

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.

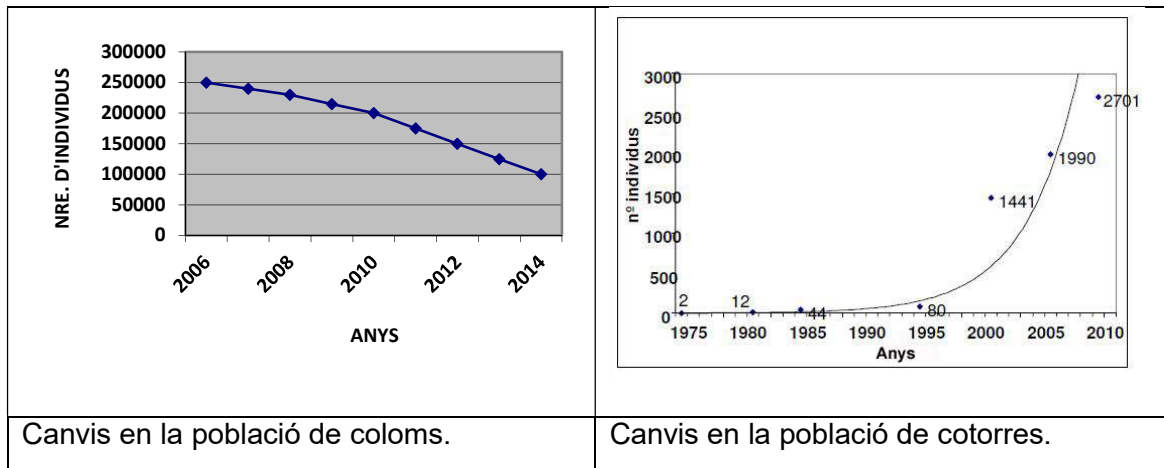
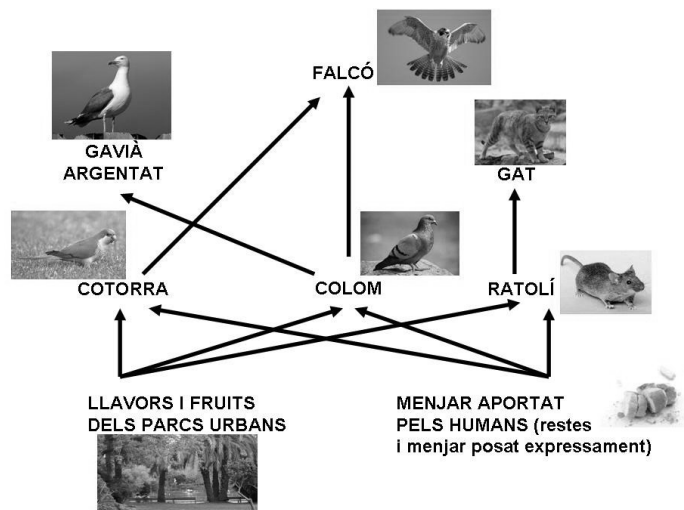
Pregunta 1

Barcelona, tot i tractar-se d'un espai urbà dens, forma un ecosistema on conviuen diverses espècies.



1) L'esquema següent mostra la xarxa tròfica que formen algunes de les espècies de la fauna urbana barcelonina.

Els gràfics següents mostren els canvis, al llarg dels darrers anys, en el nombre d'individus de les poblacions de dues de les espècies presents en aquesta xarxa tròfica. [1 punt]



a) Observeu els dos gràfics i expliqueu la tendència de les poblacions de coloms i de cotorres aquests últims anys.

Resposta model:

La població de coloms tendeix a disminuir (0,2 punts), mentre que la de cotorres augmenta de manera ràpida (0,2 punts), exponencial (0,1 punts).

[0,5 punts] repartits pels conceptes segons s'indica a la resposta model.

NOTA 1: Si només diuen "exponencial" en el cas de les cotorres, sense especificar que és un augment molt ràpid, igualment els (0,3 punts) corresponents a aquesta part, atès que ja ho du implícit.

NOTA 2: Si només diuen que la població de cotorres "augmenta", llavors (0,1) per a la segona part de la resposta model.

b) L'Ajuntament de Barcelona ha impulsat diverses campanyes per a reduir el nombre de coloms, ja que han esdevingut una plaga. A banda d'aquestes campanyes, creieu que els canvis en la població de cotorres poden haver influït en la reducció del nombre de coloms? Justifiqueu la resposta fent referència a la relació ecològica que hi ha entre aquestes dues espècies.

Puntuació: [0,5 punts]

0,25 punts per anomenar la relació ecològica: **COMPETÈNCIA**

0,25 punts per justificar-la dient qualsevol d'aquestes idees:

- Depenen dels mateixos recursos tròfics (o aliment)
- Ocupen el mateix nínxol ecològic

Nota: Si expliquen la idea de "competència" però no l'anomenen explícitament, llavors només (0,15 punts) per al primer concepte de la resposta model.

2. L'any 1999 es va reintroduir el falcó pelegrí (*Falco peregrinus*) a la ciutat de Barcelona. Aquest ocell rapinyaire té un fort comportament territorial i cada parella defensa un territori d'uns 3 km². [1 punt]



a) Tenint en compte que l'àrea urbana de Barcelona té una superfície de 79 km², calculeu el nombre màxim de falcons que pot albergar la ciutat.

$79 \text{ km}^2 / 3 \text{ km}^2 \text{ cada territori} = 26,33 \text{ territoris per als falcons}$ (0,25 punts)

$26 \text{ territoris} \times 2 \text{ falcons per territori} = 52 \text{ falcons}$. (0,25 punts)

[0,5 punts] *repartits segons s'indica a la resposta model*

NOTA 0: *També és vàlid el càlcul per factors de conversió:*

Si es fa per factors de conversió $79 \text{ km}^2 \times 2 \text{ falcons} / 3 \text{ km}^2 = 52,6 \text{ falcons}$

NOTA 1: *Si només es dona el resultat final sense els càlculs, llavors [0,2 punts]. Si el plantejament és correcte però hi ha errors de càlcul en les operacions, llavors [0,3 punts].*

NOTA 2: *El càlcul té decimals. Segons com ho hagin arrodonit, el valor pot ser lleugerament diferent, però sempre al voltant dels 52-54 falcons (o 26-27 parelles de falcons). Els valors dins aquest interval són igualment vàlids.*

b) En termes ecològics, per què hi ha tanta desproporció entre la quantitat de falcons i la de coloms?

Resposta model

Perquè els falcons són consumidors secundaris i els coloms són del nivell tròfic inferior (consumidors primaris). Habitualment, la quantitat d'energia que els organismes d'un nivell tròfic cedeixen als del nivell superior a partir dels individus que són capturats es troba al voltant de només el 10% del total de què disposa el nivell tròfic inferior (regla del 10%). Això determina que la quantitat de falcons (depredadors) que pot sustentar una població de coloms (preses) és molt menor.

[0,5 punts]

NOTA 1: *Si els examinands responen de forma coherent en termes poblacionals (nombre d'individus de cada espècie), però sense fer referència a la transferència d'energia entre nivells tròfics, s'atorgaran només [0,2 punts].*

NOTA 2: *No cal que esmentin explícitament el 10%, però cal que quedi clar que només una part de l'energia passa d'un nivell al següent.*

3) A partir de l'observació de la xarxa tròfica anterior, un alumne de segon de batxillerat afirma: «A l'ecosistema urbà, part de la producció primària és importada d'altres ecosistemes.» [1 punt]

a) Què és la producció primària?

Resposta model

La producció primària és la quantitat de matèria orgànica (o de compostos orgànics) produïda pels organismes autòtrofs (fotosintetitzadors i quimiosintetitzadors).

O bé

Quantitat d'energia fixada o captada pels productors (o emprada pels productors per fer biomassa).

[0,5 punts]

Nota: *No cal que específicament esmentin els termes “fotosintetitzadors” i “quimiosintetitzadors”.*

b) És certa l'afirmació que va fer aquest alumne? Justifiqueu la resposta.

Resposta model

És certa, ja que la part corresponent a les restes d'aliments o al menjar posat expressament com a aliment per a algunes de les espècies de l'ecosistema urbà és produïda directament a partir de plantes que es conreen en zones agrícoles fora del centre urbà, o bé s'elabora a partir de matèries primeres que tenen aquesta mateixa procedència.

NOTA 1: *Si algun examinand afirma que no és certa l'afirmació perquè el menjar aportat pels humans no es pot considerar en sentit estricte producció primària, s'acceptarà també com a resposta vàlida.*

NOTA 2: *Si només diuen “Sí, es certa”, però no ho justifiquen, llavors (0 punts).*

[0,5 punts]

Pregunta 2

A finals de març del 2012, un investigador austríac, Friedrich Bischinger, va publicar un estudi sobre la utilitat biològica de la mucofàgia. La mucofàgia és el costum que tenen algunes persones, especialment els nens petits, de menjar-se els mocs. El portal *Adolescents.cat* se'n va fer ressò amb una notícia titulada «Menjar-se els mocs és bo per a la salut»:

Els mocs són un filtre que recull tots aquells microbis i impureses que es disposen a entrar a les nostres vies respiratòries. Els mocs fan que aquests microbis i impureses es quedin al nas en lloc de passar als pulmons i, finalment, els expulsem mocant-nos. Però quan ens mengem aquests mocs ingerim petites porcions de bacteris morts o debilitats per l'acció de la mucositat, i això fa que funcionin com una vacuna.

Adaptació feta a partir d'un text publicat a *Adolescents.cat* [en línia] (23 març 2012).
<www.adolescents.cat/noticia/5337>

1) Expliqueu el mecanisme pel qual els bacteris continguts en els mocs poden actuar com a vacuna i esmenteu les cèl·lules del sistema immunitari implicades en aquest procés. [1 punt]

Cal que la resposta contingui els següents ítems, i cal valorar que s'esmentin de manera coherent:

- Cèl·lula presentadora d'antigen o macròfag o cèl·lula dendrítica (0,15 punts)
- Limfòcits T helpers (si no diuen "helpers", no resta) (0,15 punts)
- Limfòcits B / cèl·lules plasmàtiques (0,15 punts)
- Cèl·lules de memòria o limfòcits B de memòria o limfòcits T de memòria (0,15 punts)
- Antigen (0,1 punts)
- Anticossos (0,1 punts)
- Per contextualitzar i que el text sigui coherent (0,2 punts)

Puntuació total. [1 punt]

NOTA: És possible que parlin també de la resposta secundària, però la pregunta no ho demana explícitament (només demana com poden actuar de vacuna, que seria la resposta primària fins a la generació de cèl·lules de memòria), per la qual cosa si en parlen no donarem cap puntuació específica, i si no en parlen tampoc restarem cap puntuació a la resposta.

2) Indiqueu en la taula següent quins tipus d'immunització es produeixen en la mucofàgia triant l'opció correcta en cada cas i justifiqueu cada resposta. [1 punt]

Quin tipus d'immunització es produeix?		Justificació
natural <i>(0,1 punts)</i>	artificial	<u>Resposta model</u> Perquè no se subministra cap agent extern, i els mocs contenen els mateixos microorganismes que ens estan provocant la infecció de manera natural. <i>(0,2 punts)</i>
passiva	activa <i>(0,1 punts)</i>	<u>Resposta model</u> Perquè el propi cos genera una resposta immunitària, o bé el propi cos genera anticossos. O bé Perquè es generen cèl·lules de memòria, les quals poden donar una resposta immunitària secundària en cas que la infecció es torni a produir (o per evitar que arribi als pulmons, segons diu l'enunciat). <i>(0,2 punts)</i>
inespecífica	específica <i>(0,1 punts)</i>	<u>Resposta model</u> Perquè va dirigida específicament contra els microorganismes presents als mocs (o contra els seus antígens). O bé Perquè els anticossos són específics per a l'antigen. <i>(0,2 punts)</i>

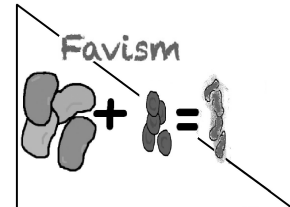
+ *(0,1 punts)* per contextualitzar en les justificacions segons l'enunciat general de la pregunta.

Puntuació total. [1 punt]

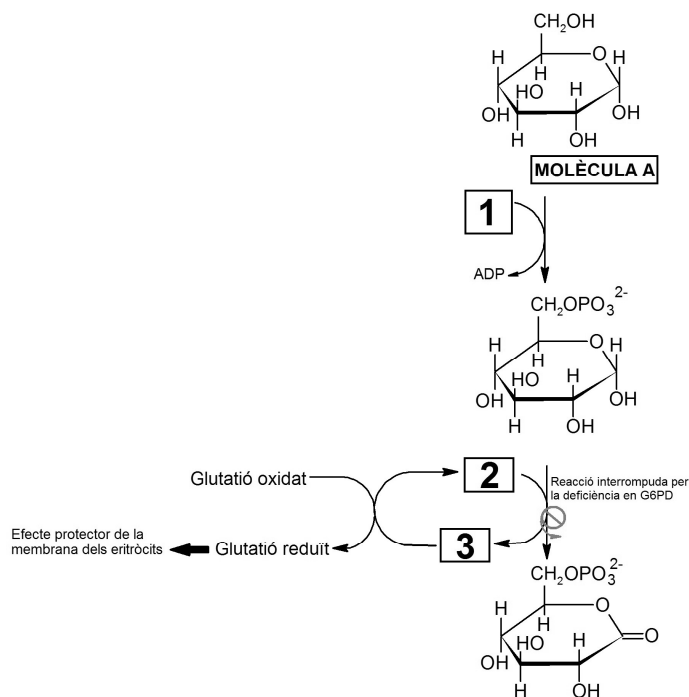
OPCIÓ A

Pregunta 3A

El gran matemàtic Pitàgores prohibia als seus deixebles menjar faves. Possiblement ho feia perquè tenia favisme, una malaltia que provoca la lisi dels eritròcits després de la ingestió de faves. La causa d'aquesta malaltia és la deficiència d'un enzim anomenat G6PD.



1) L'enzim G6PD intervé en la ruta metabòlica de la síntesi del glutatió reduït, un antioxidant que protegeix la membrana dels eritròcits. La manca de glutatió reduït combinada amb la ingesta d'aliments fortament oxidants com les faves provoca la lisi dels eritròcits, que té greus conseqüències per a la salut. L'esquema següent mostra parcialment la ruta metabòlica de la síntesi del glutatió reduït i la reacció catalitzada per l'enzim G6PD. [1 punt]



a) A partir de l'esquema anterior, completeu el quadre següent.

<p><i>Nom de la molècula a:</i></p> <p>Glucosa (o glucopiranososa o alfa D-glucopiranososa o alfa-glucosa o alfa-D-glucosa) (0,2 punts)</p> <p>Nota: Si diuen glícid, monosacàrid o sucre, llavors (0 punts)</p>
<p><i>Quina molècula escriuríeu a la casella 1?</i></p> <p>ATP (0,2 punts)</p>

b) Els coenzims NADP⁺ i NADPH + H⁺ corresponen a les caselles número 2 i 3 de l'esquema anterior, però no necessàriament en aquest ordre. Indiqueu quin coenzim col·locaríeu en la casella 2 i quin en la casella 3, i justifiqueu la resposta.

<p><i>Coenzim que col·locaríeu en la casella 2: (0,1 punts)</i></p> <p>NADP⁺</p>
<p><i>Coenzim que col·locaríeu en la casella 3: (0,1 punts)</i></p> <p>NADPH + H⁺</p>
<p><i>Justificació:</i></p> <p><i>Qualsevol d'aquests quatre raonaments següents és igualment vàlid:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1) A la reacció catalitzada per la G6PD s'observa com el reactiu (la glucosa 6 fosfat –però això no ho han de saber–) en el C1 té dos àtoms d'H⁺ més que el producte. Per tant, aquets dos àtoms d'H⁺ perduts els ha agafat el NADP⁺ per convertir-se en NADPH+H⁺.2) La reducció del glutatió implica que guanyi H⁺, per tant el NADPH ha cedit aquests H al glutatió (l'ha reduït) quedant en forma de NADP⁺.3) A la reacció catalitzada per la G6PD s'observa com el reactiu (la glucosa 6 fosfat –però això no ho han de saber–) s'oxida: cedeix electrons al NADP⁺ que es reduirà a NADPH+H⁺4) La reducció del glutatió implica que guanyi electrons, el NADPH+H⁺ ha cedit aquests e⁻ al glutatió (l'ha reduït). <p><i>Si hi ha <u>un</u> d'aquests quatre raonaments: [0,4 punts].</i></p> <p><i>Si l'alumne es limita a dir "Perquè el glutatió s'ha reduït": només [0,2 punts] ja que no relaciona la reducció amb el guany de H⁺ o d'e⁻ subministrats pel NADPH + H⁺.</i></p> <p><i>Si no hi ha raonament o aquest no és correcte: [0 punts], independentment del fet que les dues primeres caselles estiguin ben contestades ja que l'alumne podria encertar-ho amb un 50% de probabilitat.</i></p>

2) El gen que codifica l'enzim G6PD es troba en el cromosoma X. Algunes variants del gen codifiquen un enzim G6PD ineficient. Així doncs, el favisme és una malaltia provocada per un al·lel recessiu lligat al sexe.

Una dona que té favisme i un home sa volen tenir descendència. Completeu la taula següent: [1 punt]

<p>Simbologia i relació entre al·lells:</p> <p>(0,2 punts)</p>	<p>$X^A > X^a$</p> <p>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 a confusions.</p> <p>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 el recessiu. I també $X^+ > X^a$ o $X^+ > X^A$</p> <p>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</p> <p>O segons la forma que triïn d'anomenar els al·lells, però si no ho fan i posen la simbologia anterior correcta, igualment donarem la màxima puntuació, perquè no es demana explícitament que ho posin.</p> <p>Nota final: Si la nomenclatura és incorrecta, per exemple $X_A X_a$ en subíndex en comptes de superíndex, llavors aquest apartat (0 punts). Però si els següents estan ben contestats malgrat que la nomenclatura no sigui correcta, que això no els afecti i es puntuen tal com correspongui.</p>	
<p>Fenotips i genotips de la parella de l'enunciat pel que fa al favisme</p> <p>(0,2 punts)</p>	<p>Home</p>	<p>Dona</p>
	<p>Fenotip: sa</p>	<p>Fenotip: pateix favisme</p>
	<p>Genotip: $X^A Y$ (o XY si l'examinand ha optat per la simbologia: $X > X^a$)</p>	<p>Genotip: $X^a X^a$</p>

<p><i>Genotip dels possibles gàmetes:</i></p> <p>(0,2 punts)</p>	<p><i>Gàmetes de l'home:</i></p> <p>X^A i Y</p> <p><i>(o X i Y si l'examinand ha optat per la simbologia: $X > X^a$, o X^+ i Y si ha optat per $X^+ > X^a$)</i></p>	<p><i>Gàmetes de la dona:</i></p> <p>X^a</p> <p><i>(si l'examinand escriu: X^a i X^a també és correcte)</i></p>
<p><i>Fenotips i genotips esperats dels descendents si són:</i></p> <p>(0,2 punts)</p>	<p><i>Nen:</i></p> <p>Fenotip: favisme</p> <p>Genotip: X^aY</p>	<p><i>Nena:</i></p> <p>Fenotip: sana</p> <p>Genotip: X^AX^a</p> <p><i>(no cal que especifiquin "portadora" ja que ser portador no és un fenotip).</i></p> <p><i>(o XX^a si ha optat per la simbologia: $X > X^a$)</i></p>
<p><i>Probabilitat de tenir favisme si és:</i></p> <p>(0,2 punts)</p>	<p><i>Nen:</i></p> <p>100 % (o 1)</p>	<p><i>Nena:</i></p> <p>0 % (o 0)</p> <p><i>(no cal que especifiquin que totes seran portadores, però si ho fan, és correcte)</i></p>

TOTAL: [1 punt].

NOTA 1: Si l'alumne fa el problema com si es tractés d'un caràcter autosòmic (0 punts).

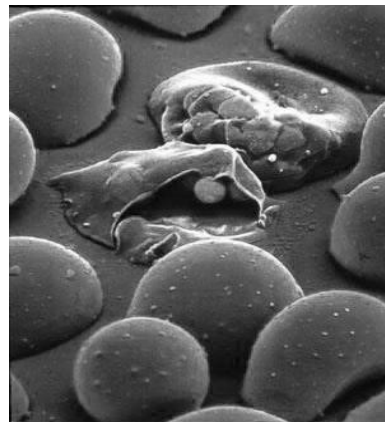
NOTA 2: En el cas de nomenclatures menys habituals, el corrector en valorarà la coherència en funció de com les ha usades l'alumne per resoldre el problema i decidirà si atorgar 0,2; 0,1 o 0 punts.

3) El favisme és la malaltia genètica més freqüent al món. Si no es consumeixen aliments oxidants, la malaltia és lleu. Els eritròcits de les persones afectades tenen una vida mitjana menor, però el seu cos ho compensa augmentant-ne la taxa de fabricació.

La malària, al seu torn, és una malaltia infecciosa responsable d'unes sis-centes mil morts anuals. El protozou causant de la malària, el plasmodi, es reproduïx a l'interior dels eritròcits. Uns eritròcits de vida mitjana més curta fan que el plasmodi no tingui temps de reproduir-se al seu interior.

La distribució mundial del plasmodi de la malària coincideix amb les poblacions amb una freqüència més elevada de favisme.

Utilitzeu els vostres coneixements sobre l'evolució per a explicar detalladament com va sorgir la deficiència de l'enzim G6PD i per què té una freqüència més elevada en els llocs on hi ha malària. [1 punt]



Plasmodis a l'interior d'eritròcits

Resposta model

En les poblacions ancestrals humanes, una **mutació atzarosa** va fer que alguns individus tinguessin deficiència en G6PD (o favisme). Aquesta mutació provocava que l'enzim G6PD funcionés malament, escurçant la vida mitjana dels eritròcits i impedit als afectats consumir determinats aliments.

Ara bé, els que tenien favisme eren més resistents a la infecció pel plasmodi, ja que el protozou no tenia temps de reproduir-se als eritròcits. Així doncs, la seva esperança de vida en poblacions molt afectades per la malària era més alta tot i patir de favisme. Això feia que tinguessin una probabilitat elevada d'arribar a l'edat reproductiva i transmetre els seus gens a la descendència. Com que aquests gens incloïen la mutació o l'al·lel responsable del favisme, aquest al·lel s'anava estenent a la població. La **selecció natural** afavoria, per tant, els afectats de favisme ja que resistien la malària.

Nota: (Algun examinand podria comentar que les dones portadores $X^A X^a$ combinarien una certa resistència a la malària –el 50% dels seus eritroblasts expressarien l'al·lel “a”– amb l'absència de favisme –el fet que l'altre 50% dels eritroblasts expressi “A” ja fa que la malaltia no aparegui. Fins i tot podria parlar de selecció a favor de l'heterozigot, però compte!!!!!!!, només en dones. Tot això és correcte, però no és necessari que l'examinand ho expressi per obtenir la màxima puntuació).

[1 punt] desglossat de la manera següent:

- **0,4 punts** per l'aparició explícita del “concepte mutació” (0,2 punts) i “atzarosa” (0,2 punts), la seva explicació i contextualització.

- **0,4 punts** per l'aparició explícita del concepte “selecció natural” i la seva explicació i contextualització.

- **0,2 punts** per l'aparició explícita o implícita de la idea que la característica avantatjosa és genètica i, per tant, heretable.

Pregunta 4A

La tiroide és una glàndula situada a la base del coll que secreta les hormones tiroxina (o T4) i triiodotironina (o T3). Una de les accions d'aquestes hormones tiroïdals consisteix a induir un increment del metabolisme energètic en quasi tots els teixits de l'organisme.

1) Aquestes hormones tiroïdals actuen sobre els lípids emmagatzemats al teixit adipós i provoquen un augment de la lipòlisi. [1 punt]

a) Quin tipus de lípid s'emmagatzema al teixit adipós? Quina és la funció principal d'aquest tipus de lípid? Quines molècules s'obtenen com a producte de la lipòlisi?

Tipus de lípid:

Triacilglicèrids (o acilglicèrids, o triglicèrids o triacilglicerols)

o bé

Greixos

[0,2 punts]

Funció:

De reserva energètica. Si diuen només "energètica", llavors (0,1 punts)

També s'accepta com a correcte: esmorteïdor tèrmic o mecànic.

[0,2 punts]

Molècules obtingudes com a producte de la lipòlisi

Glicerol (o bé glicerina o propanotriol) + 3 àcids grassos

Nota: No cal que especifiquin "3" àcids grassos. Només dir "àcids grassos" és correcte.

[0,2 punts]

TOTAL subpregunta a): [0,6 punts]

b) Les hormones T4 i T3 també provoquen un augment de la producció d'ATP a partir dels lípids i un increment del consum d'oxigen. Quines són les rutes catabòliques per les quals s'obté aquest ATP? Justifiqueu, des del punt de vista metabòlic, la relació que hi ha entre l'augment de la producció d'ATP i l'increment en el consum d'oxigen que es produeix a les cèl·lules on actuen les hormones T4 i T3.

Rutes catabòliques:

Beta-oxidació

Cicle de Krebs (o cicle de l'àcid cítric, encara que sigui una expressió en desús)

Fosforilació oxidativa (o cadena respiratòria o cadena de transport d'electrons)

[0,2 punts] per dir les tres

NOTA: Si només n'anomenen dues de les tres, llavors [0,1 punts]. Si només n'anomenen una [0 punts].

Relació entre producció d'ATP i consum d'O₂:

Resposta model

La fosforilació oxidativa és la via metabòlica que obté l'energia a partir dels coenzims reduïts procedents d'altres vies; en aquest cas, de la beta-oxidació i del cicle de Krebs. Perquè es pugui dur a terme aquest procés d'obtenció d'energia es necessita O₂ que actua com a acceptor final d'electrons.

Nota: Malgrat que no és el que demanem explícitament, és possible que algun examinand respongui comparant la respiració aeròbica amb l'anaeròbica (fermentació) a nivell de la producció d'ATP (36-38 ATP en l'aeròbica respecte 2 ATP en l'anaeròbica). En aquest cas també ho donem per bo.

[0,2 punts]

TOTAL subpregunta b): [0,4 punts]

2) La tiroïditis és la inflamació de la glàndula tiroide. A una persona a qui han diagnosticat tiroïditis li han fet una anàlisi de sang per a mesurar els nivells d'hormones tiroïdals i d'anticossos que l'organisme genera contra la tiroglobulina i la tiroperoxidasa, dues proteïnes de la glàndula tiroide imprescindibles per a sintetitzar les hormones tiroïdals. L'anàlisi ha donat els resultats següents: [1 punt]

<i>Nivells d'hormones i d'anticossos mesurats en sang</i>		
<i>Hormones tiroïdals</i>	<i>Tiroxina (T4)</i>	<i>*45 ng . mL⁻¹</i>
	<i>Triiodotironina (T3)</i>	<i>*0,54 ng . mL⁻¹</i>
<i>Anticossos antitiroïdals</i>	<i>Anticossos Anti Tiroglobulina</i>	<i>**86 UI . mL⁻¹</i>
	<i>Anticossos Anti Tiroperoxidasa</i>	<i>**218 UI . mL⁻¹</i>

* nivell inferior als valors normals

**nivell superior als valors normals

a) Expliqueu què són els anticossos i indiqueu quines cèl·lules els sintetitzen.

Què són els anticossos?

Un tipus de proteïna (o una immunoglobulina, o una glicoproteïna) que s'uneix específicament a un antigen (o a un epítip).

[0,25 punts]

Quines cèl·lules els sintetitzen?

Les cèl·lules plasmàtiques. *També és correcte si responen els limfòcits B.*

[0,25 punts]

TOTAL subpregunta a): [0,5 punts]

b) La tiroïditis és una malaltia que pot tenir causes diverses, com ara infeccions bacterianes, infeccions víriques i trastorns autoimmunitaris. Tenint en compte els resultats de l'anàlisi de sang de la taula anterior, expliqueu quina de les tres causes esmentades pot haver originat la tiroïditis d'aquesta persona.

Resposta model:

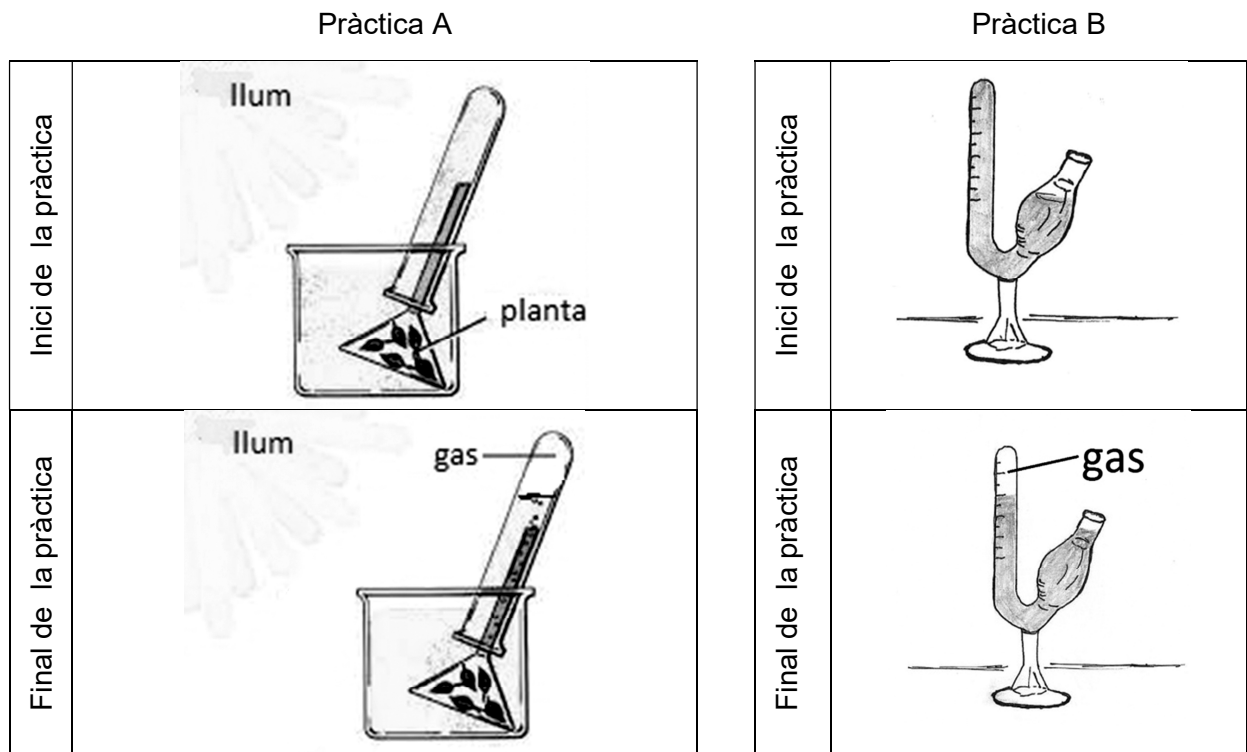
La presència d'anticossos antitiroglobulina i antitiroperoxidasa per sobre dels valors normals indica que pot tractar-se d'un trastorn autoimmunitari, ja que hi ha una resposta immunitària errònia, i s'actua contra molècules pròpies, la tiroglobulina i tiroperoxidasa, que són identificades com a estranyes. Per això aquestes proteïnes actuen com a antígens que desencadenen, com a resposta immunitària, la síntesi d'anticossos, en aquest cas, contra molècules pròpies.

[0,5 punts], repartits (0,2 punts) per dir la causa possible i (0,3 punts) per la justificació.

OPCIÓ B

Pregunta 3B

Un alumne de segon de batxillerat ha trobat aquestes imatges relatives a dues pràctiques de biologia.



En la pràctica A, a l'inici de l'experiment, observem un vegetal aquàtic (*Elodea canadensis*) dins d'un tub d'assaig ple d'aigua. Al cap d'una estona, veiem que a la part superior del tub d'assaig l'aigua ha estat desplaçada i una part del volum del tub és ocupat per un gas.

En la pràctica B, a l'inici de l'experiment, observem un sacarímetre ple d'una solució d'aigua i glucosa barrejada amb una mostra de llevat *Saccharomyces cerevisiae*. Al cap d'una estona, veiem que a la part superior del sacarímetre la solució ha estat desplaçada i una part del volum del tub és ocupat per un gas.

1) Quin gas s'ha generat durant la pràctica A? I durant la pràctica B? Empleneu la taula que hi ha a continuació amb les informacions corresponents. [1 punt]

	<i>Pràctica A</i>	<i>Pràctica B</i>
<i>Nom del gas</i>	Oxigen (o O ₂) (0,1 punt)	Diòxid de carboni (o CO ₂) (0,1 punt)
<i>Nom de la via metabòlica concreta que genera el gas</i>	Fase Iluminosa de la fotosíntesi (o fase fotoquímica, o fotosintètica o fotofosforilació) (0,2 punts) Nota: Si només diuen "fotosíntesi", (0,1 punt)	Fermentació alcohòlica O bé reducció de piruvat a etanol (0,2 punts) Nota: Si només diuen "fermentació", (0,1 punt)
<i>Balanç global d'aquesta via metabòlica concreta</i>	2H ₂ O + energia lluminosa + 2NADP ⁺ + 3ADP (+ 3Pi) = O ₂ + 2NADPH (+ 2H ⁺) + 3ATP Nota 1: Hem afegit els números estequiomètrics per igualar la reacció, però els examinands no cal que els posin. La puntuació no es veurà afectada. Nota 2: Hem afegit el Pi a l'esquerra del balanç i l'H ⁺ a la dreta, però els examinands no cal que els posin. La puntuació no es veurà afectada. Nota 3: L'enunciat demana clarament el balanç d'aquesta via metabòlica concreta (que és la lluminosa). Si escriuen el balanç global de la fotosíntesi, llavors (0,1 punts) Nota 4: L'energia lluminosa no és un reactiu, però si la posen al balanç global està igualment bé. (0,2 punts)	1Glucosa → 2 alcohol etílic + 2 CO ₂ + 2ATP <i>També ho poden expressar:</i> C ₆ H ₁₂ O ₆ → 2 (CH ₃ -CH ₂ OH) + 2 CO ₂ + 2ATP Nota: Si han dit reducció del piruvat, la reacció ha de ser: Piruvat + NADH+ H ⁺ → alcohol etílic + CO ₂ + NAD ⁺ (0,2 punts)

2) L'alumne pregunta al professor què passaria si es fes alguna variació en el disseny experimental d'aquestes pràctiques. Li proposa fer-les primer a les fosques, sense gens de llum, i després en un espai a una temperatura de 60 °C. [1 punt]

a) Responen a les preguntes següents, relacionades amb els nous experiments pel que fa a la pràctica A:

Obtindrà la mateixa quantitat de gas si fa la pràctica A sense llum?

Sí No

Justificació:

Resposta model

Si es fes a la foscor, no hi hauria la font d'energia necessària (la llum) per poder dur a terme la fase lluminosa de la fotosíntesi i, per tant, no s'alliberaria oxigen.

(0,25 punts)

Nota: Es puntuarà amb (0 punts) si encerten el NO però no hi ha justificació, o bé si aquesta és incorrecta.

Obtindrà la mateixa quantitat de gas si fa la pràctica A a una temperatura de 60 °C?

Sí No

Justificació:

Resposta model

Si es fes a 60°C, els enzims que intervenen en les reaccions metabòliques patirien una desnaturalització a causa de la seva naturalesa proteica. La desnaturalització provocaria la pèrdua de la funció i, per tant, no podrien catalitzar les reaccions metabòliques de la fase lluminosa de la fotosíntesi i no s'alliberaria oxigen.

(0,25 punts)

Nota: Es puntuarà amb (0 punts) si encerten el NO però no hi ha justificació, o bé si aquesta és incorrecta.

b) Responen a les preguntes següents, relacionades amb els nous experiments pel que fa a la pràctica B:

Obtindrà la mateixa quantitat de gas si fa la pràctica B sense llum?

Sí / No

Justificació:

[Resposta model](#)

Al balanç global de la fermentació alcohòlica es pot veure que la llum no intervé en aquesta reacció i, per tant, es pot obtenir la mateixa quantitat de CO₂.

(0,25 punts)

Nota: Es puntuarà amb (0 punts) si encerten en el SI però no hi ha justificació, o bé si aquesta és incorrecta.

Obtindrà la mateixa quantitat de gas si fa la pràctica B a una temperatura de 60 °C?

Sí / No

Justificació:

[Resposta model](#)

Si es fes a 60°C, els enzims que intervenen en les reaccions metabòliques patirien una desnaturalització a causa de la seva naturalesa proteica. La desnaturalització provocaria la pèrdua de la funció i, per tant, no podrien catalitzar les reaccions metabòliques de la fermentació alcohòlica i no s'alliberaria CO₂.

(0,25 punts)

Nota: Es puntuarà amb (0 punts) si encerten el NO però no hi ha justificació, o bé si aquesta és incorrecta.

3) *Elodea canadensis* és una planta invasora i, per tant, no es pot comercialitzar. Per això, el professor demana a l'alumne que proposi algun organisme alternatiu per a dur a terme aquestes pràctiques. L'alumne proposa fer la pràctica A amb cianobacteris de l'espècie *Arthrospira platensis*, i la pràctica B amb bacils *Lactobacillus bulgaricus*, que s'utilitzen per a fer iogurt. [1 punt]

a) Esmenteu dues característiques cel·lulars d'aquests dos bacteris que no es trobin en les cèl·lules d'*Elodea canadensis* ni en les de *Saccharomyces cerevisiae*.

L'examinand ha d'esmentar dues característiques pròpies i diferenciadores de les cèl·lules procariotes.

Puntuació: (0,2 punts) per cada característica ben esmentada

Puntuació màxima subapartat a): [0,4 punts]

Possibles respostes

- No presenten membrana nuclear.
- Presenten un únic cromosoma circular.
- Presenten una paret cel·lular de peptidoglicà.
- Poden tenir plasmidis.
- Es divideixen per bipartició, és a dir, no hi ha mitosi.
- Poden presentar fenòmens de parasexualitat.
- El RNAm (o ARNm) no presenta maduració.
- Tenen ribosomes 70S.
- Presenten mesosomes.
- No presenten nucli.
- Transcripció i traducció simultànies en l'espai i el temps.
- No presenten reticle endoplasmàtic ni altres orgànuls membranosos.
- El DNA no està unit a histones.
- *Etcètera.*

b) Amb aquests organismes, obtindrà els mateixos gasos que en les pràctiques originals? Marqueu les respostes correctes i justifiqueu-les.

Fent la pràctica A amb el cianobacteri *Arthrospira platensis*, obtindrà el mateix gas que amb *Elodea canadensis*?

Sí / No

Justificació:

Resposta model

A la pràctica amb *Arthrospira platensis* obtindrà el mateix gas perquè els cianobacteris tenen el mateix tipus metabòlic que els vegetals. Són fotoautòtrofs i, per tant, a la fase lluminosa de la fotosíntesi alliberaran O₂.

(0,3 punts) per la resposta correcta + la justificació.

Nota: Es puntuarà amb (0 punts) si encerten en el SI però no hi ha justificació, o bé si aquesta és incorrecta.

Fent la pràctica B amb el bacil *Lactobacillus bulgaricus*, obtindrà el mateix gas que amb *Saccharomyces cerevisiae*?

Sí / No

Justificació:

A la pràctica amb *Lactobacillus bulgaricus* no obtindrà els mateixos resultats perquè *Lactobacillus bulgaricus*, l'espècie bacteriana que s'utilitza per fer iogurts, duen a terme la fermentació làctica i aquesta no produeix CO₂ ni cap altre gas com a producte final de la fermentació (1Glucosa → 2 àcids làctics + 2ATP).

(0,3 punts)

Nota 1: No cal que escriguin el balanç global de la fermentació làctica perquè no es demana explícitament.

Nota 2: Es puntuarà amb (0 punts) si encerten en el NO però no hi ha justificació, o bé si aquesta és incorrecta.

Pregunta 4B

A les costes del Japó viu el cranc samurai (*Heikea japonica*), que es caracteritza pels curiosos gravats que té al dors del cos.



1) Entre els individus d'aquesta espècie de cranc, hi ha diversitat en la forma dels gravats i en els colors de l'exosquelet. [1 punt]

a) Expliqueu quin és l'origen d'aquesta diversitat genètica en la morfologia dels crancs.

Resposta model: la **mutació** [0,3 punts] és el procés responsable de l'aparició de diferències genètiques entre els crancs les quals generen diferències en el seu fenotip, els gravats de la closca en aquest cas. Consisteix en canvis a l'**atzar** que es produeixen en el DNA (o ADN). [0,3 punts].

TOTAL subpregunta a) = [0,6 punts] repartits segons els conceptes que s'indiquen a la resposta model

NOTA 1: Si algun examinand explica la recombinació genètica (intercanvi de fragments de DNA entre cromosomes homòlegs que té lloc durant la meiosi), com a procés que pot originar l'aparició de variabilitat genètica i, per tant, com a possible origen de les diferències entre el fenotip dels individus, també s'acceptarà com a vàlida.

NOTA 2: Si expliquen el procés global de l'evolució i inclouen les mutacions, també serà correcte.

b) Una antiga llegenda japonesa explica que els guerrers Heike, samurais del segle xii que van morir a la batalla naval de Dan-no-ura, es van reencarnar en crancs samurais. Coneixent aquesta llegenda i la persistència de moltes supersticions entre els pescadors japonesos, el biòleg Julian Sorell Huxley explicava la gran abundància de crancs amb gravats que recordaven un rostre humà (per sobre dels que presentaven altres patrons) com un exemple curiós de selecció artificial duta a terme pels humans. Expliqueu quins arguments creieu que Huxley devia utilitzar per a justificar la seva afirmació.

Resposta model. Els pescadors, en observar la semblança entre el gravat del dors d'alguns crancs i la cara dels samurais, per respecte o por als guerrers ancestrals, haurien tornat sistemàticament aquests crancs al mar (*si diuen que no els agafaven també es considerarà correcte*), permetent la seva **supervivència i reproducció**, amb la consegüent **transmissió d'aquest caràcter a les futures generacions**, en comparació amb aquells amb altres tipus de gravats que eren capturats i morts. Després de centenars d'anys, **els crancs més comuns tendrien a ser els més semblants a una cara de samurai**.

TOTAL subpregunta b) = [0,4 punts] repartits segons:

[0,1 punts] per cadascun dels conceptes indicats amb negreta (pot ser que surtin esmentats amb altres paraules; cal que el corrector ho valori en cada cas) i [0,1 punts] per la contextualització.

2) Els estudis posteriors sobre la morfologia d'aquest cranc van demostrar que els gravats del seu dors corresponen a rugositats internes on s'insereixen diversos músculs. Els crancs amb gravats més marcats són més forts perquè tenen músculs més grans. Tenint en compte això, els científics que van dur a terme aquests estudis van elaborar la hipòtesi següent: «Potser els crancs amb gravats més marcats són més abundants perquè la selecció natural actua al seu favor en els ecosistemes on viuen, encara que no hi intervinguin els pescadors.» [1 punt]

a) Per validar la seva hipòtesi, van dissenyar l'experiment següent:

- En un parc natural marítim on estava prohibit pescar, van delimitar una parcel·la d'una hectàrea i van capturar tots els crancs samurai que hi vivien.
- Van comptar els crancs samurai i els van classificar en dos grups: els que tenien gravats ben marcats (grup A) i els que els tenien poc marcats o no en tenien (grup B).
- Van marcar tots els crancs samurai amb un xip identificatiu subcutani que no afectava les seves activitats habituals i els van alliberar a la mateixa parcel·la.
- Sis mesos més tard, van tornar a capturar tots els crancs samurai de la parcel·la i van comptar i classificar els individus recapturats, és a dir, els que havien estat marcats amb el xip en la primera captura.

En la taula següent s'indiquen les diverses variables d'aquest experiment. Completeu-la indicant amb una X quina és la variable independent, quina la dependent i quines cal controlar.

VARIABLES	<i>Variable independent</i>	<i>Variable dependent</i>	<i>Variabes que els investigadors han de controlar</i>
<i>El tipus de gravat dels crancs (grup A o grup B)</i>	X		
<i>La part del cos dels crancs on s'inserta el xip</i>			X
<i>El mètode de captura dels crancs</i>			X
<i>La quantitat de crancs de cada grup que es recapturen sis mesos més tard</i>		X	

Puntuació: [0,1 punts] per cada encert.

TOTAL subpregunta a): 0,4 punts

b) La taula següent mostra els resultats obtinguts en aquest experiment. Aquests resultats validen o descarten la hipòtesi dels investigadors? Justifiqueu la resposta.

	<i>Crancs del grup A (amb els gravats ben marcats)</i>	<i>Crancs del grup B (amb els gravats poc marcats o inexistents)</i>
<i>Marcats amb un xip inicialment</i>	85	46
<i>Recapturats</i>	59	11

Resposta model. Els resultats validen la hipòtesi dels investigadors [0,3 punts] perquè els crancs del grup A, amb gravats ben marcats, sobreviuen més (*gairebé un 70 % sobreviuen, però aquesta dada no cal que la donin*) que els del grup B o amb gravats poc marcats o inexistents (*només un 24 % sobreviu*). [0,3 punts]

TOTAL subpregunta b): 0,6 punts

NOTA 1: No cal que afegixin dades numèriques en la justificació però en qualsevol cas cal que esmentin la comparació entre la situació inicial i la final. No es considerarà, doncs, una justificació correcta si senzillament es limiten a dir que s'han recapturat més crancs amb gravats marcats que crancs amb gravats poc marcats o sense gravats.

NOTA 2: Si algun examinand diu que els crancs amb gravats ben marcats han tingut més èxit reproductiu perquè se n'han recapturat més que no pas amb gravats poc marcats, llavors (0 punts) ja que els crancs recapturats són aquells als quals se'ls havia col·locat un xip després de la primera captura i, per tant, no són els seus descendents.