

SÈRIE 3.

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

Pregunta 1

El text següent és l'adaptació d'un fragment del llibre *L'aire que respirem*, de Xavier Giménez (adaptat):

“Durant la lliga 1952-1953, l'entrenador del RCD Espanyol, Alejandro Scopelli, feia respirar oxigen (O_2) amb mascareta als jugadors del seu equip durant els descansos dels partits amb la creença que incrementava el rendiment físic, malgrat que aquest efecte no s'ha demostrat mai. Recentment s'ha publicat als mitjans de comunicació l'ús d'ozó (O_3), com a substància dopant per a incrementar el rendiment esportiu. La inhalació d'ozó provoca un increment de l'oxigen que circula en sang, fet que causa un increment del rendiment a l'esforç físic, durant unes hores després de la inhalació. Aquesta pràctica no deixa rastre, perquè només s'incrementa el nivell d'oxigen, però no es pot garantir que no tinguí efectes secundaris per a la salut, sobretot a llarg termini, si la pràctica es generalitza i s'allarga en el temps.”

- 1) L'oxigen és un element important del metabolisme [1 punt].
- a) Per què l'increment de la concentració d'oxigen en la sang pot causar un increment en el rendiment en l'esforç físic? Justifiqueu la resposta en funció del tipus de catabolisme.

Resposta model:

L'increment de la concentració d'oxigen en la sang permet una aportació major d'oxigen a les cèl·lules musculars, la qual cosa fa possible que hi predomini el catabolisme aeròbic (o respiració aeròbica) (0,1 punts), que aporta molta més energia que el catabolisme anaeròbic (o fermentació) (0,1 punts), i això permet incrementar el rendiment en l'esforç físic (0,1 punts).

PUNTUACIÓ TOTAL SUBAPARTAT a): 0,4 punts

repartits segons els ítems que s'indiquen a la resposta model (0,3 punts)

- (0,1 punts) per la coherència global del text.

ATENCIÓ: No cal que l'alumne s'expressi exactament en aquests termes; el que és important és que la seva resposta reculli les idees esmentades.

- b) La major part de l'ATP es produeix en la cadena respiratòria. Quin paper té l'oxigen en aquest procés? Justifiqueu la resposta utilitzant les paraules següents: *glicòlisi, cicle de Krebs, oxigen, NADH i ATP*.

Resposta model:

L'**oxigen** és l'acceptor final d'electrons en la cadena respiratòria, procés durant el qual es produeix la major part de l'**ATP**, oxidant els **NADH** produïts durant la **glicòlisi** i el **cicle de Krebs**

Una resposta model alternativa més completa seria:

L'oxidació completa d'un substrat, per exemple la glucosa, genera energia en forma d'**ATP** (32-38 ATP; *s'accepta qualsevol valor dins aquest interval*). L'oxidació inicial de la glucosa a través de la **glicòlisi** i el **cicle de Krebs** genera poc ATP: 2ATP en la glicòlisi + 2GTP (equivalents a 2 ATP) en el cicle de Krebs. La resta de l'ATP es genera en la cadena respiratòria (28-34 ATP; *s'accepta qualsevol valor dins aquest interval*), la qual requereix **oxigen** com a acceptor final d'electrons. El **NADH** i el **FADH₂** generats en la glicòlisi (**NADH**) i el cicle de Krebs (**NADH** i **FADH₂**) (*i també poden dir NADH generat en la formació d'acetil CoA a partir de piruvat*) proporcionen els electrons (*també protons, però no cal que ho diguin*) necessaris per produir energia en forma d'ATP en la cadena respiratòria.

ATENCIÓ: *No és necessari que parlin del FADH₂, atès que no surt a la llista de paraules que cal utilitzar. Tant si el posen com si no, la puntuació serà la mateixa.*

ATENCIÓ: *Si parlen de NADPH, aquesta part és incorrecta.*

PUNTUACIÓ TOTAL SUBAPARTAT b): 0,6 punts

- 0,2 punts per O₂ com acceptor final d'electrons (o substància que oxida el NADH, o frase equivalent).
- 0,4 per dir bé el paper de: glicòlisi, cicle de Krebs, NADH, ATP (0,1 punts per cadascun)

Nota: *si es parla d'alliberar, produir, obtenir, oxigen, llavors la puntuació màxima d'aquest apartat serà de 0,2 punts (perquè és una errada greu)*

2) L'eritropoetina (EPO) és una hormona secretada pels ronyons que estimula la producció d'eritròcits, les cèl·lules que transporten l'oxigen per la sang fins als diversos teixits. [1 punt]

- a) Hi ha esportistes que l'han utilitzada il·legalment per a augmentar el seu rendiment (és el que s'anomena *dopatge*). El dopatge amb EPO pot produir en el rendiment esportiu un efecte final semblant al de l'ús d'ozó? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

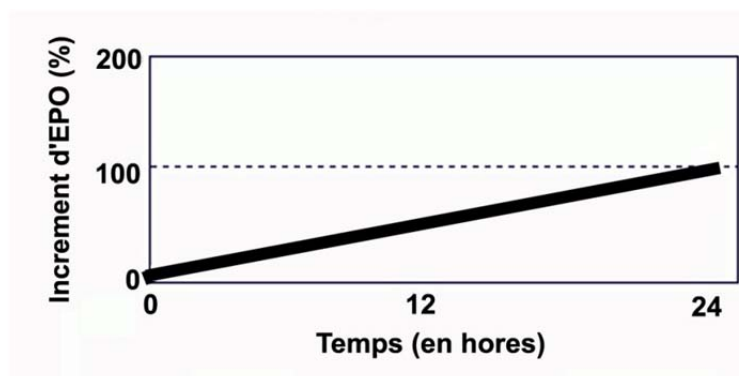
Sí, perquè l'EPO estimula la producció d'eritròcits (o glòbuls vermells) (0,1 punts), i per tant s'incrementa la capacitat de transport d'oxigen. Això fa que augmenti l'aportació d'oxigen a les cèl·lules, la qual cosa també fa possible que hi predomini el catabolisme aeròbic (o respiració aeròbica) (0,1 punts), obtenint d'aquesta manera més ATP (o rendiment energètic, o energia) (0,1 punts).

PUNTUACIÓ TOTAL SUBAPARTAT a): 0,4 punts,

repartits segons s'indica a la resposta model (0,3 punts)

- (0,1 punts) per la coherència global del text

- b) Quan una persona puja per sobre dels 2.500 metres d'altitud, s'incrementa la quantitat d'EPO en la sang. Aquest increment és una resposta fisiològica completament normal causada per la disminució d'oxigen associada a l'altitud. La gràfica següent mostra l'increment d'EPO en la sang a 2.500 m respecte a la quantitat en repòs al nivell del mar.



A nivell del mar i en repòs, un esportista d'elit té una concentració de $20 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1}$ d'EPO a la sang (la quantitat d'EPO es mesura en mil·liunitats internacionals o mUI). Si aquest esportista se situa a 2.500 m, quina quantitat d'EPO tindrà a la sang al cap de dotze hores? I al cap de vint-i-quatre hores? Per què és útil aquesta resposta fisiològica l'altitud?

Concentració d'EPO al cap de 12 h d'estar a 2.500 m.

A les 12 hores, l'increment és aproximadament d'un 50%.
Per tant, la concentració d'EPO que tindrà en sang serà de:
 $20 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1} + (20 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1} \times 0.5) = 30 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1}$

(0,2 punts)

ATENCIÓ: es donaren igualment per bones les respostes que considerin que l'increment ha estat entre el 40 i el 60%.

Si consideren 40%, llavors el resultat serà $28 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1}$

Si consideren 60%, llavors el resultat serà $32 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1}$

Nota 1: malgrat la manera normalitzada d'escriure les unitats és $\text{mU} \cdot \text{mL}^{-1}$, també acceptarem com a igualment vàlid mU / mL

Nota 2: Han de donar les unitats. Sense unitats, 0 punts

Nota 3: Si només donen el %, 0 punts (demana explícitament concentració)

Concentració d'EPO a les 24 h d'estar a 2.500 m.

A les 24 hores, l'increment és aproximadament d'un 100%.
Per tant, la concentració d'EPO que tindrà en sang serà de:
 $20 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1} + (20 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1} \times 1) = 40 \text{ mU} \cdot \text{mL}^{-1}$

(0,2 punts)

Nota: malgrat la manera normalitzada d'escriure les unitats és $\text{mU} \cdot \text{mL}^{-1}$, també acceptarem com a igualment vàlid mU / mL

Per què és útil aquesta resposta fisiològica a l'altitud?

Resposta model:

Perquè l'increment d'EPO fa que augmenti el número d'eritròcits en sang, la qual cosa permet una major capacitat de captació i/o transport d'oxigen (0,1 punts) cap els teixits, necessària en alçada atès que la concentració d'oxigen a l'aire és menor que a nivell del mar (com diu explícitament l'enunciat) (0,1 punts).

TOTAL d'aquest apartat = (0,2 punts)

PUNTUACIÓ TOTAL SUBAPARTAT b): 0,6 punts

- 3) Hi ha diversos gens que controlen la quantitat d'oxigen que pot transportar la sang d'una persona, entre els quals destaca l'anomenat EPAS1. L'any 2010 es va publicar un treball que demostra que els tibetans i molts esportistes d'elit tenen al·lels d'aquest gen que fan que la sang pugui transportar una quantitat superior d'oxigen. Expliqueu, en termes evolutius, com s'han originat aquests al·lels a partir del gen ancestral, i justifiqueu per què són tan freqüents en els tibetans i en molts esportistes d'elit. [1 punt]



Com s'han originat aquests al·lels a partir del gen ancestral?

- Es formen a partir de **mutacions** (0,3 punts) atzaroses i preadaptatives (0,1 punt)

Nota: *si només fan referència a la recombinació, llavors 0,2 punts (per ser exactes, estariem parlant de recombinació heteròloga)*

Per què els tibetans tenen aquests al·lels?

Resposta model:

En els tibetans, l'alta freqüència s'explica pels efectes de la selecció natural (0,1 punt). Les persones que les tenen estan més ben adaptades a viure en alçada, on la concentració d'oxigen és inferior (*ho diu la pregunta 2*), i per tant sobreviuen més i/o poden tenir més descendents (0,2 punts)

TOTAL:(0,3 punts)

Per què molts esportistes d'elit tenen aquests al·lels?

Resposta model:

En els esportistes d'elit, en canvi, l'explicació és que, qui té aquesta mutació, presenta un major rendiment esportiu (*també es pot deduir a partir de les preguntes 1 i 2*), i per tant té més probabilitats de ser un esportista d'elit.

(0,3 punts)

Pregunta 2

En la pel·lícula de George Miller *L'oli de la vida* (1992), el protagonista, en Lorenzo, és un nen afectat per adrenoleucodistrofia (ALD). L'ALD és una malaltia hereditària, causada per una mutació d'un gen localitzat al cromosoma X, que provoca un deteriorament progressiu i irreversible del sistema nerviós.

Els pares i els avis d'en Lorenzo estan sans. La germana de la mare té un fill que també està afectat per la mateixa malaltia.



- 1) Dibuixeu l'arbre genealògic de la família d'en Lorenzo, indiqueu-ne els genotips i justifiqueu el patró d'herència. Representeu els homes amb un quadrat i les dones amb un cercle; deixeu en blanc les figures dels individus sans i ombregeu les dels individus afectats per la malaltia. Indiqueu clarament la simbologia i la nomenclatura que utilitzeu per a cadascun del al·lels. [1punt]

Simbologia i nomenclatura:

[0,2 punts] $X^A > X^a$

Nota 1: No cal que utilitzin les lletres "A" i "a"; poden fer-ne servir unes altres, sempre que siguin clares, l'al·lel dominant sigui en majúscula i el recessiu en minúscula, i no portin confusions

Nota 2: també està acceptat posar només la lletra quan el cromosoma X porta l'al·lel recessiu. Llavors seria:
 $X > X^a$ o bé, $X > X^A$ atès que llavors ja queda clar que és recessiu,

Nota 3: és possible que indiquin aquí també tots els genotips possibles i els seus fenotips,

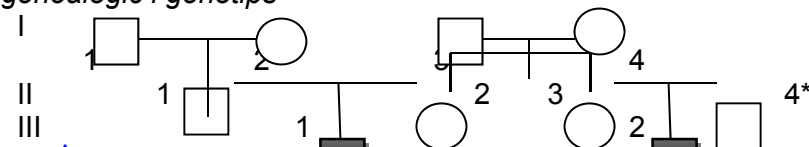
$X^A Y$ home no afectat $X^A X^a$ o $X^A X^A$ dona no afectada

$X^a Y$ home afectat $X^a X^a$ dona afectada

O segons la forma que triïn d'anomenar els al·lels

però si no ho fan i posen la simbologia anterior correcta, igualment donarem la màxima puntuació, perquè no es demana explícitament que ho posin.

Arbre genealògic i genotips

I1: X^AY I2: X^AX^A o bé X^AX^a (no no podem saber; no cal que posin les dues respostes: qualsevol d'elles o bé si diuen que no es pot saber, serà valorada igualment com a bona) o bé X^AX^- I3: X^AY I4: X^AX^a II1: X^AY II2: X^AX^a II3: X^AX^a II4: X^AY^* (vegeu la nota)III1: X^aY III2: X^aY **Nota 1:** La nomenclatura ha de ser coherent amb la de l'apartat anterior**Nota 2:** Si marquen els portadors d'alguna manera, no resta punts malgrat l'enunciat no ho indica**[0,6punts] repartits segons:**

- (0,3 punts) per l'arbre
- (0,3 punts) per tots els genotips correctes. Per puntuar-ho, a partir d'aquesta puntuació màxima es descomptaran 0,05 punts per cada genotip incorrecte o en blanc fins arribar a 0 punts. En cap cas es donaran valors negatius. Això vol dir que si fan només 3 genotips bé, la puntuació serà de 0 punts (i si no en fan cap de bé, també serà de 0 punts).

*(**Atenció:** no es penalitzarà si no esmenten l'individu assenyalat amb un asterisc, però sí descomptarà si el posem malament – II4)

Patró d'herència i justificació

Es tracta d'un tipus d'herència recessiva lligada al sexe. A l'enunciat ja es diu que està al cromosoma X, per tant és lligada al sexe; i és recessiva perquè en cas contrari les dones II2 i II3 estarien afectades per la malaltia.

[0,2 punts] (0,1 per dir que és lligat al sexe i justificar-ho, i 0,1 per la dir que és recessiu i justificar-ho). Si no justifiquen, la meitat de puntuació.

2) En cas que en Lorenzo hagués tingut un germà, quina probabilitat hi hauria que també hagués estat afectat per la malaltia? I si hagués tingut una germana? Justifiqueu les respostes. [1punt]

- En cas de tenir un germà la probabilitat seria del 50% (0,25 punts) ja que la meitat dels òvuls produïts per la mare tindrien l'al·lel causant de l'ADL (0,25 punts). O bé 1/2, o 2/4
- I en cas de tenir una germana seria del 0% (0,25 punts) perquè l'al·lel afectat es troba en el cromosoma X i aquesta nena seria heterozigota i és un caràcter recessiu (0,25 punts).

Nota: També ho poden justificar a través de la taula de Punnet, si indiquen els genotips que donen els genotips que demanem

	X^A	X^a
X^A	$X^A X^A$	$X^A X^a$
Y	$X^A Y$	$X^a Y$

OPCIÓ A**Pregunta 3**

En el viatge que va fer a bord del *Beagle*, Charles Darwin va recollir nombroses dades zoològiques. En un dels seus escrits es pot llegir el següent:

«A l'Amèrica del sud, un rosegador excavador, el tuco-tuco, mostra hàbits encara més subterranis que el talp. Un espanyol que n'havia caçat sovint em va assegurar que eren cecs, i un tuco-tuco que vaig conservar viu, ho era. Com que els ulls no són, certament, indispensables per als animals amb hàbits subterranis, una reducció de la mida dels ulls, juntament amb l'adhesió de les parpelles i la pell per sobre d'aquests, podria en aquest cas constituir un avantatge.»



Traducció feta a partir del text de Charles Darwin. *Narrative of the surveying voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836.*

- 1) Els tuco-tucos procedeixen, evolutivament, de rosegadors ancestrals relativament semblants als ratolins que no eren cecs, i no estan emparentats amb els talps. [1 punt]
- a) Si s'obliga a ratolins amb visió normal a viure en un hàbitat subterrani com el dels tuco-tucos, normalment pateixen d'inflamació crònica de les parpelles com a resultat del contacte constant de la terra i la pols amb els seus ulls. Tenint en compte aquesta informació, expliqueu el mecanisme evolutiu mitjançant el qual s'ha originat la manca de visió dels tuco-tucos a partir d'aquests avantpassats que no eren cecs.

Resposta model:

En un hàbitat subterrani de foscor absoluta amb terra i pols, qualsevol **mutació atzarosa** (i/o **preadaptativa**) que comporti la reducció dels ulls i l'adhesió de les parpelles i la pell per sobre pot haver resultat avantatjosa, ja que evitaria la inflamació crònica de les parpelles, motiu pel qual hauria estat afavorida per la **selecció natural**.

Puntuació del subapartat a)= (0,6 punts), repartits segons:

- Per esmentar les mutacions atzaroses i/o preadaptatives de forma correcta: 0,2 punts
- Si només dient mutacions, llavors 0,1 punts
- Per esmentar la selecció natural de forma correcta: 0,2 punts
- Per contextualitzar-ho amb la informació de l'inici de la pregunta i de la inflamació de les parpelles, que serveix de justificació a l'avantatge adaptatiu: 0,2 punts

Atenció: Qualsevol resposta lamarckista: 0 punts

b) Malgrat no provenir d'un mateix avantpassat comú, els talps i els tuco-tucos presenten un tipus molt similar d'extremitats anteriors excavadores, que s'han originat per evolució convergent. Com s'anomenen els òrgans d'aquests tipus? Esmenteu un altre exemple d'òrgans d'espècies diferents que també s'hagin originat per evolució convergent, i justifiqueu per què s'ha donat la convergència evolutiva en l'exemple que esmenteu.

- S'anomenen **òrgans anàlegs**
- Altres exemples possibles:
 - la forma de fus dels peixos i els dofins, per la seva funció hidrodinàmica al medi on viuen
 - les ales dels ocells i els ratpenats, per facilitar el vol (medi aeri)

El nombre d'exemples possibles és molt gran. Cal que el corrector ho valori en cada cas.

Puntuació total subapartat b)= (0,4 punts), repartits segons:

- Per dir "Òrgans anàlegs", (0,1 punt)
- Per l'exemple d'uns altres òrgans anàlegs, (0,1 punt)
- Per la justificació i la contextualització de l'òrgan anàleg que esmentin, parlant de selecció natural en medis similars, (0,2 punts)

- 2) Els tuco-tucos pertanyen a l'espècie *Ctenomys sociabilis* i estan molt emparentats amb una altra espècie de rosegadors amb els mateixos hàbits i que ocupa el mateix nínxol ecològic, *Ctenomys haigi*. Segons un estudi publicat l'any 2006 a la revista *PloS Genetics*, fa 10.000 anys, al nord de Xile només hi havia exemplars de *C. sociabilis*. En canvi, fa uns 3.000 anys, les poblacions de *C. sociabilis* van desaparèixer al mateix temps que aquest territori era ocupat per *C. haigi*. [1 punt]
- a) Quin tipus de relació ecològica es va establir entre aquests dues espècies quan van coincidir en el mateix territori? Justifiqueu la resposta.

Relació ecològica de competència (0,1 punts)

Perquè ocupen el mateix nínxol ecològic, o bé perquè competeixen o utilitzen els mateixos recursos (0,3 punts)

TOTAL subapartat a)= [0,4 punts]

NOTA: Si escriuen el nom científic d'alguna de les espècies, cal mirar que estigui ben escrit, és a dir, subratllat, gènere en majúscula i espècie en minúscula. Si no està ben escrit, es restarà 0,1 punts de la puntuació global del subapartat. Només es restaran els 0,1 punts un sol cop, malgrat hi hagi diversos noms mal escrits, i en cap cas la puntuació del subapartat podrà ser negativa.

b) Anomeneu i definiu tres tipus de relacions ecològiques interespecífiques diferents a l'anterior.

Nom de la relació	Definició
Parasitisme	Depredació molt especialitzada en què una espècie n'espolia una altra sense causar-li la mort
Depredació	Un espècie s'alimenta d'una altra causant-li la mort, o bé d'una part del seu cos
Comensalisme	Una espècie aprofita les restes de menjar d'una altra
Mutualisme	Relació entre dues espècies que es beneficien mútuament
Simbiosi	Relació entre dues espècies que es beneficien mútuament, i que no poden viure per separat
Tanatocresi	Utilització de cadàvers, peces esquelètiques, excrements o altres produccions d'una espècie per part d'una altra, amb finalitats nutritives
Forèsia	Transport d'un organisme adherit a un altre
Inquilinisme	Una espècie utilitza el cos d'una altra espècie més gran de refugi.

ATENCIÓ: Només cal que n'esmentin 3. Si en el subapartat a) s'han equivocat i no han posat "competència", llavors sí l'acceptariem aquí.

Total subpregunta b)= [0,6 punts]

(0,2 punts) per a cada parella nom - definició que sigui correcta. Si el nom i la definició no coincideixen, llavors 0 punts per aquella parella.

NOTA: tot i que **comensalisme**, **inquilinisme**, **tanatocresi** i **forèsia** no formen part del currículum avaluable (no es detallen a la concreció de continguts), es donaran igualment per vàlides aquestes respostes

- 3) Per comprovar si realment els individus de *C. sociabilis* i els de *C. haigi* pertanyen a dues espècies diferents o bé si són únicament dues poblacions de la mateixa espècie, uns investigadors van posar en terraris diferents parelles formades per un individu de *C. sociabilis* i un altre de *C. haigi*. Si realment es tractés de dues espècies diferents, quin tipus de descendència esperaríeu? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Resposta model:

Esperaríem que no tinguessin descendents i/o bé que els descendents no fossin fèrtils (0,6 punts), perquè el requisit necessari per dir que pertanyen a una mateixa espècie és que tinguin descendents comuns i que aquests siguin fèrtils (o bé perquè aquests són els requisits necessaris per dir que pertanyen a espècies diferents) (0,4 punts per la justificació)

ATENCIÓ: la justificació pot estar integrada en la resposta. En aquest cas també cal valorar-ho bé.

Sèrie 3, Pregunta 4A

L'octubre de 2012 es va publicar a *La Vanguardia* la notícia següent:

“Un equip de científics de Waikato (Nova Zelanda) han criat, en col·laboració amb l'empresa AgResearch, una vaca transgènica, que han anomenat Daisy. La llet que produeix la Daisy està lliure de β -lactoglobulina (BLG), la proteïna responsable d'una gran part de les al·lèrgies que la llet de vaca produeix als infants, quan comencen a prendre aquest aliment.



En canvi, la llet de la Daisy conté la mateixa quantitat de lactosa que la llet d'altres vaques, i per aquest motiu no pot ser ingerida per persones que tinguin intolerància a aquest nutrient. El contingut en lípids (triacilglicèrids, fosfolípids i colesterol principalment) de la llet de la vaca Daisy és també el mateix que la d'altres vaques.”

- 1) Identifiqueu en el quadre següent l'estructura de la lactosa i quina a la del colesterol, esmenteu el grup de biomolècules al qual pertanyen i anoteu dues característiques de cadascuna aquestes substàncies. [1 punt]

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

	Biomolècula (A, B, C o D)	Grup al qual pertanyen i dues característiques de cada biomolècula
Lactosa	D [0,2 punts]	<p>La lactosa pertany al grup dels glúcids (glúcids o hidrats de carboni).. <i>També s'acceptarà disacàrids.</i></p> <p><i>Característiques (només n'han de dir dues):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - És un disacàrid (és a dir, està formada per dos monosacàrids units per enllaç glicosídic. - Les unitats que la formen són glucosa i galactosa. - És reductora (o bé dóna positiu a les proves de Fehling i/o Benedict). - És soluble en aigua. - Gust dolç - Forma cristalls blancs <p><i>[0,3 punts] (0,1 pel nom del grup, i 0,1 per cada característica)</i></p>
Colesterol	A [0,2 punts]	<p>El colesterol és un lípid. <i>També s'acceptarà esteroide o esterol</i></p> <p><i>Característiques (només n'han de dir dues):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - No saponificable - Del grup dels esterols - La seva estructura està formada per 4 anells - Té una part polar i una apolar - És insoluble en aigua - Soluble en dissolvents apolars - Dóna estabilitat a la membrana cel·lular - És precursora de la síntesi d'hormones i vitamines <p><i>[0,3 punts] (0,1 pel nom del grup, i 0,1 per cada característica)</i></p>

NOTA PELS CORRECTORS: S'acceptaran com a vàlides qualsevol de les característiques esmentades d'aquestes dues biomolècules, així com d'altres que no estiguin recollides en aquesta pauta però que siguin correctes. Com a grup al qual pertanyen, n'hi ha prou amb que esmentin el nom del tipus de principi immediat en el qual s'inclouen. Per això, es poden acceptar com a característiques de les biomolècules l'esmentar el fet de pertànyer a grups de rang inferior (disacàrid, esterol).

2) El procés d'obtenció d'un organisme transgènic requereix l'ús d'un vector i d'enzims de restricció. Completeu la taula següent: [1 punt]

Què són i quina funció realitzen en el procés de transgènesi?	
<i>Vectors per fer la transgènesi</i>	<ul style="list-style-type: none">- Són agents que permeten transferir la informació genètica. O bé Són agents infecciosos (virus) o elements genètics (plasmidis) (en transgènesi vegetal també es fan servir partícules d'or o de tungstè) infecciosos (0,25 punts per què són)- Transporten els gens a les cèl·lules que es volen convertir en transgèniques. (0,25 punts per la funció que realitzen) <p>[0,5 punts] totals</p> <p>NOTA: és possible que les respostes de què són i quina funció realitzen estigui integrades en un únic redactat. Si surten explícitament els conceptes i paraules principals, llavors cal considerar-ho igualment correcta.</p>
<i>Enzims de restricció</i>	<ul style="list-style-type: none">- Són proteïnes amb activitat enzimàtica, o enzims. (0,25 punts)- Permeten aïllar o tallar DNA (o el gen, o els transgèn, o el plasmidi) per seqüències concretes (0,25 punts) <p>[0,5 punts] totals</p>

OPCIÓ B

Pregunta 3

Tot i que al voltant del 95 % de la població compleix amb el calendari de vacunacions sistemàtiques, hi ha col·lectius que es neguen a vacunar als seus fills, fet que dificulta l'eradicació total d'algunes malalties infeccioses com el xarampió.



- 1) Un dels motius que va fer augmentar la desconfiança envers les vacunes va ser la publicació, l'any 1998, d'un controvertit article en el qual es relacionava l'administració de la vacuna anomenada *triple vírica*, que protegeix del xarampió, les galteres i la rubèola, amb l'aparició de símptomes d'autisme en el grup de nens que van ser objectes de l'estudi. [1 punt]

- a) Digueu quines serien les variables independent i dependent d'aquesta investigació.

[0,5 punts] totals pel subapartat a)

Variable independent

El fet d'haver rebut la triple vírica.

O bé, alternativament

L'administració de la vacuna triple vírica.

[0,25 punts]

Variable dependent

L'aparició de símptomes d'autisme.

[0,25 punts]

- b) Posteriorment, altres científics van revisar la investigació i van demostrar que era incorrecta en molts aspectes. Un dels motius més importants pels quals es van invalidar les conclusions va ser perquè no es comparava la incidència dels casos d'autisme entre nens vacunats i nens no vacunats. Argumenteu, des del punt de vista del disseny experimental, perquè aquesta errada és tan greu.

[0,5 punts] totals pel subapartat b)

Resposta model:

Perquè una bona recerca ha de tenir un grup control per assegurar-nos que els resultats són deguts a la variable independent (administració de la vacuna)

O bé

El grup de nens no immunitzats actuaria com a grup control. Seria la referència per comparar dos grups que comparteixen totes les característiques menys la variable independent (l'administració de la vacuna). D'aquesta manera podríem garantir que la única causa de l'aparició de símptomes fos la vacunació. Però si no hi ha grup control, l'aparició de símptomes pot ser deguda a qualsevol altre factor que no controlem i no podem establir una relació causa-efecte.

- 2) L'octubre de l'any 2010 hi va haver un brot de xarampió a un barri de Granada que va afectar 38 infants que no havien estat vacunats. L'origen d'aquest brot va ser una comunitat de persones que es negava a vacunar els fills. Davant d'aquesta circumstància, un jutge va obligar els pares d'aquesta comunitat antivacunes a vacunar els seus fills per motius de salut pública. [1 punt]
- a) Expliqueu el mecanisme mitjançant el qual la vacunació del xarampió protegeix les persones vacunades d'aquesta malaltia.
[0,6 punts] totals pel subapartat a)

Resposta model

El fet d'entrar en contacte amb l'antigen de la malaltia (la vacuna) desencadena un seguit de reaccions específiques contra aquest antigen, que és presentat per les CPA (cèl·lules presentadores d'antígens) als limfòcits T helper, que al seu torn activen als limfòcits B, alguns dels quals es transformen en cèl·lules plasmàtiques productores d'anticossos (Resposta immunitària primària) i en cèl·lules de memòria. Aquestes cèl·lules de memòria reaccionaran d'una forma més ràpida i específica si es produeix un nou contacte amb l'antigen del virus (una possible infecció), produint anticossos específics contra ell (Resposta immunitària secundària) que eviten patir la malaltia.

Puntuació

Per parlar de forma correcta de les cèl·lules de memòria i de la seva funció: 0,3 punts

Per parlar de com la vacunació genera aquestes cèl·lules de memòria: 0,3 punts

- b) Expliqueu per què es podria eradicar una malaltia com el xarampió si tota la població es vacunés i no hi hagués cap altre animal que es veiés afectat per aquest mateix microorganisme. Feu servir els vostres coneixements d'immunologia i de microbiologia.
[0,4 punts] totals pel subapartat b)

Resposta model

Si tota la població està immunitzada contra un microorganisme concret, aquest (especialment si és un virus, però això no cal que ho diguin) no es pot reproduir perquè no té hostes on fer-ho, la qual cosa pot permetre l'eradicació de la malaltia (com va passar amb el virus de la verola, però això tampoc cal que ho diguin).

- 3) El virus de la grip té una elevada taxa de mutació. Expliqueu el motiu pel qual la vacuna de la grip no forma part del calendari de vacunacions sistemàtiques dels infants. [1 punt]

Resposta model

En el cas del virus de la grip, la seva alta taxa de mutació fa que d'un any a l'altre canviïn els antigens que presenta **(0,4 punts)**, per la qual cosa les cèl·lules de memòria que es generen després d'una infecció o d'una vacunació no permetran el reconeixement del nou virus de la grip **(0,4 punts)**. Per aquest motiu no podem tenir una vacuna sistemàtica per aquesta malaltia.

+ 0,2 punts per la contextualització

Nota 1: Si algun alumne fa referència a la possibilitat de selecció de soques de virus resistents en cas que es faci la vacunació, també es considerarà correcta.

Nota 2: Respostes més genèriques, que siguin lògiques però que no estiguin contextualitzades (en relació a la taxa de mutació), només puntuaran 0,5 punts màxim

Pregunta 4

Uns estudiants de biologia de segon de batxillerat han fet una pràctica de reconeixement de diversos principis immediats o biomolècules. La professora els ha donat cinc recipients amb cinc substàncies problema diferents. Els alumnes han fet diverses proves per a intentar esbrinar la substància de cada dissolució problema.



La taula següent mostra els resultats del conjunt de proves que han dut a terme.

		<i>Solucions problema</i>				
		<i>Solució A</i>	<i>Solució B</i>	<i>Solució C</i>	<i>Solució D</i>	<i>Solució E</i>
<i>Prova</i>	Solubilitat	Soluble en aigua	Insoluble en aigua	Soluble en aigua	Soluble en aigua	Soluble en aigua
	Gust dolç	no	no	sí	no	sí
	Prova Fehling (color)	blau	blau	Taronja o vermell	blau	blau
	Prova Lugol (color)	Blau/negre	groc	groc	groc	groc

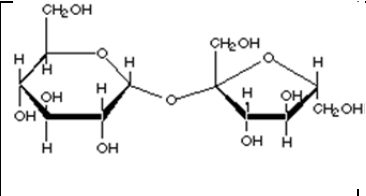
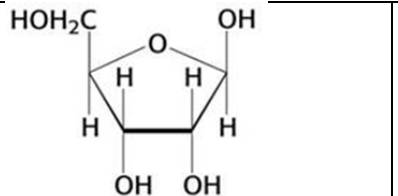
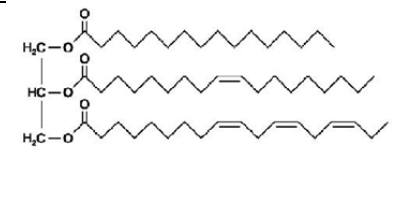
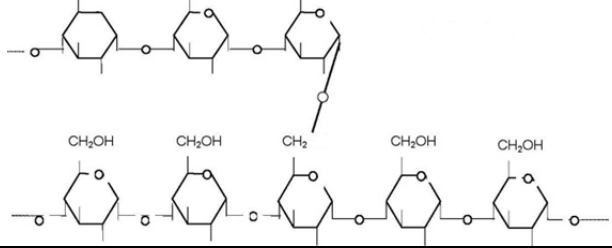
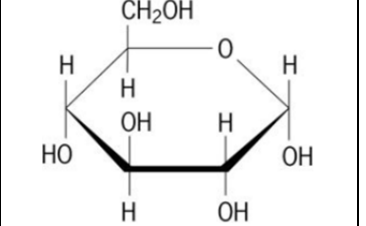
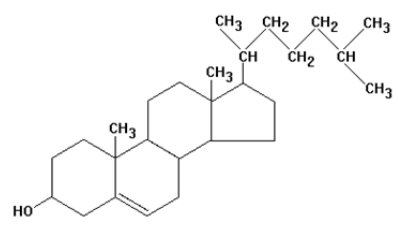
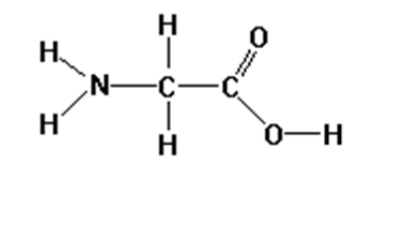
- 1) Les dissolucions problema contenen glucosa, oli (triacilglicèrids), sal (clorur sòdic), midó i sacarosa. Amb aquestes dades i les de la taula anterior, identifiqueu quin principi immediat o biomolècula contenia cadascuna de les solucions problema. Ompleneu la taula següent i justifiqueu la resposta. [1 punt]

<i>Solució problema</i>	<i>Nom de la substància</i>	<i>Justificació</i>
A	Midó	La prova del Lugol tenyeix de color blau negre el midó.
B	Oli	L'oli és una barreja de lípids i aquest grup de biomolècules són insolubles en aigua.
C	Glucosa	Té gust dolç i dóna positiu (color vermell/taronja) a la prova de Fehling ja que és un glúcid reductor
D	sal	Per eliminació. <i>També és vàlid:</i> soluble i dóna negatiu a Fehling i Lugol.
E	sacarosa	Té gust dolç però no dóna positiu a la prova de Fehling perquè no té caràcter reductor.

(0,1 punts per cada resposta correcta)

Nota: Aquestes proves són les que consten explícitament a les Orientacions al Currículum elaborades i publicades per l'equip de coordinació de les PAU - Biologia

2) Observeu les fórmules que hi ha a continuació. [1 punt]

		
Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3
Na Cl		
Fórmula 4	Fórmula 5	
		
Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8

a) Relacioneu aquestes fórmules amb la substància identificada en cadascuna de les solucions problema de la pregunta 1 d'aquest exercici, i ompleneu la taula següent. Tingueu present que no totes les fórmules es relacionen amb les substàncies identificades.

Solució problema	Nom de les substàncies identificades en la pregunta 1 (Cal que les transcriviu a partir de la resposta que heu posat a la Pregunta 1)	Número de la fórmula
A	midó (o amilopectina)	5
B	oli (o triacilglicèrid)	3
C	glucosa	6
D	sal	4
E	sacarosa	1

(0,1 punt per cada número ben escrit)

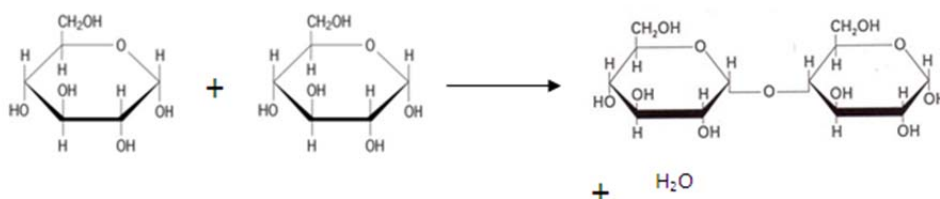
Atenció: el nom de la substància ja estava valorat en la pregunta anterior, i per tant no cal tornar-lo a valorar aquí. Això significa que només es puntuen els aparellaments correctes entre les columnes 2 i 3, independentment de la filera on estigui posat.

(0,5 punts totals per la subpregunta a)

- b) Representeu la reacció d'unió de dues molècules com les de la fórmula 6. Quin tipus de molècula s'haurà format quan s'hagin unit? Quin és el nom de l'enllaç resultant? Donaria positiu a la prova de Fehling? Justifiqueu la resposta

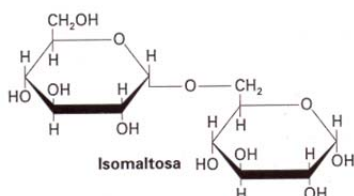
(0,5 punts totals per la subpregunta b)

Reacció:



(0,2 punts)

Nota 1: Si fan l'enllaç 1-6 (la molècula resultant és la isomaltosa) també és correcte.



Nota 2: Si es deixen l'aigua també donarem els 0,2 punts.

Nota 3: Altres unions també són possibles, i les valorarem correctament.

Tipus de molècula:

Disacàrid (0,1 punts)

Nota: aquesta molècula és concretament la maltosa. No cal que diguin maltosa, però si ho diuen la resposta també és correcta. El què es valora positivament és que diguin "disacàrid".

Nom de l'enllaç que s'ha format:

glicosídic, o bé glucosídic, o bé o-glicosídic, o bé o-glucosídic (0,1 punts).
Si afegeixen que és 1-4, també està bé.

Donaria positiu a la prova de Fehling? Justifiqueu la resposta.

Sí perquè un grup hidroxil del carboni anomèric (o Carboni 1 o carbonílic) queda lliure i permet que aquesta molècula tingui poder reductor.
També és correcte si diuen que és perquè té un grup aldehyd lliure.

Nota: Hi hauria una excepció, si la unió que han fet al primer apartat de la pregunta fos 1-1.

(0,1 punts)



SÈRIE 4

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

Pregunta 1

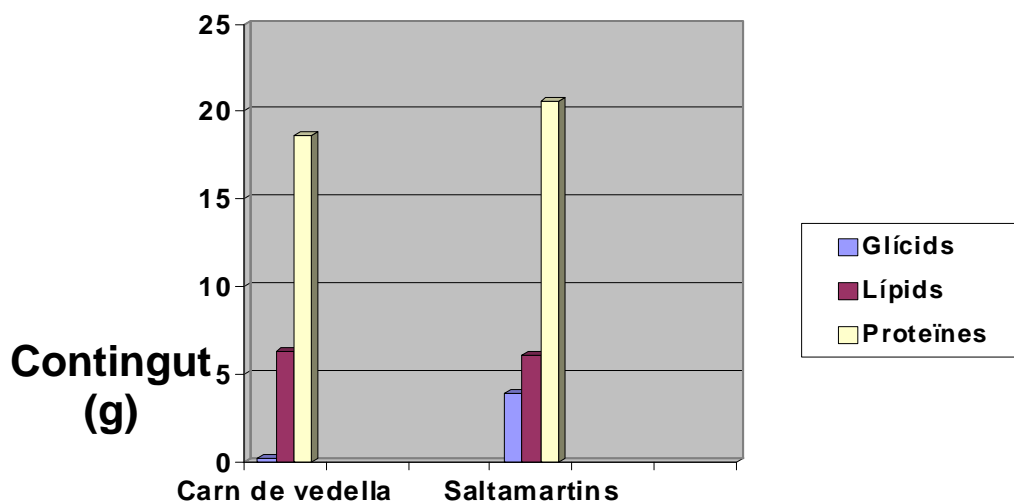
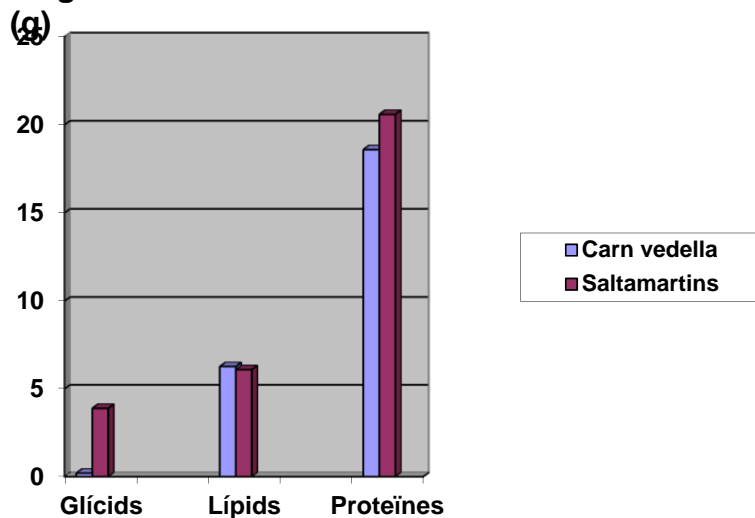
L'any 2010, l'Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura (FAO) va iniciar un programa per a la promoció del consum d'insectes comestibles com a alternativa al consum de carn.

1) La taula següent mostra la informació nutricional de la carn de vedella i d'una espècie d'insecte comestible. [1 punt]

Aliment	Contingut en 100 g
 Carn de vedella	Glúcids (o glúcids): 0,2 g
	Lípids: 6,28 g
	Proteïnes: 18,61 g
 Saltamartins	Glúcids (o glúcids): 3,9 g
	Lípids: 6,1 g
	Proteïnes: 20,6 g

- a) Representeu amb un gràfic de barres la informació nutricional dels dos aliments de la taula anterior.

Contingut



[0,2 punts] per l'eix que representa el contingut (nom del paràmetre i unitats)

[0,1 punts] per l'eix que representa el tipus d'aliment

[0,2 punts] per les barres (valors adequats i diferenciabls)

TOTAL subapartat a) = 0,5 punts

NOTA PELS CORRECTORS: S'admeten com a vàlids qualsevol dels dos gràfics que es mostren. També s'admetrà com a correcte el format de gràfic amb les barres horitzontals, tot i que la forma més correcta de representar-ho és qualsevol de les dues que mostrem.

- b) Tenint en compte que 1 g de lípids aporta 9 Kcal i que tant 1 g de glícids com 1 g de proteïnes aporten 4 Kcal cadascun, calculeu i compareu l'aportació energètica de 100 g de vedella amb la de 100 g de saltamartins. Després argumenteu si és encertada o no, des del punt de vista energètic, la proposta dels experts de la FAO d'utilitzar insectes comestibles com a alternativa al consum de carn.

<i>Càlcul de l'aportació energètica de tots dos aliments</i>	<p>Aportació energètica de 100 g de vedella: $(6,28 \cdot 9) + (0,2 \cdot 4) + (18,61 \cdot 4) = 131,76 \text{ Kcal}$</p> <p>Aportació energètica de 100 g de saltamartins: $(6,1 \cdot 9) + (3,9 \cdot 4) + (20,6 \cdot 4) = 152,9 \text{ Kcal}$</p> <p><i>[0,2 punts] resposta del tot correcta. Si els càlculs estan ben plantejats però els resultats són incorrectes o només un dels càlculs està realitzat correctament, llavors [0,1 punts].</i></p>
<i>Argumentació de l'encert o el desencert, des del punt de vista energètic, de la proposta de la FAO</i>	<p>L'aportació energètica dels saltamartins és gairebé la mateixa que la de la carn de vedella. Per tant, es pot considerar encertada la proposta dels experts de la FAO.</p> <p><i>[0,3 punts]</i></p> <p>NOTA 1: <i>Si algun alumne s'equivoca en el càlcul de l'apartat anterior i l'aportació energètica surt molt diferent en un cas i en l'altre, però en aquesta part d'ela pregunta ho argumenta de forma correcta en base als seus resultats, llavors es puntuarà amb 0,2 punts.</i></p> <p>NOTA 2: <i>Si duen que la proposta no és encertada perquè hi ha una mica de diferència, però ho argumenten correctament, llavors també es puntuarà amb 0,2. El motiu és que, ara que es parla tant de les dietes i el sobrepès, potser alguns considerin que un increment de 20 Kcal cada 100 g impliqui una major proporció d'obesitat. L'important és veure que l'argumentació es fa de forma consistent.</i></p>

TOTAL subapartat b) = 0,5 punts

- 2) L'exosquelet dels insectes està constituït principalment per una biomolècula anomenada *quitina*. [1 punt]

- a) A quin grup de biomolècules pertany la quitina?

Hidrats de carboni, glícids, glúcids o sucres (*qualsevol d'aquests noms és considera igualment correcte en aquest context*)

[0,4 punts] per la subpregunta a)

NOTA: També s'acceptarà com a resposta vàlida polisacàrids.

- b) La digestió de la quitina requereix un enzim anomenat *quitinasa*. Les cèl·lules intestinals dels humans produeixen quitinasa, fins i tot les d'aquells individus que mai no han consumit insectes. Expliqueu en termes neodarwinistes l'origen d'aquest enzim i la seva persistència en les cèl·lules intestinals dels humans actuals.

[0,6 punts]

NOTA: Com que es tracta d'una resposta oberta, s'acceptaran com a vàlides diverses possibles respostes, així com d'altres explicacions correctes des del punt de vista neodarwinista. Detallen a continuació alguns exemples com a model:

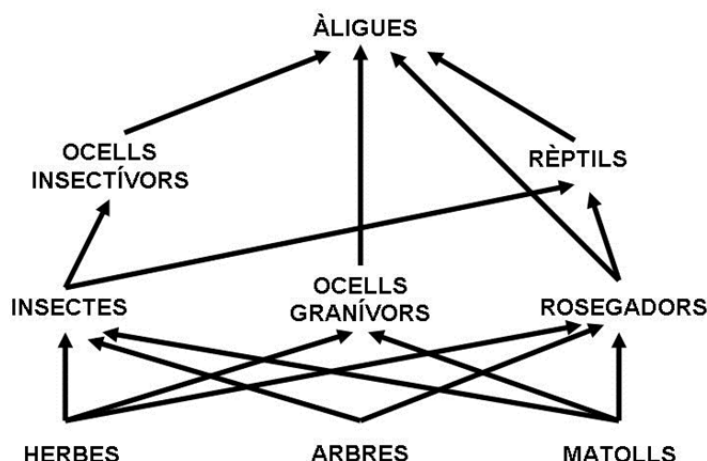
- Algun individu de la població dels avantpassats humans va patir una mutació a l'atzar que li va permetre produir quitinasa. Això li va comportar un avantatge selectiu ja que podia consumir aliments que contenen quitina (fongs, insectes, altres invertebrats). La seva millor nutrició li va facilitar la supervivència i una major taxa reproductiva. Així, va transmetre aquest caràcter a la descendència i, poc a poc, el nombre d'individus capaços de produir quitinasa es va anar incrementant a la població humana.
- El gen de la quitinasa procedeix d'espècies antecessores dels primats (potser dels primers mamífers o bé dels rèptils mamíferoides, o dels propis rèptils). En qualsevol cas, algun individu de la població d'aquesta espècie va patir una mutació a l'atzar que li va permetre produir quitinasa. Això li va comportar un avantatge selectiu ja que podia consumir aliments que contenen quitina (fongs, insectes, altres invertebrats). La seva millor nutrició li va facilitar la supervivència i una major taxa reproductiva. Així, va transmetre aquest caràcter a la descendència i, poc a poc, el nombre d'individus capaços de produir quitinasa es va anar incrementant a la població. Posteriorment aquest gen es va transmetre al llarg del llinatge evolutiu de moltes espècies i, entre elles, els humans.
- La majoria de poblacions humanes consumeixen fongs, i aquests també contenen quitina. Això és possible gràcies a que algun individu de la població dels avantpassats humans va patir una mutació a l'atzar que li va permetre produir quitinasa. Això li va comportar un avantatge selectiu ja que podia consumir fongs. La seva millor nutrició li va facilitar la supervivència i una major taxa reproductiva. Així, va transmetre aquest caràcter a la descendència i, poc a poc, el nombre d'individus capaços de produir quitinasa es va anar incrementant a la població humana. Quan posteriorment s'incorporen els insectes a la dieta, els individus ja posseeixen l'enzim que permet digerir el seu exoesquelet.

- Els nostres avantpassats consumien insectes. Això és possible gràcies a que algun individu de la població dels avantpassats humans va patir una mutació a l'atzar que li va permetre produir quitinasa. Això li va comportar un avantatge selectiu ja que podia consumir insectes. La seva millor nutrició li va facilitar la supervivència i una major taxa reproductiva. Així, va transmetre aquest caràcter a la descendència i, poc a poc, el nombre d'individus capaços de produir quitinasa es va anar incrementant a la població humana. Tot i que actualment nombroses poblacions humanes no consumeixen insectes, la producció de quitinasa no comporta un desavantatge selectiu destacable i, per això, s'ha mantingut.

NOTA COMPLEMENTÀRIA SOBRE LES PAUTES: *En aquestes respostes suposem que una única mutació origina un nou enzim amb una funció digestiva. Aquest fet, en realitat, és poc probable ja que habitualment aquesta aparició requeriria de més mutacions que modifiquin enzims que ja tenien alguna funció digestiva.*

- 3) Sovint els insectes proliferen fins a esdevenir plagues. A partir de la informació de la xarxa tròfica d'un bosc, formuleu dues hipòtesis que puguin explicar l'aparició d'una plaga d'insectes. Cal que cada hipòtesi es basi en canvis en el nombre d'individus de nivells tròfics diferents. Justifiqueu les dues hipòtesis. [1 punt]

XARXA TRÒFICA D'UN BOSC



Les respostes més lògiques són les 4 que es detallen a continuació:
[0,5 punts per cada hipòtesi correcta]

NOTA PELS CORRECTORS: S'admetrà qualsevol d'aquestes 4 respostes com a vàlida, així com d'altres que siguin coherents i ben justificades.

Hipòtesi 1: Reducció de la població d'ocells insectívors i/o de rèptils

Justificació: La reducció de la població d'ocells insectívors i/o de rèptils pot provocar l'aparició d'una plaga d'insectes, ja que al reduir-se la depredació les seves poblacions augmentaran.

Hipòtesi 2: Reducció de la població d'ocells granívors i/o de rosegadors

S'admeten dues possibles justificacions:

Justificació: La reducció de la població d'ocells granívors i/o de rosegadors pot provocar l'aparició d'una plaga d'insectes, ja que al reduir-se la competència pels recursos alimentaris les seves poblacions augmentaran.

Justificació: La reducció de la població d'ocells granívors i/o de rosegadors pot provocar l'aparició d'una plaga d'insectes, ja que al reduir-se el nombre d'aquests les àligues tindran com a únic recurs tròfic els rèptils i/o ocells insectívors, que al disminuir en nombre faran que les poblacions d'insectes augmentin

Hipòtesi 3: Augment de la vegetació (herbes, arbres, matolls)

Justificació: L'augment de la vegetació (herbes, arbres, matolls) pot provocar l'aparició d'una plaga d'insectes, ja que en augmentar els recursos alimentaris les seves poblacions augmentaran.

Hipòtesi 4: Augment de la població d'àligues

Justificació: L'augment de la població d'àligues pot provocar l'aparició d'una plaga d'insectes, ja que al reduir el nombre d'ocells insectívors i/o rèptils les seves poblacions augmentaran.

Pregunta 2

La diftèria és una malaltia infecciosa causada per la toxina que fabriquen els bacteris de l'espècie *Corynebacterium diphtheriae*. Aquesta malaltia afecta als humans i també els conillets d'Índies, i els que sobreviuen es tornen immunes a la diftèria.

Cap al final del segle XIX, Emil Behring va voler esbrinar quina era la causa d'aquesta immunitat. Behring va pensar que potser hi havia alguna substància en el sèrum sanguini dels animals immunitzats que els protegia contra la toxina diftèrica. Per tal de comprovar-ho, va fer un experiment.

1) Contesteu les preguntes següents: [1 punt]

a) Quin és el problema que investigava Behring? Quina era la seva hipòtesi?

Problema:

Quina és la causa de la immunitat dels animals que sobreviuen a la malaltia?

O bé:

Hi ha alguna substància al sèrum sanguini que protegeix contra la toxina diftèrica?

(0,25 punts)

Nota: *Ha d'estar plantejada en forma de pregunta. Si ho escriuen com a afirmació, llavors 0 punts.*

Hipòtesi de Behring:

Potser alguna substància del sèrum sanguini els protegeix contra la toxina diftèrica.

(0,25 punts)

Nota 1: *Si en lloc de substància es parla de proteïna o anticòs, encara que Behring, no ho sabés, també es donarà com a vàlida.*

Nota 2: *No és imprescindible el "potser".*

Nota 3: *Si està plantejat en forma de pregunta, llavors 0 punts.*

- b) La idea de Behring va resultar ser correcta. Com anomenem actualment les molècules presents en el sèrum sanguini que protegeixen les persones i els animals immunitzats contra la diftèria? Quines cèl·lules les produeixen?

Molècules que protegeixen les persones i els animals immunitzats:

Anticossos (o immunoglobulines, o gammaglobulines)

(0,25 punts)

Cèl·lules que les produeixen:

Cèl·lules plasmàtiques (o limfòcits B)

(0,25 punts)

2. Dissenyem un experiment per comprovar la idea de Behring. Disposeu del material següent:

- 60 conillots d'Índies (cobais), de la mateixa edat i estat de salut, que no han estat mai en contacte amb la diftèria. Els animals estan disposats en gàbies individuals.
- Sèrum d'animals immunitzats contra la diftèria.
- Sèrum d'animals NO immunitzats contra la diftèria.
- Dissolució de toxina diftèrica.
- Xeringues per injectar sèrum o dissolució de toxina.
- Aliment i aigua en les quantitats que creieu adequades.
- Termòstats per controlar la temperatura de cadascuna de les gàbies.

[1 punt]

Resposta model:

Dividim els 60 conills d'Índies en dos grups iguals, de 30 animals cadascun. Als animals del primer grup (tractament experimental) els injectem sèrum d'animals immunitzats i toxina diftèrica. Als animals del segon grup (tractament control) els injectem sèrum d'animals NO immunitzats i toxina diftèrica (també s'acceptarà com a correcte si fan un segon grup control, amb animals als quals només s'injecta toxina diftèrica). Ens hem d'assegurar que tots els grups estiguin formats per animals de la mateixa edat i estat de salut, rebin el mateix aliment i la mateixa aigua i estiguin a la mateixa temperatura. S'observa els animals i s'anota quants d'ells moren de diftèria en cada grup, per tal d'extreure conclusions.

PUNTUACIÓ:

- *Per tractar un grup d'animals amb sèrum d'animals immunitzats i toxina diftèrica (tractament de la variable independent, tot i que no cal que ho diguin així):*
[0,2 punts]
- *Per fer un grup control, al qual se l'injecta sèrum d'animals NO immunitzats i toxina diftèrica:*
[0,15 punts]
- **ATENCIÓ:** *També es considerarà correcte si fan més grups control de manera coherent, com ara un grup que només és injectat amb toxina diftèrica (sense sèrum) o un grup que no és injectat amb res.*
- *Per assegurar-se que tots els animals siguin del mateix tipus, rebin el mateix aliment i la mateixa aigua i estiguin a la mateixa temperatura (control de variables)*
[0,15 punts].
- *Per repetir l'experiment en molts animals de cada grup (rèplica):*
[0,25 punts].
- *Per mesurar la quantitat d'animals que moren de diftèria en cada grup:*
[0,25 punts].

ATENCIÓ: *Si només diuen que observen els resultats, sense concretar què observen, llavors només 0,1 punts.*

Opció A**Pregunta 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 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. [1punt]

- a) Què és una malaltia autoimmunitària?

Resposta model:

Les malalties autoimmunitàries són degudes a una alteració en els sistema immunitari que fa que aquest sigui incapaç de distingir el que és propi del que no ho és (0,25 punts). El sistema immunitari sintetitza anticossos (autoanticossos) que intenten eliminar els propis antígens i provoquen lesions en els teixits (0,25 punts)

[0,5 punts] per la subpregunta a). Les puntuacions parcials que s'indiquen al text són orientatives dels ítems que han d'esmentar.

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

Resposta model:

Si prenen immunosupressors com a tractament aquests el que fan és inhibir la resposta del sistema immunitari i això fa que aquests malalts puguin agafar més infeccions. Això és el que els passa en aquest cas els malalts amb artritis que estan infectats per tuberculosi.

[0,5 punts] per la subpregunta b)

- 2) Per tractar la tuberculosi, el metge li recepta l'antibiòtic *estreptomina*. En 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? [1punt]

La diferent composició de la paret bacteriana fa que amb una tinció específica anomenada de Gram uns bacteris quedin tenyits de color blau (Gram +) i que uns altres quedin tenyits de vermell (Gram-). (0,5 punts)

Els bacteris G+ tenen la paret monoestratificada formada per una capa gruixuda de peptidoglicans i àcid teicoics mentre que la paret dels G- és biestratificada: té una capa fina de peptidoglicans i a sobre hi té una membrana externa de composició fosfolipídica. (0,5 punts)

Total pregunta 2: [1 punt]

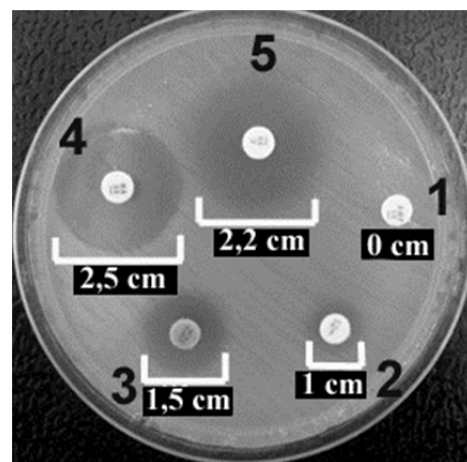
- 3) Al cap d'un temps d'haver seguit el tractament amb estreptomicina, la salut de la pacient no millorava i el metge li demana un antibiograma. L'antibiograma permet analitzar la sensibilitat d'una espècie bacteriana a diferents antibiòtics. Per fer-lo, se sembren bacteris de manera homogènia en una placa de Petri amb medi de cultiu i, seguidament, es col·loquen uns discs difusors impregnats amb els diferents antibiòtics. Uns quants dies després es comprova quins antibiòtics han inhibit el creixement bacterià al voltant dels discs 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. [1punt]

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

Resposta model:

Com que al voltant del disc (estreptomicina) hi ha creixement bacterià vol dir que aquest antibiòtic no té cap efecte sobre els bacteris per tant es podria deduir que aquest són resistents al tractament i per això l'estat de salut de la pacient no millora.

[0,5 punts]



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

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

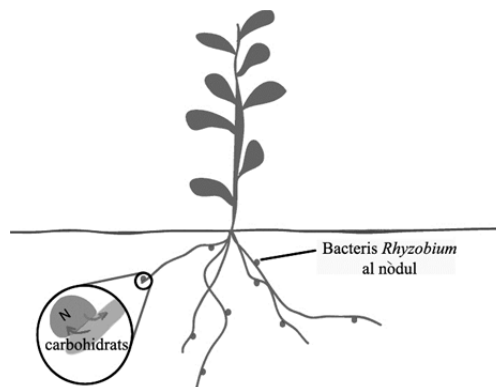
Resposta model:

L'antibiòtic més efectiu per tractar aquesta infecció és el que correspon al número 4 perquè és el que té un halo d'inhibició més gran amb un diàmetre de 2,5 cm.

[0,5 punts]

Sèrie 4, Pregunta 4A

El nitrogen molecular de l'atmosfera és molt abundant, però no pot ser usat com a font de nitrogen per la majoria d'éssers vius. Els vegetals solen obtenir el nitrogen dels nitrats del sòl.



- 1) Les plantes lleguminoses, com la userda, la pesolera i la mongetera, tenen uns bacteris a les arrels que els proporcionen compostos nitrogenats. Aquests bacteris, del gènere *Rhizobium*, són capaços de captar el nitrogen atmosfèric. Gràcies a l'enzim nitrogenasa el transformen en compostos nitrogenats que poden ser aprofitats pels vegetals. Els bacteris, en canvi, obtenen glúcids de les plantes lleguminoses. [1 punt]

- a. Quin tipus de relació ecològica s'ha establert entre aquests dos grups d'organismes? Justifiqueu la resposta.

Simbiosi perquè és una relació interespecífica en la que els dos organismes en surten beneficiats i no poden sobreviure per separat. Sense aquesta relació no poden dur a terme aquesta cooperació.
(També s'admetrà si diuen **mutualisme** ja que no poden saber si és o no és obligatòria aquesta relació).

DETALL DE LA PUNTUACIÓ: 0,2 pel nom i 0,3 per la justificació

TOTAL subpregunta a)= 0,5 punts

- b. El conjunt de gens que codifiquen la nitrogenasa, que s'anomenen gens *nif*, es troben en un plasmidi que poden tenir els bacteris *Rhizobium*. Aquests plasmidis es poden transferir d'un bacteri a un altre mitjançant un procés de conjugació; de manera que un individu que no tenia gens *nif* pot adquirir-los. Anomeneu la biomolècula que forma els plasmidis i expliqueu el mecanisme de conjugació.

Biomolècula que forma dels plasmidis: DNA o ADN

Nota: Malgrat la pregunta és en singular (**Biomolècula**), també s'admetran respostes com nucleòtids de DNA o desoxiribonucleòtids (0,2 punts)

Explicació del mecanisme de conjugació:

El bacteri (donant) que conté el plasmidi amb els gens *nif* a través de ponts (pili o pèls sexuals) transmet el plasmidi (que prèviament s'haurà duplicat) a un altre bacteri (receptor). Aquesta transmissió d'informació és independent a la reproducció bacteriana.

(0,3 punts)

TOTAL subpregunta b)= 0,5 punts

- 2) L'ús excessiu o inadequat de fertilitzants (purins o adobs químics) als camps de conreu pot arribar a contaminar els aqüífers, ja que pot arribar a provocar que l'aigua tingui una elevada concentració de nitrats. Una manera d'evitar l'ús de fertilitzants seria que les plantes conreades poguessin captar directament el nitrogen de l'atmosfera.

Si suposem que hi ha un únic gen necessari de la nitrogenasa per fixar el nitrogen atmosfèric, expliqueu el procés que cal seguir per generar plantes transgèniques capaces de fixar el nitrogen atmosfèric. Cal que utilitzeu els termes següents: *DNA recombinant* - *enzims de restricció* – *vector* - *selecció* (o *seleccionar*) [1punt]

Passos clau a valorar:

- Localitzar i aïllar el gen de la nitrogenasa (o *nif*) mitjançant **enzims de restricció**
- Inserir la còpia del gen a un **vector** (poden dir un *plasmidi*), és el **DNA recombinant** (si parlen de *DNA recombinant* quan s'insereix el DNA del vegetal, no ho penalitzarem)
- Transferir el vector amb el gen de la nitrogenasa (o *nif*) a les cèl·lules vegetals (No cal que ho diguin els alumnes: transformant *Agrobacterium* amb el plasmidi, el bacteri es posa en contacte amb les cèl·lules vegetals i aquest bacteri és qui introdueix el plasmidi en les cèl·lules vegetals)
- **Seleccionar** les cèl·lules que han incorporat el gen (aquesta explicació es pot concretar més i podrien explicar que aquesta selecció es pot fer amb antibiòtic si prèviament al plasmidi se li ha incorporat el gen de resistència a l'antibiòtic).
- Divisió cel·lular i creixement. Les cèl·lules quan es divideixin donaran lloc a una nova planta que ja tindrà el gen *nif* inserit al genoma de totes les cèl·lules.

DETALL DE LA PUNTUACIÓ

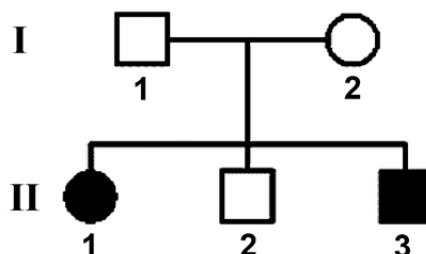
0,2 punts per cada terme ben emprat i 0,2 per la coherència en l'explicació i la contextualització

Opció B

Pregunta 3

La malaltia de Pompe és una malaltia muscular causada per una mutació en el gen GAA, localitzat en el cromosoma 17. Aquesta mutació determina una deficiència total o parcial de l'activitat de l'enzim α -1,4-glicosidasa àcida, i provoca l'acumulació de glicogen dins dels lisosomes, que afecta principalment el teixit muscular.

- 1) Una parella que no té la malaltia de Pompe té dos fills (un nen i una nena) que sí que la tenen i un fill (nen) que no la té. En l'arbre genealògic següent les persones d'aquesta família es representen amb un cercle (en el cas de les dones) o un quadrat (en el cas dels homes), que són de color negre si estan afectats per la malaltia de Pompe. [1 punt]



- a) A partir de la informació de l'arbre genealògic, justifiqueu si l'al·lel que produeix la malaltia de Pompe és dominant o recessiu i si aquest gen és autosòmic o està lligat al sexe.

Marqueu amb una creu l'opció escollida: Dominant ☐ / Recessiu ☒ (0,1 punt)

Justificació:

perquè el pare i la mare no estan afectats i tenen fills afectats, per tant han de ser portadors tots dos de l'al·lel que codifica l'enzim α -1,4-glicosidasa àcida defectuós.

(0,2 punts)

Marqueu amb una creu l'opció escollida: Autosòmic ☒ / Lligat al sexe ☐ (0,1 punt)

Justificació:

perquè la filla afectada (II 1) ha heretat un al·lel defectuós de la mare i un altre del pare. No pot ser lligada al sexe ja que en aquest cas el pare hauria d'estar afectat per tenir una filla afectada

(0,2 punts)

Nota pels correctors: si algun alumne/a justifica que és autosòmic perquè està al cromosoma 17, com diu l'enunciat, també s'acceptarà com a vàlida

TOTAL subpregunta a) = 0,6 punts

- b) Determineu també el genotip de tots els membres d'aquesta família. Indiqueu clarament la simbologia i la nomenclatura que feu servir per a cadascun dels al·lells.

Simbologia (0,1 punt)

Resposta model: A: no afectat/da (A: normal)
a: afectat/da (a: malaltia de Pompe)

Nota pels correctors: Es pot usar una altra lletra. Cal tenir en compte que la mateixa lletra representa els dos al·lells: en majúscula representa l'al·lel dominant i en minúscula l'al·lel recessiu.

Genotips: (0,3 punts)

I 1: Aa	I 2: Aa
II 1: aa	II 2: AA o Aa
	II 3: aa

Puntuació:

0,1 punt pel Genotip del pare (I1) i de la mare (I2): Aa

0,1 punt pel Genotip de la filla afectada (II1) i del fill afectat (II3): aa

0,1 punt pel Genotip del fill no afectat (II2): AA o Aa

TOTAL subpregunta b)= 0,4 punts

- 2) Quina probabilitat té el fill sa de l'arbre genealògic anterior de ser heterozigot? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Resposta model:

Probabilitat que el fill sa que sigui heterozigot (Probabilitat Aa) = $2/3$ (0,5 punts)

Justificació: (0,5 punts)

Com el pare i la mare d'aquest nen són heterozigots (portadors de la malaltia), i ell sabem que no té la malaltia de Pompe (per tant no és aa), existeixen tres possibilitats alternatives:

1/3 AA (hereta l'al·lel A del pare i l'al·lel A de la mare), homozigot (no portador)

1/3 Aa (hereta l'al·lel A del pare i l'al·lel a de la mare), heterozigot (portador)

1/3 Aa (hereta l'al·lel a del pare i l'al·lel A de la mare), heterozigot (portador)

Per tant la probabilitat que té el fill sa de ser heterozigot (Aa) és: $1/3 + 1/3 = 2/3$

Nota pels correctors: També són justificacions correctes respostes basades en una taula de Punnett o en el mètode dicotòmic, eliminant els genotips (aa) no possibles, perquè sabem que no pateix la malaltia

- 3) Les persones que pateixen la malaltia de Pompe acumulen glicogen dins dels lisosomes de les cèl·lules. [1 punt]
- a) Quina de les figures següents correspon a un fragment de glicogen? Justifiqueu la resposta.

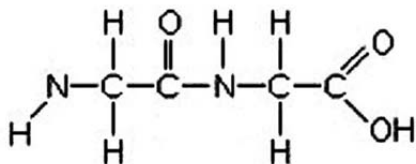


Figura A

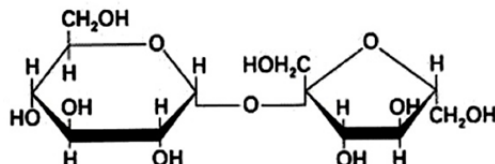


Figura B

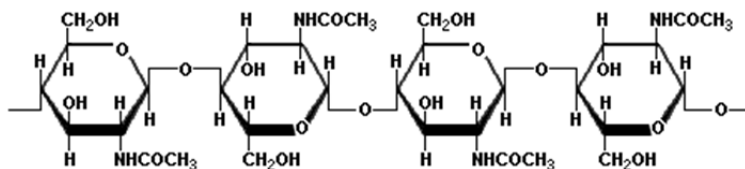


Figura C

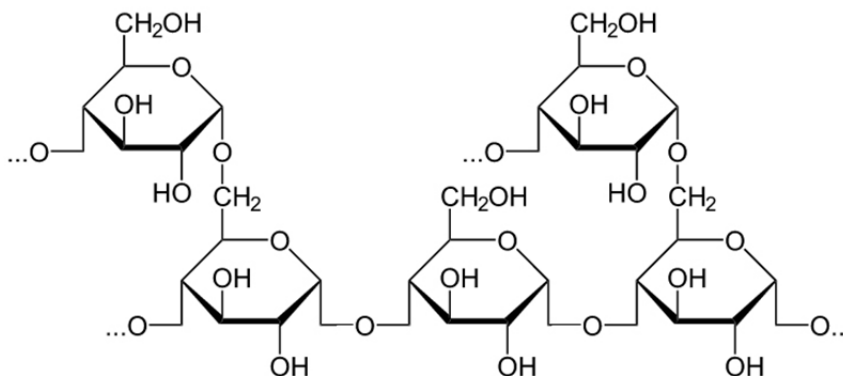


Figura D

Figura que correspon al glicogen

La figura D (0,1 punts)

Justificació (0,4 punts)

Resposta model:

És un polímer (o polisacàrid) ramificat de glucosa (o α -D-glucosa o α -D-glucopiranos), amb enllaços: α (1,4) i α (1,6)

Puntuació:

(0,1 punt) per dir polímer de glucosa o terme equivalent

(0,1 punt) per dir que està ramificat

(0,2 punts) per dir els tipus d'enllaç glicosídic: enllaç α o bé α (1,4) i α (1,6)

TOTAL subpregunta a)= 0,5 punts

- b) Expliqueu la funció que fa el glicogen. Anomeneu els dos tipus de cèl·lules del nostre cos on es localitza la major part del glicogen.

Funció del glicogen: (0,25 punts)

Resposta model:

El glicogen fa la funció de reserva energètica en animals

o bé

la seva hidròlisi proporciona molècules de glucosa a partir de les quals s'obté energia.

Nom dels dos tipus de cèl·lules on es localitza el glicogen: (0,25 punts)

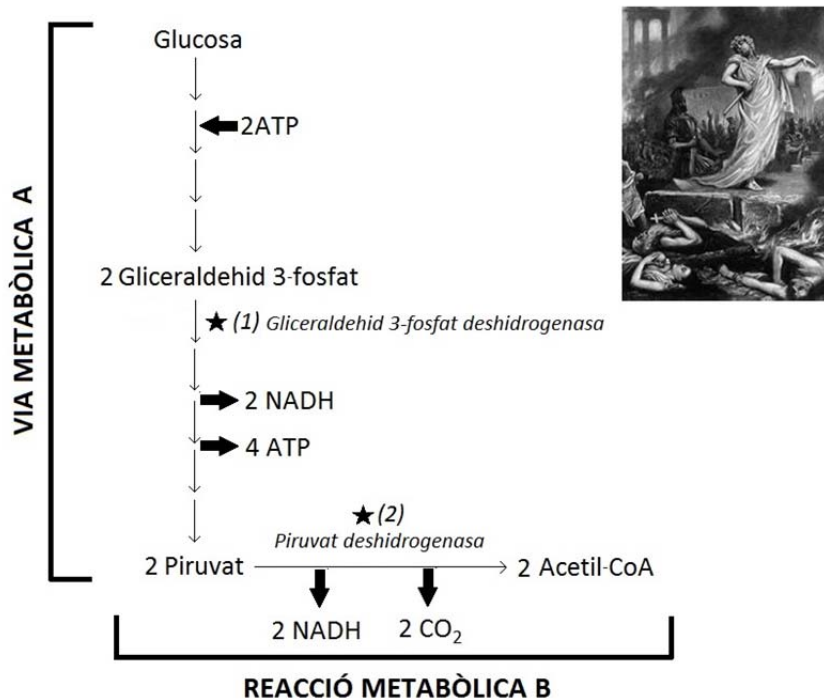
Cèl·lules musculars, *o bé* fibres musculars, *o bé* miòcits i cèl·lules hepàtiques *o bé* cèl·lules del fetge *o bé* hepatòcits

Nota: Si només anomena UN dels dos tipus cel·lulars *o bé* només UN dels tipus cel·lulars que esmenta és correcte, llavors (0,1 punt)

Sèrie 4, Pregunta 4B

L'arsènic era anomenat pels romans "la pols de la successió" ja que alguns aspirants a emperador l'usaven per enverinar els seus rivals.

- 1) La toxicitat de l'arsènic és causada per la capacitat d'inhibir irreversiblement els enzims (1) i (2) de la via i la reacció metabòlica que es mostren en l'esquema següent. [1 punt]



- a) Completeu el quadre següent, referent a l'esquema:

	Nom:	Localització cel·lular i subcel·lular en cèl·lules eucariotes:
Via metabòlica A	Glicòlisi (o glucòlisi) (0,2 punts)	Citosol o Citoplasma (0,1 punts) NOTA: En realitat el citoplasma inclouria també els orgànuls i per tant seria una resposta massa àmplia, tot i això entenem que un alumne pot usar la paraula citoplasma referint-se en realitat al citosol.
Reacció metabòlica B	Descarboxilació del piruvat	Matriu mitocondrial 0,1 punts per mitocondri 0,1 punts per matriu

TOTAL subpregunta a) = (0,5 punts)

- b) Les neurones només poden obtenir energia mitjançant l'oxidació aeròbica de la glucosa. Expliqueu raonadament quines altres vies metabòliques queden interrompudes a les neurones com a conseqüència de la inhibició de l'enzim (2) per acció de l'arsènic. Expliqueu, des del punt de vista metabòlic, per què es produiria la mort de la persona.

(0,5 punts) pel subapartat b)

Resposta model (amb puntuacions parcials)

La manca d'acetil CoA aturaria el cicle de Krebs i no es generarien NADH, FADH₂ i GTP.

(0,2 punts)

La manca de NADH/FADH₂ inhibiria la cadena respiratòria de transport d'electrons (o fosforilació oxidativa) i es deixaria de generar molt ATP

(0,2 punts)

La mort es produiria per manca d'ATP, energia pel funcionament de les neurones.

(0,1 punts)

- 2) La distinció entre verí, fàrmac i, fins i tot, nutrient és subtil. [1 punt]
- a) El bacteri de la fotografia és *Treponema pallidum*, causant de la sífilis, una malaltia de transmissió sexual que durant la primera meitat del segle XX es tractava amb un derivat de l'arsènic. En funció de la morfologia que s'observa a la fotografia, quin tipus de bacteri és *Treponema pallidum*?



Espiroqueta (0,3 punts)

Nota: També s'admet espiril, tot i que no és el mateix.

- b) Hi ha altres bacteris, com *Thiobacillus ferrooxidans* capaços d'oxidar l'arsènic per obtenir el NADH i l'ATP necessaris per a fixar diòxid de carboni mitjançant el cicle de Calvin. Com classificaríeu *Thiobacillus ferrooxidans* en funció de la seva font de carboni i de la seva font d'energia? Expliqueu raonadament la resposta.

Subpregunta b): 0,7 punts

Classificació:

Quimioautòtrof (o quimiolitòtrof autòtrof o quimiolitòtrof autòtrof)

(0,2 punts)

Nota: Si un alumne ho canvia per quimiosintètic, llavors (0,1 punts) ja que l'enunciat especifica clarament que cal definir-lo en funció de font de carboni i d'energia)

Raonament (amb les puntuacions parcials indicades):

- És **autòtrof** perquè fixa carboni mitjançant el cicle de Calvin, és a dir, la seva **font de carboni és inorgànica**: diòxid de carboni.

(0,25punts)

- És **quimiòtrof** o quimiolitòtrof perquè l'energia per fixar el carboni l'obté de l'**oxidació de l'arsènic** i no de la llum.

(0,25 punts)

NOTA: Si un alumne parla en algun cas de litòtrof però no de quimiòtrof, només 0,1 punts ja que l'enunciat especifica clarament que cal definir-lo en funció de font d'energia i de carboni i els conceptes organo i lito fan referència al donador d'electrons a la cadena de citocroms. En aquest cas el bacteri és litòtrof ja que l'arsènic dóna els electrons a una cadena de transport que rendirà el NADH i l'ATP. Però això no es demana a l'enunciat.