model:

La COMPETÈNCIA és la relació interespecífica més habitual entre individus que tenen el mateix tipus de nutrició (organismes d'un mateix nivell tròfic): és la relació entre individus d'espècies diferents que utilitzen un mateix recurs, per exemple la competència pel mateix aliment, pel territori, per la llum (Ex. competència entre tonyines i taurons per l'aliment).

*No es demana que els alumnes posin cap exemple explícitament, però si ho fan es valorarà.*

ATENCIÓ:

NO són CORRECTES respostes que contemplin relacions que s'estableixen habitualment entre espècies que pertanyen a diferents nivells tròfics com per exemple:

- DEPREDACIÓ relació tròfica en què una espècie persegueix i captura una altra espècie, la presa, de la qual s'alimenta, la primera en surt beneficiada i l'altra perjudicada, per exemple les tonyines (consumidors de tercer ordre) i les orades (consumidors de segon ordre)
- COMENSALISME relació en què una espècie aprofita les sobres de menjar d'una altra espècie, la primera en surt beneficiada i la segona és indiferent a la relació, per exemple les rèmores (necròfags) que aprofiten les sobres de menjar dels taurons (consumidors de tercer ordre)
- MUTUALISME relació en què les dues espècies obtenen un benefici mutu, com per exemple: Els peixos netejadors (necròfags) de menjar de la boca d'altres peixos (consumidors de segon o tercer ordre)

*[0,5 punts] totals per al subapartat b), repartits segons:*

*- [0,1 punts] pel nom de la relació interespecífica*

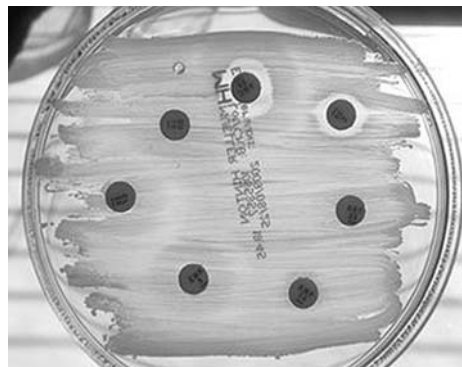
*- [0,4 punts] per l'explicació, inclòs l'exemple, si en posen, però si no en posen no es restarà puntuació atès que no es demana explícitament a la pregunta.*

*ATENCIÓ: En cas que només posin un exemple, sempre i quan sigui correcte, es puntuarà com a màxim amb 0,2 punts*

## OPCIÓ B

### Sèrie 1, Pregunta 3B

*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 impedit 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.

Resposta model:

Els bacteris Gram positiu tenen peptidoglicans a la seva paret cel·lular, i en canvi les cèl·lules humanes no tenen paret (o no tenen peptidoglicans). Per tant, les cèl·lules humanes no tenen la diana de l'antibiòtic.

[0,5 punts], repartits segons:

- [0,4 punts] per dir que les cèl·lules humanes no tenen peptidoglicans i els bacteris gram positiu tenen paret amb peptidoglicans
- [0,1 punts] per dir explícitament que les cèl·lules humanes no tenen la diana de l'antibiòtic. ATENCIÓ, no cal que diguin explícitament "diana", però cal que expressin el concepte

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

Resposta model:

NO, perquè els virus son acel·lulars; no tenen paret cel·lular i per tant no tenen la diana de l'antibiòtic.

[0,5 punts], repartits segons:

- [0,1 punt] per dir que NO
  - [0,4 punts] per la justificació
    - per dir que són acel·lulars o que no tenen paret cel·lular [0,2 punts]
    - per dir que no tenen la diana de l'antibiòtic o que no tenen peptidoglicans [0,2 punts]
- ATENCIÓ, no cal que diguin explícitament "diana", però cal que expressin el concepte

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*.

*Es pot parlar de dos mecanismes de parasexualitat bacteriana diferents, però només cal que n'esmentin UN:*

Resposta model:

- CONJUGACIÓ bacteriana: un bacteri donant introdueix, a través d'un pili, una còpia del plasmidi a un bacteri receptor (*potser afegeixen que és un procés unidireccional; no cal que ho diguin explícitament, però per tenir la màxima puntuació ha de quedar implícit en el redactat de la resposta*)

*O bé, tot i que no sigui el mecanisme més habitual atenent al context de l'enunciat, també donarem per bo:*

TRANSFORMACIÓ bacteriana: incorporació de material genètic –o de DNA– presents en el medi.

*[0,5 punts], repartits segons:*

- *[0,1 punt] pel nom del procés (amb un sol procés ja n'hi ha prou)*
- *[0,4 punts] per l'explicació correcta corresponent.*

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.

Resposta model:

La selecció natural afavoreix a les soques resistents (que ja ho són prèviament a la presa de l'antibiòtic, és a dir, que la mutació és preadaptativa), i elimina les sensibles, la qual cosa fa que augmenti la proporció de bacteris resistents, que són els que es podran reproduir en aquestes condicions.

*[0,5 punts], repartits segons:*

- *[0,2 punts] per esmentar la selecció natural*
- *[0,1 punt] per dir que les soques resistents ja ho són prèviament a la presa de l'antibiòtic, o que les mutacions són preadaptatives*
- *[0,2 punts] per aplicar-ho a aquest context concret.*

**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.

*Resposta model:*

Les malalties autoimmunes consisteixen en la producció d'anticossos contra antígens propis, per una confusió immunològica entre el que és propi i allò aliè.

*Si amplien més la resposta dient que en aquest cas no és originàriament contra un antigen propi sinó contra un d'aliè que s'hi sembla a un de propi, òbviament no es descompta puntuació.*

[0,5 punts]

**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, anomenau un dels tipus de medicació adients per a tractar-la i justifiqueu la resposta.

Immunosupressors (per disminuir la resposta del sistema immunitari en front aquest antigen)

*i/o*

Antiinflamatoris (per evitar la inflamació que es produeix a les articulacions com a conseqüència de l'atac autoimmune). Si diuen antihistamínic pel seu efecte antiinflamatori, també ho donarem per bo.

*(qualsevol de les dues respostes és correcta si la justifiquen)*

**ATENCIÓ:** *en el tractament d'aquesta malaltia, per eliminar els bacteris se subministren antibiòtics, però NO és per alleugerir els símptomes.*

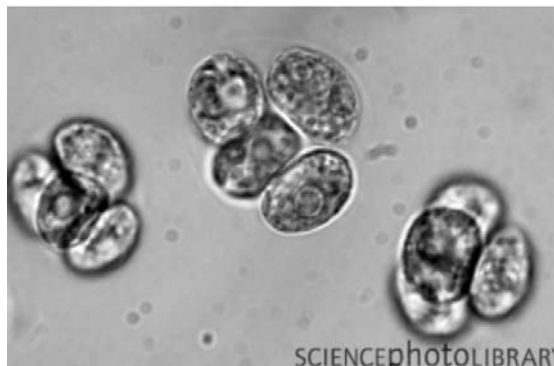
[0,5 punts], repartits segons:

- [0,2 punts] pel nom
- [0,3 punts] per la justificació.

**Sèrie 1, pregunta 4B**

El 1941, Sam Ruben i tres científics més de la Universitat de Califòrnia van voler esbrinar la procedència de l'oxigen que s'allibera en la fotosíntesi amb un experiment.

Van il·luminar cèl·lules de *Chlorella* sp., una alga unicel·lular, que havien fet créixer en aigua marcada amb l'isòtop  $^{18}\text{O}$  i en presència de diòxid de carboni amb l'oxigen no marcat (isòtop  $^{16}\text{O}$ ). Al cap d'unes quantes hores, van analitzar l'oxigen alliberat per les cèl·lules de *Chlorella* sp.



1) Utilitzeu els coneixements que teniu sobre la fotosíntesi per a indicar si les molècules d'oxigen analitzades en l'experiment de Ruben estaven formades per l'isòtop  $^{18}\text{O}$  o per l'isòtop  $^{16}\text{O}$ . Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

[0,4 punts]	<p>Isòtop present a l'oxigen alliberat per <i>Chlorella</i> sp.:</p> <p>Estaven formades per <math>^{18}\text{O}</math></p>
-------------	---

*Justificació:*

La puntuació màxima serà de [0,6 punts], la qual s'atorgarà segons:

- [0,4 punts] per dir que en la fotosíntesi es trenquen molècules d'aigua alliberant oxigen.
- [0,2 punts] per dir que aquest trencament es produeix a la fase lluminosa o per parlar de l'alliberament d'electrons gràcies a l'energia de la llum.

2) En la dècada dels cinquanta del segle XX, Melvin Calvin i els seus col·laboradors, utilitzant de nou *Chlorella* sp., van esbrinar el procés cíclic per mitjà del qual els vegetals produeixen matèria orgànica. En honor del seu descobridor, aquest procés es coneix per *cicle de Calvin*.

[1 punt]

a) De quina molècula procedeix el carboni que s'incorpora al cicle de Calvin per a sintetitzar matèria orgànica?

Del CO<sub>2</sub>

[0,2 punts]

*La puntuació màxima pel subapartat a) és de [0,2 punts]*

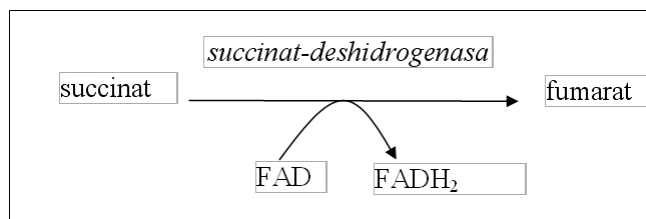
b) La síntesi de matèria orgànica en el cicle de Calvin requereix, a banda de la font de carboni, dues molècules diferents produïdes en la fase lumínica de la fotosíntesi. Quines són? Quina funció duen a terme?

<i>Nom de les molècules</i>	<i>Funció</i>
NADPH [0,2 punts] <i>No s'accepta NADH</i>	Aporta el poder reductor necessari per a la síntesi de matèria orgànica a partir del CO <sub>2</sub> [0,2 punts] <i>Si només diuen "poder reductor", llavors [0,1 punts]</i>
ATP [0,2 punts]	Aporta l'energia necessària per a la síntesi de matèria orgànica a partir del CO <sub>2</sub> [0,2 punts] <i>Si només diuen "funció energètica", llavors [0,1 punts]</i>

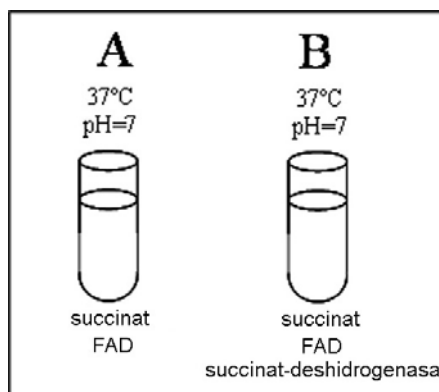
*La puntuació màxima pel subapartat b) és de [0,8 punts], repartits segons el quadre anterior*

**SÈRIE 4****Sèrie 4, Pregunta 1**

En l'esquema següent es representa una de les reaccions químiques del metabolisme amb l'enzim que la catalitza, la succinat-deshidrogenasa:



1. Preparem dos tubs d'assaig (A i B). En tots dos tubs posem una gran quantitat de succinat i de FAD. A més, en el tub B afegim una quantitat suficient de succinatdeshidrogenasa. Incubem els dos tubs durant trenta minuts a 37 °C. [1 punt]



Expliqueu què espereu que passi en cadascun dels dos tubs en funció del temps. Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

Al tub A, que no té enzim, pràcticament no es produirà cap reacció. En canvi al tub B, en presència d'enzim, es formarà fumarat. [0,6 punts]

Al raonament cal que esmentin de forma explícita o implícita l'acció general dels enzims. [0,4 punts]

*Total de la pregunta: [1 punt]*

*S'acceptarà com a correcte tant si se suposa que el fumarat es va formant durant els 30 minuts com si se suposa que tot el succinat es convertirà en fumarat a l'inici de la incubació.*

2. Una estudiant de batxillerat vol investigar com varia l'activitat de l'enzim succinatdeshidrogenasa en funció del pH. L'estudiant disposa del següent: tubs d'assaig, succinat, FAD, succinat-deshidrogenasa, dispositius que li permeten regular el pH i la temperatura de cada tub d'assaig i un sistema per a mesurar la quantitat de fumarat. [1 punt]

a) Quin problema investiga l'estudiant?

Com varia l'activitat de l'enzim succinat-deshidrogenasa en funció del pH?

[0,4 punts]

*No és necessari que estigui escrit en forma de pregunta, però el significat ha de ser interrogatiu.*

b) Quines són les variables independent i dependent?

*Variable independent:*

pH

[0,3 punts]

*Variable dependent:*

Activitat de l'enzim (o producció de fumarat)

[0,3 punts]

*Total de la pregunta 2: [1 punt] (0,4 + 0,3 + 0,3 punts per diversos apartats)*



3. Dissenyeu un experiment per a investigar com varia l'activitat de l'enzim succinatdeshidrogenasa en funció del pH. [1 punt]

El disseny haurà de contenir els següents elements, valorats amb [0,25 punts] cadascun:

a. Fer diversos grups de tubs d'assaig. Cada grup ha de tenir diversos tubs (rèplica)

b. Tots els tubs han de contenir la mateixa quantitat de succinat, de FAD i de succinatdeshidrogenasa. Tots han d'estar també a la mateixa temperatura (37°C) (control de variables)

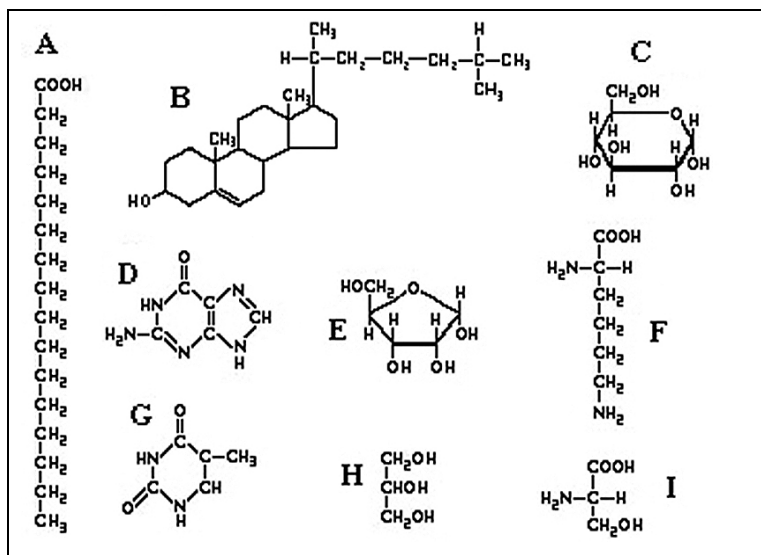
c. Incubar cada grup de tubs a un pH diferent. Com a mínim s'haurien de tenir grups de tubs a 5 pH diferents (5, 6, 7, 8, 9). (Tractament de la variable independent)

d. Mesurar, en cada tub, la producció de fumarat. (Obtenció de resultats)

*Total de la pregunta 3: [1 punt] (0,25 punts punts per cada ítem)*

## Sèrie 4, Pregunta 2

En la figura següent es mostra la fórmula de diferents biomolècules:



1. Dues de les fórmules corresponen, respectivament, a la glucosa i a la ribosa. [1 punt]

a) Indiqueu, en la taula següent, quines fórmules corresponen a la glucosa i a la ribosa. Indiqueu també el grup de biomolècules (glúcids, lípids, proteïnes o àcids nucleics) al qual pertanyen la glucosa i la ribosa.

Biomolècula	Lletra	Grup de biomolècules
Glucosa	C	Glúcids
	[0,1 punt]	[0,15 punts]
Ribosa	E	Glúcids
	[0,1 punt]	[0,15 punts]

Total d'aquest subapartat = [0,5 punts]

b) Si uníssim dues molècules de glucosa, quin tipus de biomolècula n'obtindríem? I si n'uníssim uns quants milers?

Si unim dues molècules de glucosa obtindrem un disacàrid (*També es considerarà correcte si responen "maltosa"*). [0, 25 punts]

Si unim milers de molècules de glucosa obtindrem un polisacàrid (*També es considerarà correcte si responen "midó", "glicogen" o "cel·lulosa"*). [0, 25 punts]

Total d'aquest subapartat = [0,5 punts]

2. Tres de les fórmules de la figura corresponen, respectivament, a un àcid gras, al glicerol (o glicerina) i al colesterol.

a) Indiqueu, en la taula següent, quines fórmules corresponen a l'àcid gras, al glicerol i al colesterol. Escriviu també el grup de biomolècules (glícids, lípids, proteïnes o àcids nucleics) al qual pertanyen els àcids grassos i el colesterol.

Biomolècula	Lletra	Grup de biomolècules
Àcid gras	A <i>[0,1 punt]</i>	Lípids <i>[0,15 punts]</i>
Glicerol	H <i>[0,1 punt]</i>	
Colesterol	B <i>[0,1 punt]</i>	Lípids <i>[0,15 punts]</i>

*Total d'aquest subapartat = [0,6 punts]*

b) Si uníssim tres molècules d'àcid gras i una de glicerol, què n'obtindríem? Escriviu la funció biològica de la molècula orgànica resultant.

Obtindríem una molècula de triacilglicèrid (*o triglicèrid, o triacilglicerol, o triglicerol*), a més de 3 molècules d'aigua. *[0, 2 punts]*

La principal funció biològica dels triglicèrids (greixos i olis) és la de reserva energètica. **[0, 2 punts]**

*Total d'aquest subapartat = [0,4 punts]*

**OPCIÓ A****Sèrie 4, Pregunta 3A**

El cargol poma (*Pomacea* sp.) és una espècie que prové de l'Amèrica del Sud. La presència del cargol poma en alguns indrets de Catalunya, com ara al marge esquerre del delta de l'Ebre, posa en perill els cultius d'arròs, atès que s'enfila per la planta des del sòl i se'n menja les parts més tendres.



1) A final del 2010, just després de la collita, els arrossaires del marge esquerre del delta de l'Ebre van assecar els camps per desfer-se de la plaga del cargol poma. [1 punt]

a) A quin nivell tròfic pertany aquesta espècie invasora? Justifiqueu la resposta.

És un consumidor primari atès que s'alimenta d'un productor, l'arròs. [0,3 punts]

*ATENCIÓ: Si diuen herbívor, llavors només [0,15 punts]*

b) Llegiu la frase següent, extreta d'una informació periodística: «L'acció del cargol poma sobre les plantes silvestres del delta de l'Ebre pot afectar negativament la biodiversitat d'aquest ecosistema».

En relació amb aquesta frase, responeu a les preguntes següents:

*Puntuació total d'aquest subapartat = [0,7 punts]*

*És certa la frase? Justifiqueu la resposta*

És certa, atès que competeix per l'aliment amb altres espècies autòctones fent que desapareguin del Delta, la qual cosa disminuirà la biodiversitat d'aquest ecosistema. (De fet, aquest és un dels principals problemes de les espècies invasores.)

[0,3 punts]

*Quina de les següents definicions correspon al concepte de biodiversitat? Justifiqueu la resposta.*

1- Quantitat de matèria viva que hi ha en una comunitat, un ecosistema, una població o un nivell tròfic. *Aquesta correspon al concepte de Biomassa, però **no** se'ls demana pas que ho diguin*

2- Diferències que hi ha entre els caràcters dels individus d'una espècie o d'una població d'éssers vius. *Aquesta correspon al concepte de Variabilitat, però **no** se'ls demana pas que ho diguin*

3- Variabilitat d'organismes vius a qualsevol nivell: dins de cada espècie, entre espècies i entre ecosistemes. **Biodiversitat**

4- Quantitat de biomassa que es genera en un període de temps determinat. *Aquesta correspon al concepte de Producció, però **no** se'ls demana pas que ho diguin*

*Definició que correspon al concepte de biodiversitat: **la definició 3** [0,1 punt]*

*Justificació:*

Es pot justificar excloent les altres 3, com per exemple dient a quins conceptes pertanyen la 1, la 2 i la 4 (esta esmentat al costat de cada definició en aquestes pautes), o bé explicant amb altres paraules el concepte de biodiversitat.

*[0,3 punts]*

*Total Subapartat b): [0,7 punts] (0,3 + 0,1 + 0,3 punts per cada ítem que es demana)*

2) En una altra informació periodística es pot llegir el següent: «El cargol poma viu a l'aigua dels arrossars, i es desplaça pel sòl en cerca de brots tendres per a alimentarse. Per aquest motiu és un paràsit molt perjudicial per a les plantes d'arròs».

a) Es pot considerar un paràsit el cargol poma? Justifiqueu la resposta.

*Resposta model:*

No pot ser considerat un paràsit atès que per considerar-se un paràsit cal que visqui dins el cos o sobre la superfície de l'hoste, o que s'alimenti de fluids produïts o ingerits per l'hoste (com el cas dels mosquits). Cap d'aquests casos és el dels cargols, que viuen sobre el sòl (*ho diu explícitament l'enunciat*).

[0,4 punts]

b) Enumereu dos tipus de relacions interespecífiques diferents del parasitisme. Expliqueu-les i esmenteu-ne un exemple de cadascuna.

**ATENCIÓ:** A continuació s'esmenten tots els tipus de relacions interespecífiques que s'especifiquen a la concreció del currículum, però **només n'han de posar dues**.

Puntuació:

[0,1 punts cada ítem] A cada relació demanem tres ítems (nom, explicació i exemple), i demanem que omplin dues relacions = [0,6 punts totals per aquest subapartat]

*Nom de la relació interespecífica:* Competència

*Explicació:* Relació entre organismes que viuen en una mateixa àrea i que tenen necessitats vitals semblants, la qual cosa fa que competeixin per l'accés a un determinat recurs.

*Exemple:* Les mallerengues carbonera i blava, dos ocells insectívors de la mateixa família, competeixen per l'aliment i pels forats dels arbres on nidifiquen, les plantes per la llum, ...

*Nom de la relació interespecífica:* depredació

*Explicació:* activitat de captura i mort que exerceixen uns individus-els depredadors-sobre uns altres –les preses-, dels quals s'alimenten.

*Exemple:* n'hi ha molts

*Nom de la relació interespecífica:* mutualisme

*Explicació:* relació interespecífica en què les dues espècies en surten beneficiades, però no els és imprescindible

*Exemple:* insectes que s'alimenten de nèctar i polinitzen plantes; ocells que s'alimenten de paràsits de mamífers

*Nom de la relació interespecífica:* simbiosi

*Explicació:* relació interespecífica en què les dues espècies en surten beneficiades i que a més els és imprescindible per a sobreviure

*Exemple:* líquens, compostos d'una alga i un fong; zooxantel·les, formades per algues microscòpiques i animals dels esculls coral·lins

3) Un altre efecte negatiu del cargol poma és la possibilitat que transmeti la meningitis vírica a les persones. [1 punt]

a) Si una persona contrau la meningitis vírica, un tractament amb antibiòtics li servirà per a eliminar el virus? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

No, atès que els virus són acel·lulars i els antibiòtics actuen sobre cèl·lules (*a diversos nivells segons l'antibiòtic, però això no es demana explícitament*).

[0,5 punts]

b) Si un cargol poma portador del virus entra en contacte amb una persona que ja ha patit prèviament una meningitis causada pel mateix virus, aquesta persona no contraurà la malaltia. Per què?

Resposta model:

Perquè durant la primera infecció el seu sistema immunitari haurà generat cèl·lules de memòria, les quals actuaran la segona vegada, en una resposta immunitària secundària.

[0,5 punts]

**Sèrie 4, Pregunta 4A**

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.

Resposta model:

A l'intestí prim, perquè el contingut d'oxigen és prou alt. Els bacteris aeròbics depenen de l'oxigen per dur a terme el seu metabolisme energètic (respiració aeròbia).

*Cal que relacionin aeròbi amb l'oxigen.*

[0,5 punts totals], repartits segons:

- [0,1 punt] per respondre a l'intestí prim
- [0,4 punts] per la justificació

b) La microbiota intestinal del còlon desenvolupa una gran activitat metabòlica, ja que duu a terme la fermentació d'alguns glúcids 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.

*El requeriment de carboni i energia es fa a partir d'un mateix substrat, en aquest cas els glúcids procedents de l'aliment.*

[0,5 punts totals], repartits segons:



Tipus metabòlic	Quimioheteròtrofs [0,1 punt]
Procedència del carboni	Matèria orgànica: els glúcids procedents dels aliments proporcionen el C necessari per formar les molècules orgàniques d'aquests bacteris [0,2 punts]
Procedència de l'energia	L'energia prové de l'oxidació incompleta de matèria orgànica: els glúcids procedents dels aliments proporcionen també l'energia necessària per satisfer el requeriment energètic d'aquests bacteris [0,2 punts]

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.

[0,5 punts totals]

Resposta model:

El control de la proliferació dels bacteris patògens pot ser per un mecanisme de COMPETÈNCIA dels bacteris de la microbiota intestinal per l'espai que ocupen i els nutrients que consumeixen, actuen com una barrera que impedeix la proliferació dels patògens.

Un altre mecanisme pot ser la síntesi de SUBSTÀNCIES amb acció ANTIBIÒTICA, aquestes substàncies que provoquen la mort d'algunes espècies bacterianes o bé impedeixen el seu creixement. (En el primer cas parlem d'activitat bactericida i en el segon bacteriostàtica, això però no cal que ho diguin)

*També es consideraran correctes respostes que relacionin les condicions del medi (pH, presència de determinades substàncies...) amb l'activitat dels bacteris de la microbiota intestinal la qual cosa provoca la mort o bé impedeix la proliferació d'altres espècies bacterianes.*

[0,5 punts per explicar un d'aquests mecanismes]

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 patògens 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.

[0,5 punts totals]

Resposta model:

Les mutacions i els mecanismes de parasexualitat bacteriana (conjugació, transformació i transducció) poden donar lloc a individus amb noves característiques que constitueixen noves soques

*Cal que relacionin soca bacteriana amb l'adquisició de noves característiques genètiques que determinen que aquests bacteris presentin unes característiques biològiques diferents de la resta d'individus de l'espècie*

- MUTACIÓ: Canvi a l'atzar de la informació genètica del bacteri (exemple: canvi en la seqüència de nucleòtids del DNA)

Mecanismes de parasexualitat: adquisició d'informació genètica procedent d'altres bacteris:

- CONJUGACIÓ: un bacteri transmet DNA a un altre bacteri per exemple a través dels pèls sexuals

- TRANSFORMACIÓ: un bacteri introdueix al seu l'interior DNA lliure que hi ha al medi

- TRANSDUCCIÓ: un bacteri introdueix al seu l'interior DNA a través d'un virus (o d'un bacteriòfag)

[0,25 punts]	<i>per relacionar nova soca bacteriana amb noves característiques</i>
[0,25 punts]	<i>per explicar <b>UN</b> dels processos següents: mutació, conjugació, transformació, transducció</i>

**OPCIÓ B****Sèrie 4, Pregunta 3B**

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]

Substància	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?

[0,5 punts totals]

La proteïna L1 actua com a antigen, induint la resposta immunològica. [0,25 punts]

L'existència de diversos tipus de VPH, que difereixen en les seves proteïnes L1, obliga a incloure a la vacuna 4 proteïnes diferents per garantir una major protecció contra el VPH, ja que cada tipus de proteïna genera protecció contra un tipus de VPH. [0,25 punts]

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

Resposta model:

Es tracta d'una resposta immunitària primària, ja que és la primera vegada que el sistema immunitari entra en contacte amb aquest antigen.

La proteïna L1 és reconeguda com una substància aliena pel sistema immunitari de les persones, de manera que alguns limfòcits B es converteixen en cèl·lules plasmàtiques i comencen a fabricar anticossos contra aquest antigen. Alguns limfòcits B queden com cèl·lules de memòria immunitària, i poden activar amb rapidesa una resposta immunitària secundària si torna a entrar l'antigen.

[0,5 punts totals] repartits segons:

- Enumerar que es tracta d'una resposta immunitària primària (0,1 punts)
- justificar correctament que es tracta d'una resposta immunitària primària (0,1 punts)
- Explicació del procés: esmentar correctament antigen (0,1 punts), anticossos (0,1 punts), limfòcits B i cèl·lules plasmàtiques (0,1 punts).

Si no esmenten les cèl·lules de memòria immunitàries no s'ha de penalitzar.

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?

Resposta model:

Efectivament és tracta d'un organisme transgènic ja que expressa una proteïna que no li és pròpia ja que se li ha inserit el fragment de DNA que porta la informació corresponent, el qual procedeix del genoma del VPH.

[0,5 punts totals] repartits segons:

- [0,2 punts] per dir que és transgènic
- [0,3 punts] per justificar-ho

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

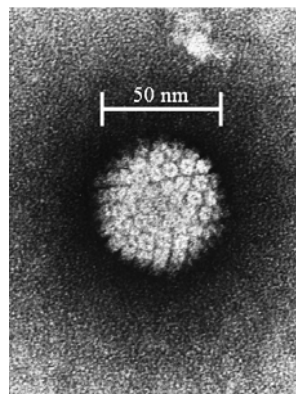
Resposta model (ha de contenir els següents ítems):

- Aïllar el genoma del VPH.
- Tallar mitjançant enzims de restricció el genoma del VPH fins obtenir el gen de la proteïna L1.
- Fer moltes còpies d'aquest gen (mitjançant la tècnica de la PCR o clonant-lo en bacteris o altres microorganismes. Fins i tot en cèl·lules del propi llevat de la cervesa)
- Preparar un cultiu del llevat *Saccharomyces cerevisiae*.
- Transferir el gen de la proteïna L1 a les cèl·lules del llevat (mitjançant electroporació, pistola de gens, etc.).
- Seleccionar les cèl·lules del llevat que han incorporat el gen i establir-ne un nou cultiu.

[0,5 punts totals]

(0,1 punts per cada pas correcte, però tenint en compte que els dos darrers passos compten com un de so. Puntuació total 0,5 punts)

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 ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{ m}$ ).

[0,4 punts totals]

$$\text{Augments} = \frac{\text{Mida aparent}}{\text{Mida real}}$$

$$\text{Augments} = \frac{2,2\text{ cm}}{50\text{ nm}} = \frac{2,2 \cdot 10^{-2}\text{ m}}{50 \cdot 10^{-9}\text{ m}} = 440.000\text{ augments}$$

(Naturalment, poden fer els càlculs utilitzant factors de conversió per convertir les unitats.)  
Si fan bé el plantejament numèric, però s'equivoquen en el càlcul, llavors [0,2 punts]

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?

[0,6 punts totals]

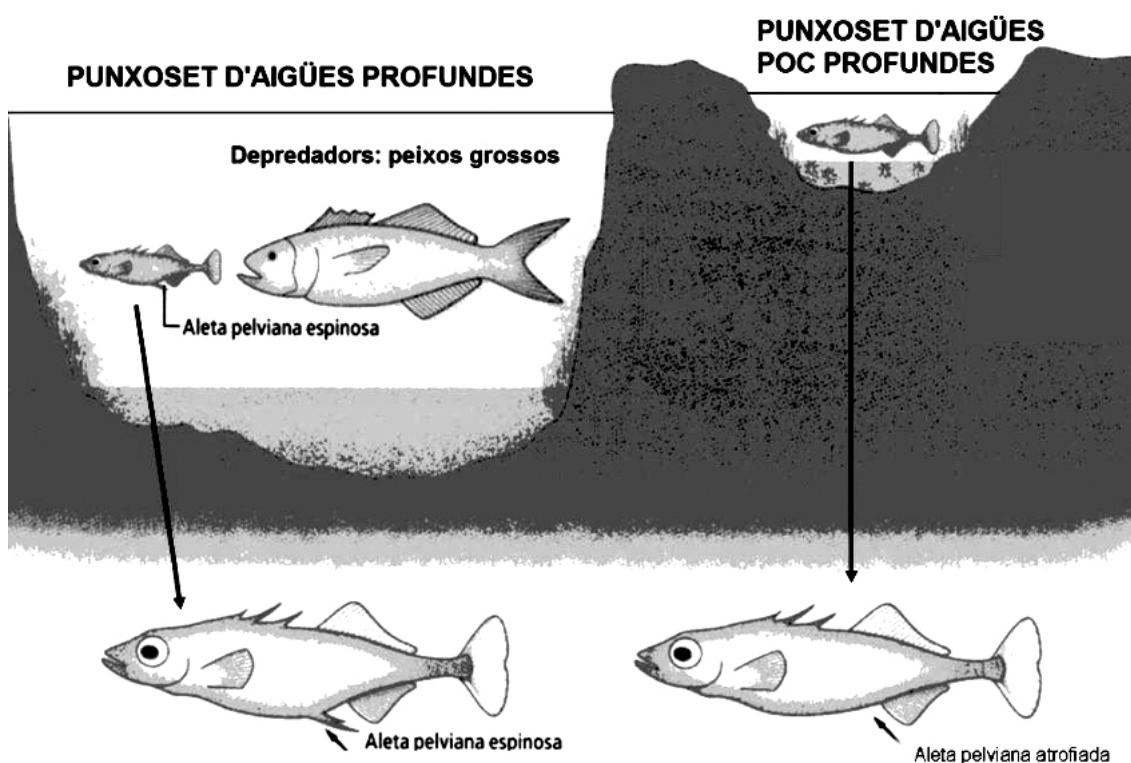
Resposta model:

Tots els virus tenen també una (o diverses) molècula d'àcid nuclèic, que pot ser de DNA (com el cas del VPH) o RNA. Alguns virus tenen també un embolcall membranós fosfolipídic que prenen a la cèl·lula en el moment del seu alliberament. [0,5 punts]

Els retrovirus contenen també la retrotranscriptasa, que és una proteïna. [0,1 punt]

## Sèrie 4, Pregunta 4B

El punxoset (*Gasterosteus aculeatus*) és un peix petit que viu a les aigües dolces i salabroses d'Europa, l'Amèrica del Nord i Àsia. S'ha observat l'existència de diferències morfològiques entre les poblacions d'aquests peixos depenent de la profunditat de les aigües on viuen. Els que viuen en aigües profundes presenten una aleta pelviana espinosa, mentre que els que habiten en cursos d'aigua poc profunds la tenen atrofiada. Aquest caràcter és determinat per un gen concret.



1) La presència d'aletes pelvianes espinoses és una defensa efectiva per als punxosets d'aigües profundes, ja que impedeix que els peixos més grossos, els seus depredadors habituals, se'ls puguin empassar. Expliqueu, basant-vos en els principis del neodarwinisme, el procés evolutiu responsable de les diferències entre les dues poblacions de punxosets en relació amb aquest caràcter. [1 punt]

Resposta model:

Els punxosets primitius tenien una aleta pelviana petita o atrofiada. En algun moment de la història evolutiva del punxoset es va **produir de forma totalment fortuïta i aleatòria una mutació** ([0,3 punts] si està ben expressada la idea) en el gen que controla la formació de l'aleta pelviana. Aquesta mutació provocava l'aparició d'espines en aquesta aleta. En el cas dels punxosets d'aigües profundes això els suposava un avantatge ja que impedia que els depredadors se'ls mengessin. Afavorits per la **selecció natural** ([0,3 punts] si està ben expressada la idea), els punxosets portadors d'aquesta mutació es van reproduir

més que els altres i, poc a poc, van anar fent-se predominants a la població d'aigües profundes.

**A l'altre població** de punxosets, en canvi, la selecció natural afavoreix als individus no portadors de la mutació ja que la despesa metabòlica per desenvolupar i mantenir una aleta pelviana atrofiada és inferior al cas d'una aleta espinosa que, en un medi sense peixos grossos com a depredadors no comporta cap avantatge. *([0,4 punts] per expressar les idees en el context de la pregunta).*

*O bé, la justificació a l'inrevés:*

Els punxosets primitius tenien una aleta pelviana espinosa. En algun moment de la història evolutiva del punxoset es va **produir de forma totalment fortuïta i aleatòria una mutació** *([0,3 punts] si està ben expressada la idea)* en els gens que controlen la formació de l'aleta pelviana. Aquesta mutació provocava atrofia d'aquesta aleta. En el cas dels punxosets d'aigües poc profundes això els suposava un avantatge ja que no haver de formar aquesta aleta durant el procés de desenvolupament els comportava un estalvi energètic. A les zones d'aigües poc profundes, afavorits per la **selecció natural** *([0,3 punts] si està ben expressada la idea)*, els punxosets portadors d'aquesta mutació es van reproduir més que els altres i, poc a poc, van anar fent-se predominants a la població.

**A l'altre població** de punxosets, en canvi, la selecció natural afavoreix als individus no portadors de la mutació ja que la presència de peixos grossos com a depredadors fa que la possessió d'una aleta pelviana atrofiada un comporti un desavantatge selectiu. *([0,4 punts] per expressar les idees en el context de la pregunta).*

Distribució de la puntuació:

*0,3 punts: per vincular el canvi anatòmic amb una **mutació** del gen que es va produir de forma aleatòria (**preadaptativa**)*

*0,3 punts: per explicar el paper de la **selecció natural** en el procés.*

*0,2 punts: per explicar l'**acció diferencial de la selecció natural en funció del medi**.*

*0,2 punts: per la coherència global del text, en el context de la pregunta*

2) Uns investigadors van posar, en diferents aquaris, parelles de punxosets en què el mascle procedia d'un tipus d'hàbitat i la femella de l'altre. En tots els casos es van obtenir descendents fèrtils. Es pot considerar que es tracta de dues espècies diferents? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Els dos tipus de punxoset són de la mateixa espècie [0,3 punts], ja que poden encreuar-se entre ells i donar descendència fèrtil [0,7 punts per la justificació].