



## Proves d'accés a la universitat

# Biologia

## Sèrie 5

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

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

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

## BLOC 1

### Exercici 1

L'any 2021 es va completar un estudi sobre la influència del medi urbà en les poblacions d'animals salvatges. Concretament, es van comparar les poblacions de mallerenga carbonera (*Parus major*) de nou ciutats europees amb poblacions similars de zones rurals del seu entorn.



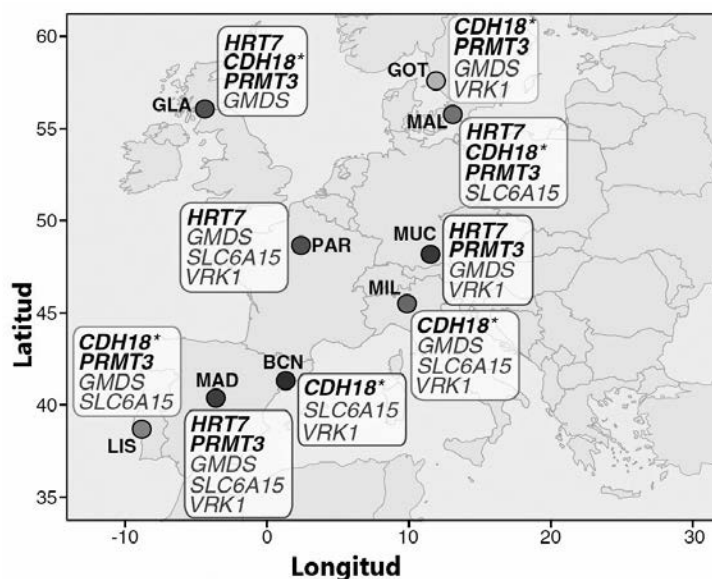
FONT: © Francis C. Franklin (CC-BY-SA-3.0).

1. Per explicar els canvis observats en el comportament d'aquest ocell a les ciutats, els investigadors van plantejar dues hipòtesis alternatives:

[1 punt]

- Hipòtesi 1: Els canvis de comportament es deuen a la «flexibilitat del fenotip» d'aquests ocells, és a dir, a maneres d'actuar que adquireixen quan aprenen a viure a la ciutat.
- Hipòtesi 2 (alternativa): Els canvis de comportament són una resposta a la selecció natural sobre alguns gens.

En l'estudi de l'any 2021, es van seleccionar nou zones. A cada zona, una part de les mallerengues vivia en un medi urbà i una altra part, en un medi rural. El mapa següent mostra les nou zones estudiades. En el requadre de cada zona s'indiquen els gens amb freqüències al·lèliques més diferents entre la població de mallerengues rural i la urbana.



FONT: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23027-w>.

Dos dels gens que mostren més diferència de freqüències al·lèliques entre població rural i urbana són *CDH18* i *HRT7*. El gen *CDH18* intervé en la comunicació sonora entre mallerengues i el gen *HRT7* intervé en la regulació dels nivells d'estrès i de por. Els diferents allels d'aquests gens influeixen en el comportament de les mallerengues.

Escriviu un text en què justifiqueu, a partir de les dades presentades, quina hipòtesi haurien d'acceptar els investigadors i quina haurien de rebutjar. Expliqueu també quin procés s'ha produït a les poblacions de mallerengues per donar lloc a aquests resultats.

*Hipòtesi acceptada:* \_\_\_\_\_

*Justificació:*

*Hipòtesi rebutjada:* \_\_\_\_\_

*Justificació:*

*Explicació del procés que s'ha produït en les poblacions de mallerengues per donar lloc a aquests resultats:*

2. La mallerenga carbonera (*Parus major*) es distribueix per tot el continent europeu. Malgrat ocupar un territori extens, les freqüències dels allels de la majoria dels seus gens varien molt poc entre les diferents poblacions del continent europeu.

[1 punt]

- a)** Per què la distribució geogràfica i la poca variabilitat genètica de les mallerengues carboneres fan que sigui una espècie adequada per a aquesta recerca?

- b)** En aquesta recerca també es va valorar si les diferències genètiques entre les poblacions urbanes i les rurals eren degudes a la deriva genètica. Els investigadors ho van descartar perquè van trobar que els nivells de diversitat genètica entre els individus de les poblacions rurals eren semblants als nivells de diversitat genètica entre els individus de les poblacions urbanes.

Expliqueu què és la deriva genètica i justifiqueu quin efecte hauria tingut si s'hagués produït en aquest cas.

3. A la zona de Barcelona s'ha comparat la població de mallerengues del parc de la Ciutadella (zona urbana) amb la població d'aquests ocells a Collserola (zona rural). Fent aquesta comparació, s'ha observat que gairebé no hi ha flux genètic entre aquestes dues poblacions i que, a més, les diferències al·lèliques entre totes dues estan augmentant. S'ha proposat que s'està produint un fenomen d'especiació.

[1 punt]

*a)* Quan es podria considerar que les dues poblacions han esdevingut espècies diferents?

*b)* Quin tipus d'especiació s'hauria produït en aquest cas? Justifiqueu la resposta.

## Exercici 2

Llegiu el text següent sobre la sida:

Una de les causes que fan que la sida sigui una malaltia tan difícil de vèncer és, com en el cas de la grip, l'extrema variabilitat del virus responsable, el VIH (virus de la immunodeficiència humana). Hi ha almenys un milió de VIH diferents repartits per tot el món. Els virus d'un mateix tipus poden arribar a mostrar fins a un 20 % de variacions en el seu genoma, i les diferències poden arribar fins al 38 % pel que fa a les proteïnes que formen la coberta del virus (que normalment són les que s'usen per preparar vacunes).

[...]

A més de la seva variabilitat, el VIH compta amb una altra arma poderosa: la capacitat d'infectar una cèl·lula del nostre sistema immunitari (un tipus de glòbul blanc conegut com a limfòcit *T-helper*) i romandre-hi «latent». És a dir, el VIH es manté en un estat silenciós, sense reproduir-se ni matar la cèl·lula que ha envaït.

Adaptació feta a partir del text de Salvador MACIP. *Les grans epidèmies modernes*

1. Els virus tenen més variabilitat gràcies a una taxa de mutació molt alta.

[1 punt]

**a)** Responen a les preguntes següents:

*Per què creieu que el fet que el VIH tingui més variabilitat fa que la sida sigui difícil de vèncer?*

*Per què seria difícil de vèncer fins i tot si aconseguíssim desenvolupar una vacuna?*

- b)** La majoria de les vacunes reconeixen les regions exteriors dels virus, que al mateix temps són les més variables. Creieu que una vacuna que reconegués i generés anticossos contra les proteïnes internes del virus (que tenen menys variabilitat) seria més eficient? Justifiqueu la resposta.

2. Responen a les qüestions següents, relatives a les infeccions víriques i als limfòcits *T-helper* (també anomenats *T colaboradors*).

[1 punt]

- a) Els limfòcits *T-helper* són clau per a l'estimulació d'altres cèl·lules del sistema immunitari. Esmenteu dues d'aquestes cèl·lules i indiqueu una funció de cadascuna.

| <i>Cèl·lula</i> | <i>Funció</i> |
|-----------------|---------------|
|                 |               |
|                 |               |

- b) El SARS-CoV-2 és un altre virus d'RNA que, en aquest cas, genera la malaltia de la covid. Infecta majoritàriament cèl·lules del tracte respiratori, però no les cèl·lules *T-helper*. Per què pot infectar un tipus de cèl·lules i no d'altres?

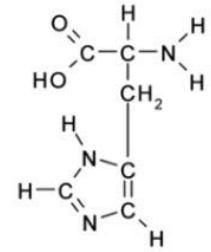
3. Feu un esquema del cicle del VIH, des del moment en què entra en contacte amb la cèl·lula hoste fins que s'alliberen les noves partícules víriques. A continuació, expliqueu les diferents etapes del cicle i els components vírics i cel·lulars que hi intervenen.

[1 punt]



### Exercici 3

El mes d'octubre del 2023, una notícia del diari *Regió7* parlava d'uns bessons de nou anys que van arribar a urgències amb els símptomes següents: pell rosada i descamació, molta picor a tot el cos i conjuntivitis. Aquesta situació va tenir lloc després que es mengessin un entrepà de tonyina. La llauna que contenia la tonyina feia dies que estava oberta a la nevera, que no refrigerava prou bé.



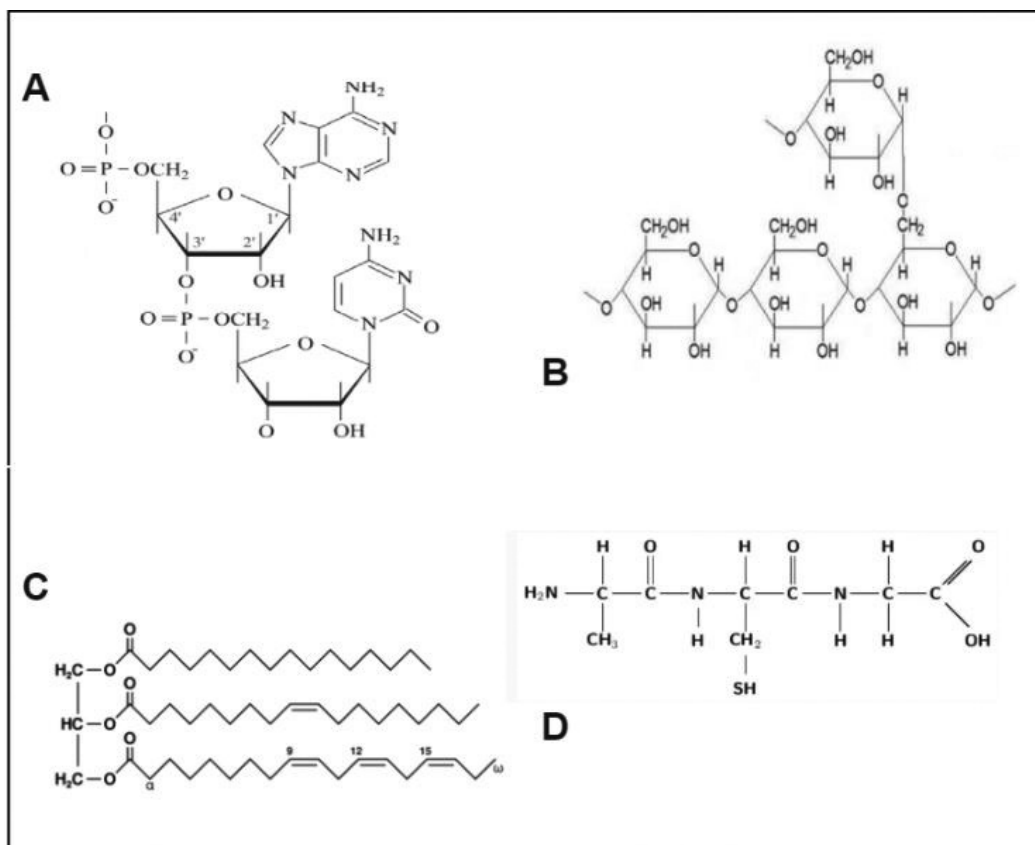
Molècula d'histidina

1. La histidina és un aminoàcid present als teixits musculars de la tonyina.

[1 punt]

a) Quin tipus de biomolècules estan formades per aminoàcids?

b) Observeu la imatge següent, on hi ha representats diferents tipus de biomolècules, i empleneu la taula que hi ha a continuació.



| Biomolècula | Grup de biomolècules al qual pertany |
|-------------|--------------------------------------|
| A           |                                      |
| B           |                                      |
| C           |                                      |
| D           |                                      |

2. La mala refrigeració de la llauna va produir un sobrecreixement de bacteris, que va afavorir la conversió de la histidina en histamina mitjançant l'acció de l'enzim bacterià histidina descarboxilasa.

[1 punt]

- a) Amb relació al sistema immunitari, responeu a les qüestions següents sobre la histamina:

| <i>Histamina</i>                          |
|---|
| <i>Funció:</i>                            |
| <i>Què en desencadena l'alliberament?</i> |
| <i>Cèl·lules que en produeixen:</i>       |

- b) Si la llauna està ben refrigerada, a una temperatura inferior a 4 °C, no es dona aquesta conversió. Expliqueu-ne la raó en relació amb l'enzim histidina descarboxilasa.

3. Perquè es doni aquesta conversió és necessari que a l'aliment hi hagi els bacteris capaços de fer-ho possible. En el cas de la tonyina trobem bacteris de diferents gèneres, com *Morganella* sp., *Escherichia* sp. i *Staphylococcus* sp. A la indústria alimentària s'han desenvolupat diferents tècniques per a detectar la presència d'aquests bacteris als aliments. Una d'aquestes tècniques és la PCR, en què, a partir dels gens implicats en la conversió, es dissenyen encebadors (*primers*) específics per a detectar-los.

[1 punt]

- a) Expliqueu com la tècnica de la PCR permet detectar la presència d'aquests bacteris encara que es trobin en concentracions molt baixes.

- b) Es poden utilitzar els mateixos encebadors (*primers*) per a detectar *Morganella* i *Staphylococcus*? Justifiqueu la resposta.

## BLOC 2

### Exercici 4

Una de les conseqüències de la sequera i de les pujades del nivell del mar en les zones que pateixen aquests fenòmens és l'increment de la concentració de sal (NaCl) al sòl i a les aigües.

Aquesta situació pot afectar l'anabolisme dels organismes fotosintètics? Un grup d'investigadors va decidir dur a terme una recerca per a respondre a aquesta pregunta.

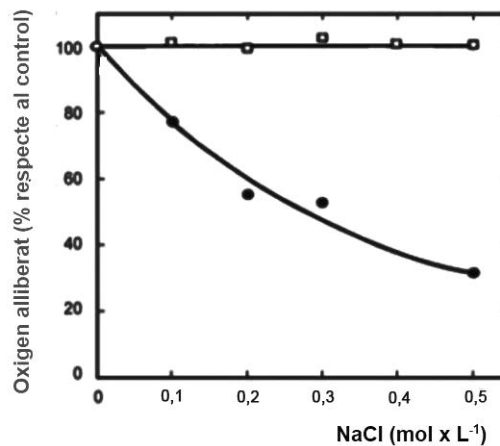
1. Per a poder concretar més la pregunta de la recerca, cal saber quines vies metabòliques formen part de l'anabolisme dels organismes fotosintètics. Empleneu la taula que hi ha a continuació, relacionada amb aquesta qüestió.

[1 punt]

| <i>Via metabòlica</i>  | <i>Forma part de l'anabolisme dels organismes fotosintètics?</i> | <i>Justificació</i> |
|------------------------|--|---------------------|
| Glucòlisi              |  |                     |
| Cicle de Calvin        |  |                     |
| Cicle de Krebs         |  |                     |
| Fosforilació oxidativa |  |                     |
| Fotofosforilació       |  |                     |

2. Els investigadors que van dur a terme la recerca van decidir mesurar la quantitat d'oxigen alliberat en aplicar diferents concentracions salines de manera independent, primer només al fotosistema I i després només al fotosistema II. El resultat de l'experiment es mostra en el gràfic següent.

[1 punt]



FONT: Gràfic adaptat d'<https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/el-estres-salino-afecta-la-fotosintesis-en-las-algas>.

- a) En el gràfic no hi ha la llegenda, és a dir, no es diu a quins fotosistemes corresponen la línia dels cercles i la dels quadrats. Completeu la taula següent indicant la resposta correcta i justifiqueu-la.

La línia dels cercles correspon al:

fotosistema I /  fotosistema II.

Justificació:

La línia dels quadrats correspon al:

fotosistema I /  fotosistema II.

Justificació:

- b) Observant el gràfic, un alumne fa el comentari següent: «Només mirant el gràfic ja es veu que s'ha tingut en compte el control de l'experiment i que s'han fet rèpliques de l'experiment.»

Esteu d'acord amb les afirmacions que fa aquest alumne a partir de l'observació del gràfic? Completeu la taula següent indicant si són correctes o no i justifiqueu la resposta.

*És correcta l'afirmació «s'ha tingut en compte el control de l'experiment»?*

Sí /  No

*Justifiqueu la resposta:*

*És correcta l'afirmació «s'han fet rèpliques de l'experiment»?*

Sí /  No

*Justifiqueu la resposta:*

## Exercici 5

Antoine Laurent Lavoisier va ser un científic francès del segle XVIII que va estudiar la respiració des del punt de vista químic.

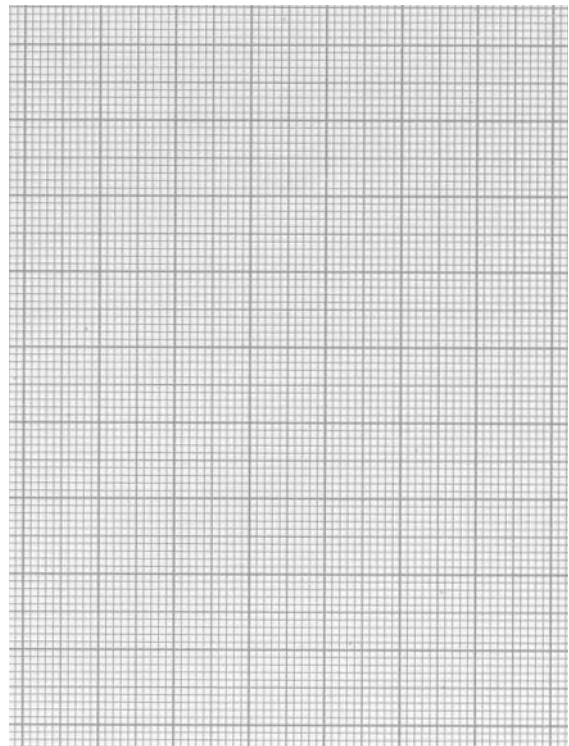
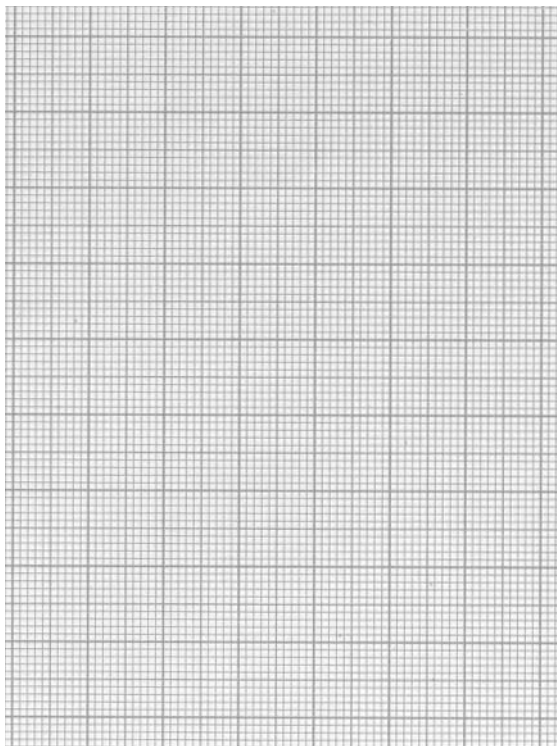
1. Després de molts experiments, en els quals recollia i analitzava l'aire exhalat durant la respiració, va arribar a la conclusió que «la respiració treu oxigen de l'aire i hi introdueix gas carbònic ( $\text{CO}_2$ )».

[1 punt]

- a) En un d'aquests experiments, fet amb persones, va recollir les dades de la taula següent (adaptada a partir de les dades de Lavoisier):

|   | <i>Energia generada en l'experiment (<math>\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}</math>)</i> | <i>Oxigen addicional (respecte al repòs) consumit en l'experiment (<math>\text{L} \cdot \text{min}^{-1}</math>)</i> |
|---|--|---|
| Exercici anaeròbic de baixa intensitat (metabòlicament correspon a una fermentació làctica) | 15   | Pràcticament 0  |
| Exercici aeròbic (metabòlicament correspon a la respiració cel·lular)                       | 120  | 2,4   |

Representeu, en dos gràfics diferents, les dades d'energia generada i les d'oxigen consumit.



Dibuix fet per Marie-Anne Lavoisier d'un dels experiments del seu marit.

FONT: *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 305 (2013).

b) Si considerem que en l'experiment es parteix de molècules de glucosa, a què són degudes les diferències que va observar Lavoisier? Justifiqueu la resposta en termes metabòlics comparant les vies metabòliques dels dos processos: la fermentació làctica i la respiració cel·lular.

2. En un altre dels seus treballs, Lavoisier va tancar uns ocells dins una campana de vidre, un tipus d'experimentació que actualment, per motius ètics, no es podria fer. La conclusió a què va arribar va ser que «els ocells viuen durant més estona en aire respirable [aire que conté oxigen] que en aire no vital [compost només per nitrogen]». Responen a les qüestions següents, relatives a aquest experiment:

[1 punt]

*Quin és el problema que investigava Lavoisier?*

*Proposeu una hipòtesi que concordi amb la conclusió a què va arribar Lavoisier.*

*Quina és la variable independent?*

*Quina és la variable dependent?*

*En el seu treball, Lavoisier no parla de rèpliques. Expliqueu per què és important fer rèpliques en els experiments.*



## Exercici 6

Un grup d'alumnes de batxillerat prepara una exposició sobre malalties i personatges històrics. Mentre fan la recerca, s'assabenten de l'existència de la sífilis, una malaltia que va afectar milions d'europes fins a principis del segle xx. El famós pintor i cartellista francès Henri de Toulouse-Lautrec va ser un d'ells.

1. La sífilis és una malaltia de transmissió sexual provocada per *Treponema pallidum*.

[1 punt]

- a) Aquest grup d'alumnes troben la informació següent: «*Treponema pallidum* és un eubacteri gramnegatiu que obté l'energia de l'oxidació de compostos químics i el carboni de la matèria orgànica.» Una de les alumnes elabora una taula per tenir clars cadascun d'aquests conceptes. Empleneu-la.

|   |
|---|
| Organització celular: <input type="checkbox"/> procariota / <input type="checkbox"/> eucariota<br>Justificació: |
| Tipus metabòlic segons la font de carboni:<br>Justificació:   |
| Tipus metabòlic segons la font d'energia:<br>Justificació:  |

- b) També troben les dades següents: «La sífilis va disminuir molt a Europa amb la utilització de la penicil·lina. La penicil·lina impedeix la síntesi del peptidoglicà (o mureïna) del bacteri. Tot i que la penicil·lina és molt eficaç en l'eliminació de *Treponema pallidum*, actualment també es fa servir un altre antibiòtic: l'azitromicina, que bloqueja la subunitat 50S dels ribosomes.» A partir d'aquesta informació, responeu a les preguntes de la taula següent:

|  | <i>Penicil·lina</i> | <i>Azitromicina</i> |
|--|---------------------|---------------------|
| Per què causa la mort de <i>Treponema pallidum</i> ? |                     |                     |
| Per què no afecta les cèl·lules humanes?             |                     |                     |

2. Henri de Toulouse-Lautrec va néixer amb una malaltia genètica anomenada *picnodisostosi*, que actualment també rep el nom de *síndrome de Toulouse-Lautrec*.

La picnodisostosi és causada per una mutació en un gen situat al cromosoma 1, que codifica un enzim implicat en el metabolisme dels ossos. La mutació provoca nanisme, fragilitat òssia i deformació de l'esquelet. Ni el pare ni la mare de Toulouse-Lautrec manifestaven símptomes d'aquesta malaltia. L'alumnat discuteix si es tracta d'una malaltia dominant o recessiva, i si és autosòmica o lligada al sexe. Deduïu el patró d'herència de la malaltia i justifiqueu la resposta.

[1 punt]



FONT: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Henri\\_de\\_Toulouse-Lautrec](https://ca.wikipedia.org/wiki/Henri_de_Toulouse-Lautrec).

*L'allel que produeix la picnodisostosi és dominant o recessiu?*

*Justificació:*

*Aquest gen és autosòmic o lligat al sexe?*

*Justificació:*



|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Etiqueta de l'estudiant



Institut  
d'Estudis  
Catalans