



## Proves d'accés a la universitat

# Biologia

## Sèrie 3

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

La sida és una de les malalties infeccioses més esteses del món. A l'Àfrica subsahariana la sida és endèmica i fins a un terç de la població contreu la malaltia durant la seva vida, majoritàriament per contacte sexual.

L'any 2017, la companyia farmacèutica Janssen va iniciar la fase II de l'assaig clínic d'una nova vacuna contra el VIH, el virus causant de la sida. En l'estudi, anomenat *Imbokodo*, van participar-hi més de 2 000 dones d'entre 18 i 35 anys de quatre països de l'Àfrica subsahariana.

1. Responen a les qüestions següents sobre la recerca.

[1 punt]

a) Quin és el problema que s'estudiava a *Imbokodo*? Plantegeu una hipòtesi possible.

*Problema:*

*Hipòtesi:*

b) Aproximadament la meitat de les dones participants en l'estudi van rebre una injecció de placebo, una substància innòcua. Es va tenir cura que el grup de dones vacunades i el que va rebre el placebo tinguessin la mateixa distribució d'edats i el mateix risc de contreure la sida. Digueu com s'anomena en recerca el grup que va rebre el placebo i justifiqueu per què en aquest tipus d'estudi és important fer un grup d'aquestes característiques.

*El grup que va rebre el placebo s'anomena:*

*Per què és important fer aquest tipus de grup?*

2. Els investigadors van fer un seguiment durant 24 mesos de les participants en l'estudi. Les dones vacunades no van presentar efectes secundaris significatius. Al final de l'estudi van anotar el nombre de dones que, vacunades o no, havien contret la sida. Les dades obtingudes en l'estudi *Imbokodo* van ser les següents:

[1 punt]

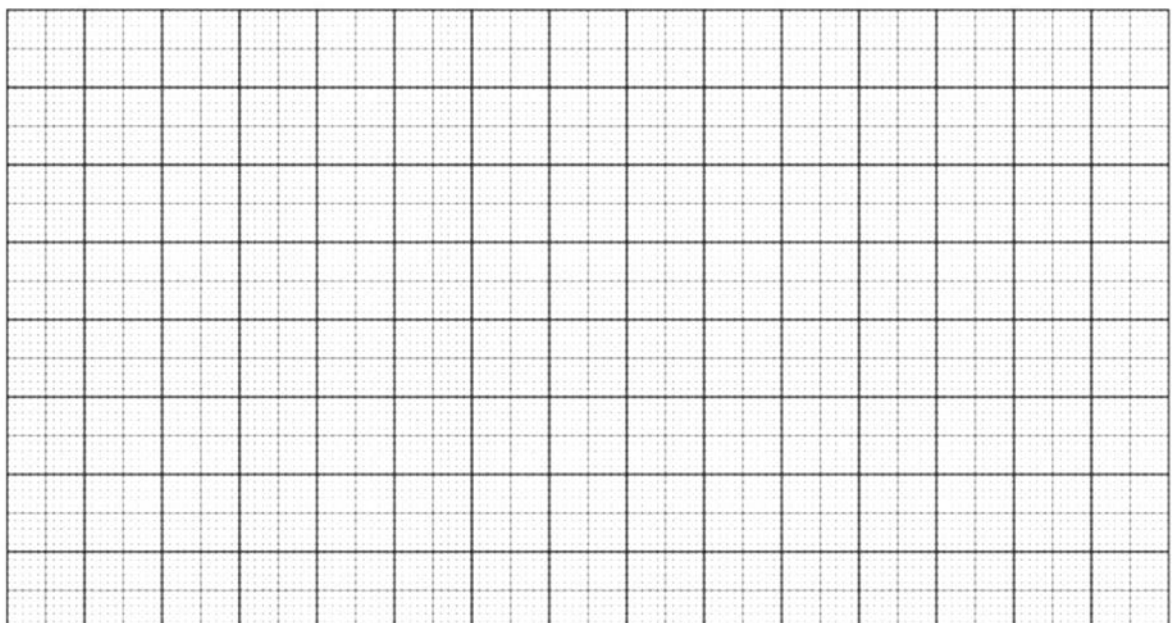
<i>Tipus d'injecció</i>	<i>Dones que van rebre la injecció</i>	<i>Dones que van contreure la sida</i>
Placebo	1 109	63
Vacuna contra el VIH	1 079	51

FONT: <https://www.jnj.com/johnson-johnson-and-global-partners-announce-results-from-phase-2b-imbokodo-hiv-vaccine-clinical-trial-in-young-women-in-sub-saharan-africa>.

- a) Calculeu el percentatge de dones que van contreure la sida, tant entre les que van rebre placebo com entre les que van rebre la vacuna. Indiqueu els càlculs que heu fet.

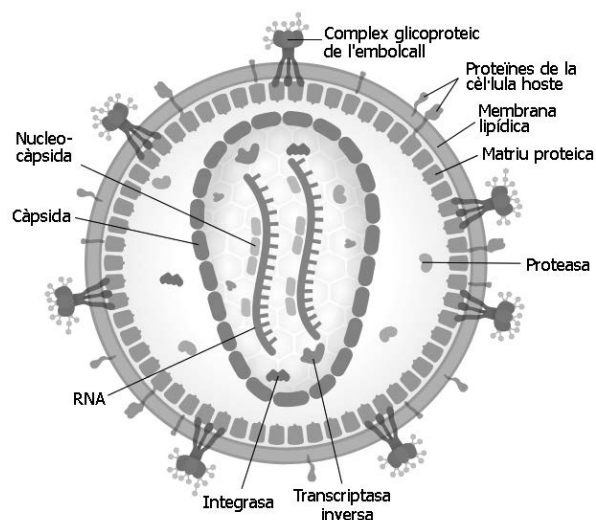
<i>Injecció</i>	<i>Percentatge de dones que van contreure la sida (indiqueu els càlculs)</i>
Placebo	
Vacuna contra el VIH	

- b) Representeu gràficament els percentatges que heu calculat.



3. La sida és causada per la infecció del virus de la immunodeficiència humana (VIH). La figura de la dreta mostra l'estructura d'aquest virus.

[1 punt]



FONT: Imatge modificada de *Viquipèdia* (treball de Jmarchn).

- a) Expliqueu breument la funció dels següents components del VIH:

<i>Complex glicoproteic de l'embolcall:</i>
<i>RNA:</i>
<i>Transcriptasa inversa:</i>
<i>Integrasa:</i>

- b) Com fabrica les seves proteïnes el VIH?

## Exercici 2

L'alfa-hexosaminidasa és l'enzim encarregat de degradar el gangliòsid GM2 (un tipus de glícid) als lisosomes. Aquesta degradació és especialment important a les neurones. L'alfa-hexosaminidasa està codificada pel gen *HEXA*, localitzat al cromosoma 15.

1. Si l'alfa-hexosaminidasa no funciona, el gangliòsid GM2 no es degrada i comença a acumular-se als lisosomes, que a la llarga s'inflen i acaben per matar la neurona. Això és el que succeeix en la malaltia de Tay-Sachs, una greu alteració del sistema nerviós deguda a un allel recessiu *t* que codifica una alfa-hexosaminidasa no funcional. Els nadons amb Tay-Sachs comencen a patir mort neuronal amb pocs mesos d'edat i progressivament van perdent visió, audició i control de moviments, fins que moren al voltant dels tres anys.

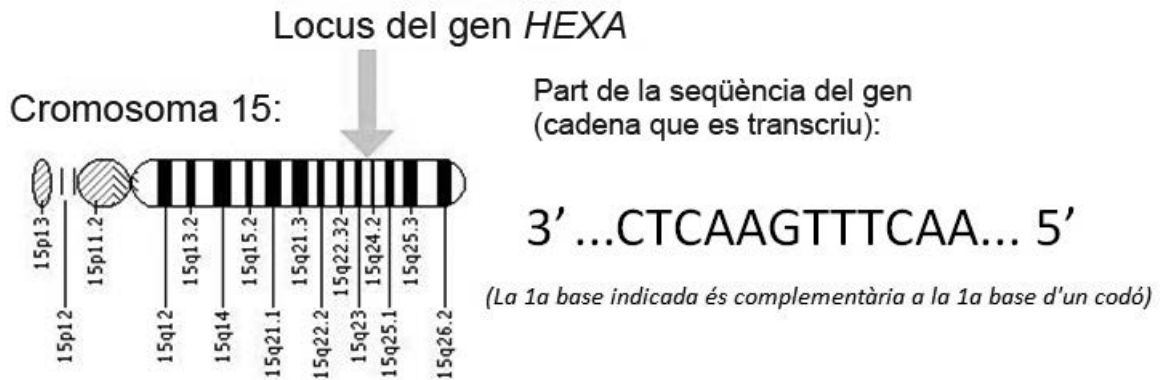
Una parella sana té un fill sa i un fill afectat de Tay-Sachs. Completeu la taula següent:

[1 punt]

<i>Genotip del pare:</i>
<i>Genotip de la mare:</i>
<i>Genotips dels gàmetes del pare:</i>
<i>Genotips dels gàmetes de la mare:</i>
<i>Genotip del fill malalt:</i>
<i>Probabilitat que la parella tingui un altre fill malalt (indiqueu els càlculs):</i>
<i>Probabilitat que el fill sa sigui portador de la malaltia:</i>

2. *HEXA* és un gen llarg, de 32 743 bases. A continuació, s'indica una part del gen (la corresponent a l'exó 11, bases 1270 a 1281):

[1 punt]



- a) Determineu la seqüència de l'mRNA i d'aminoàcids de l'alfa-hexosaminidasa codificada per aquesta seqüència de bases. Feu servir la taula del codi genètic següent:

**Segona lletra**

		U	C	A	G		
Primera lletra	U	UUU   Phe UUC UUA   Leu UUG	UCU   Ser UCC UCA UCG	UAU   Tyr UAC UAA STOP UAG STOP	UGU   Cys UGC UGA STOP UGG   Trp	U C A G	
	C	CUU   Leu CUC CUA CUG	CCU   Pro CCC CCA CCG	CAU   His CAC CAA   Gln CAG	CGU   Arg CGC CGA CGG	U C A G	
	A	AUU   Ile AUC AUA   Met AUG	ACU   Thr ACC ACA ACG	AAU   Asn AAC AAA   Lys AAG	AGU   Ser AGC AGA   Arg AGG	U C A G	
	G	GUU   Val GUC GUA GUG	GCU   Ala GCC GCA GCG	GAU   Asp GAC GAA   Glu GAG	GGU   Gly GGC GGA GGG	U C A G	

**Tercera lletra**

- b) Hi ha diverses mutacions que generen allels *t*. La més freqüent és l'anomenada «+TATC 1278», que, com el seu nom indica, consisteix en l'addició de quatre bases més (TATC) a la posició 1278 de l'exó 11 (indicada amb la fletxa).

Part de la seqüència del gen:  
(La 1a base indicada és complementària de la 1a base d'un codó)

Addició de TATC, que origina l'allel *t*

↓

3' ...CTCAAGTT TCAA... 5'

Responen a les qüestions de la taula següent:

*Determineu la nova seqüència de l'mRNA i d'aminoàcids després que es produís aquesta mutació que va originar l'allel t.*

*A partir de la seqüència d'aminoàcids de l'allel t, raoneu per què l'alfa-hexosaminidasa que codifica no és funcional.*

*Raoneu, des dels punts de vista molecular i cromosòmic, per què la malaltia de Tay-Sachs és recessiva.*

3. Entre els asquenazites, els jueus provinents del centre i l'est d'Europa, 1 de cada 3 600 naixements està afectat de Tay-Sachs, mentre que a la resta del món la proporció és d'1 de cada 300 000. En moltes comunitats asquenazites, els matrimonis es produeixen entre membres de la mateixa comunitat, de manera que s'han creat diverses associacions per a oferir consell genètic abans d'un casament.

[1 punt]

**a)** Llegiu el text següent:

La comparació del DNA d'asquenazites de diversos països en l'actualitat mostra que són genèticament molt homogenis des del segle XIV. En el nostre estudi hem analitzat el DNA de 38 asquenazites enterrats a la localitat alemanya d'Erfurt al segle XIII. L'estudi ha mostrat que eren molt més heterogenis genèticament, tot i ser pocs individus i d'una mateixa localitat, que els asquenazites actuals. Sembla que algun esdeveniment, potser persecucions (pogroms), va fer disminuir significativament la població d'asquenazites a Europa a principis del segle XIV.

Traducció i adaptació fetes a partir del text de Shaman WALDMAN *et al.*  
«Genome-wide data from medieval German Jews show that the Ashkenazi founder event pre-dated the 14<sup>th</sup> century». *Cell* (8 desembre 2022)

Anomeneu i expliqueu el procés evolutiu que ha fet que els asquenazites actuals tinguin una freqüència d'afectats de Tay-Sachs molt més alta que la resta de la població del món.



**b)** Llegiu el text següent:

Hi ha la hipòtesi que els portadors de Tay-Sachs estan més protegits contra la infecció per *Mycobacterium tuberculosis*, el bacteri causant de la tuberculosi. L'estudi de poblacions antigues ha mostrat una menor freqüència de morts per tuberculosi entre els asquenazites que entre poblacions no jueves de la mateixa època i de la mateixa àrea. Se sap que els portadors de l'allel *t* produeixen més quantitat de la proteïna beta-hexosaminidasa i s'ha observat que l'activitat de *Mycobacterium tuberculosis* disminueix amb l'augment d'aquesta proteïna.

Traducció i adaptació fetes a partir del text d'Isabelle C. WITHROCK *et al.*  
«Genetic diseases conferring resistance to infectious diseases». *Science Direct* (25 febrer 2015)

Si aquesta hipòtesi fos certa, el procés evolutiu que ha fet que els asquenazites actuals tinguin una freqüència d'afectats de Tay-Sachs molt més alta que la resta de la població mundial seria diferent del que heu anomenat i explicat a l'apartat anterior. Anomeneu i expliqueu el procés evolutiu en aquest cas i digueu en què variaria respecte al de l'apartat anterior.

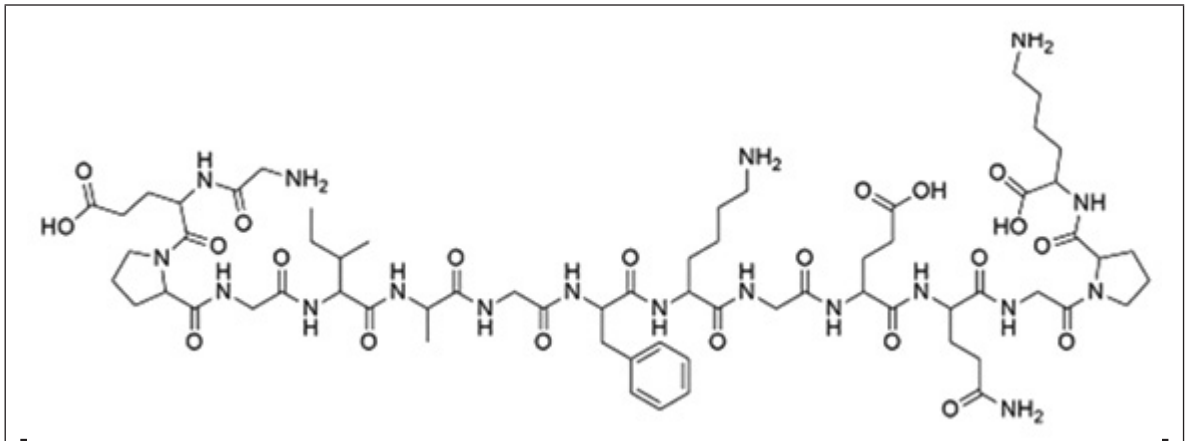
### Exercici 3

L'any 2015, quan l'Alessandra tenia quaranta-tres anys, li van diagnosticar esclerodèrmia, coneguda també com a *esclerosi sistèmica progressiva*. El terme *esclerodèrmia* fa referència a una condició en què la pell i altres òrgans experimenten un enduriment i engruiximent semblant al que es produeix en la cicatrització, causat per dipòsits de col·lagen.

- Segons on es trobin els dipòsits de col·lagen, la simptomatologia de la malaltia serà més greu o menys.

[1 punt]

- Observeu un fragment de l'estructura de la biomolècula que se sintetitza en excés en aquesta malaltia i completeu la taula de sota.



*Tipus de biomolècula:*

*Nom genèric dels monòmers que formen aquestes biomolècules:*

*Com es diuen els enllaços que uneixen aquests monòmers?*

*Marqueu a la imatge de la biomolècula un enllaç que uneixi dos dels monòmers.*

- L'esquema següent representa un dels tipus d'estructures que adopta la biomolècula de l'apartat anterior.



Completeu la taula següent indicant quin tipus d'estructura mostra la imatge i justifiqueu la resposta.

*Quin tipus d'estructura mostra la imatge?*

*Justifiqueu la resposta:*

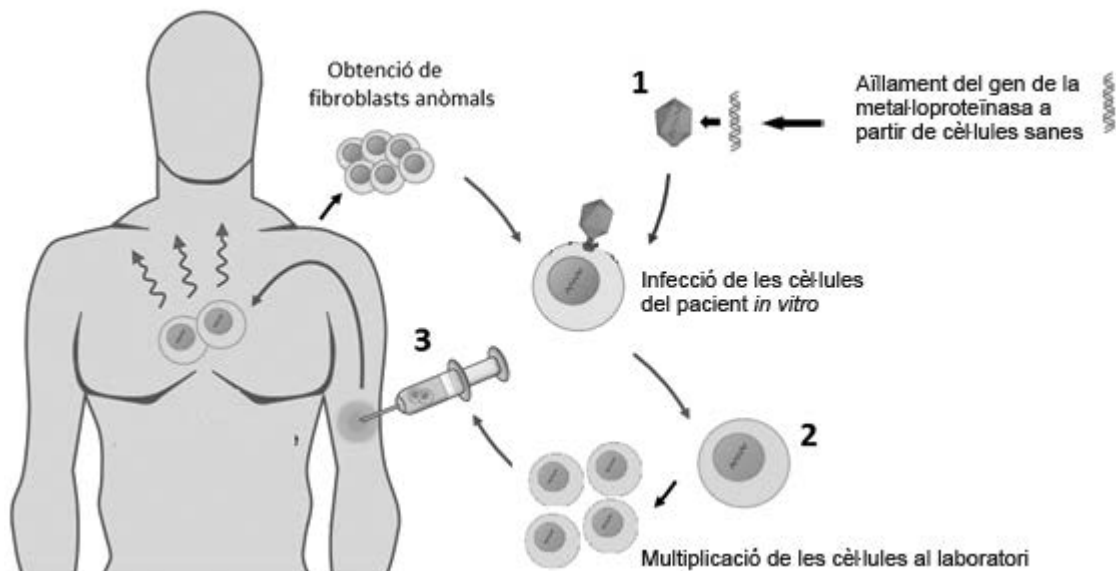
2. En aquests pacients, el sistema immunitari ataca el teixit conjuntiu del propi cos i fa que els fibroblasts produeixin més col·lagen del necessari.

[1 punt]

- a) Quin tipus de malaltia és l'esclerodèrmia en relació amb el sistema immunitari? Justifiqueu la resposta.

- b) L'enzim metal·loproteïnasa digereix col·lagen i és utilitzat en teràpia gènica per a disminuir els dipòsits anòmals de col·lagen en pacients amb esclerodèrmia.

Observeu l'esquema següent i completeu la taula de sota:



Què es genera en la fase marcada amb el número 1 a l'esquema?

Per a què s'utilitzarà l'element que es generi?

Com és la cèl·lula que es genera en la fase marcada amb el número 2 a l'esquema?

Quina informació addicional tindrà aquesta cèl·lula?


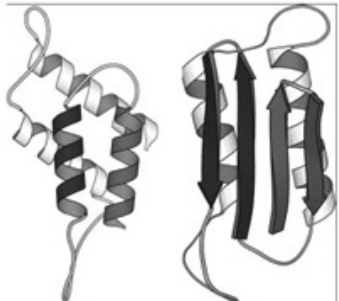
Què passa en la fase marcada amb el número 3 a l'esquema?

Quina finalitat té aquesta fase?

3. De vegades podem trobar malalties neurodegeneratives que es caracteritzen per la formació de dipòsits proteics en la substància grisa del cervell. Això causa un esponjament, i per aquest motiu anomenem aquestes malalties *encefalopaties espongiformes*.

[1 punt]

Observeu les imatges següents:

	<p>PrPc (sana) i PrPsc (anòmala)</p> 
<p>Imatge 1. Agent infecciós.</p>	<p>Imatge 2. Estructura sana i estructura anòmala.</p>

A continuació, responeu a les qüestions de la taula següent:

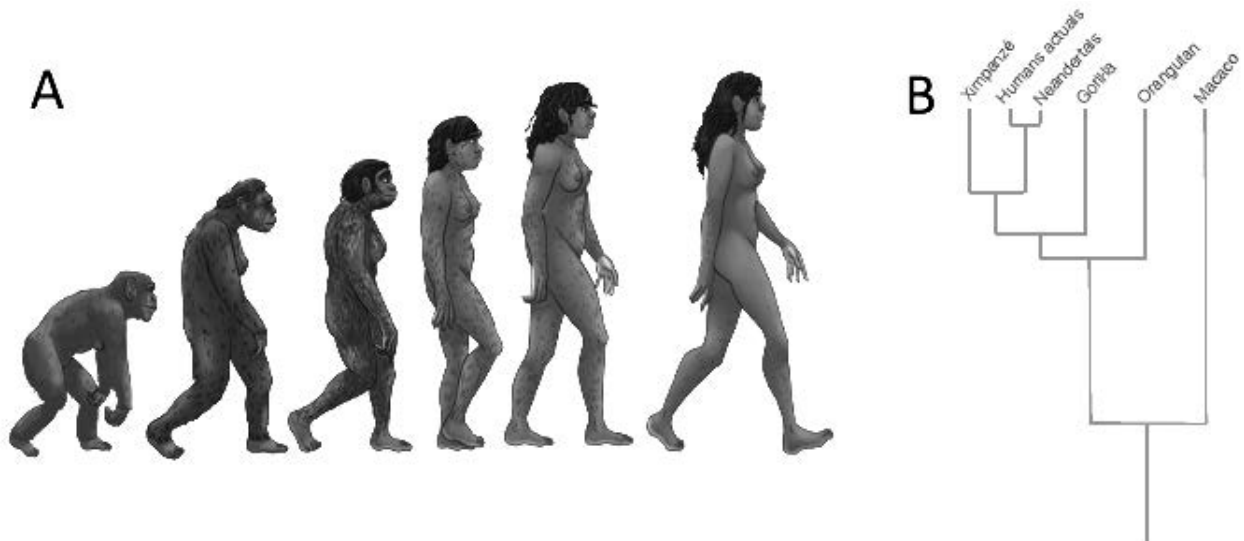
<p><i>Quin tipus de molècula representa la imatge 1?</i></p>
<p><i>Quin agent infecciós representa?</i></p>
<p><i>Quina és la causa principal que fa que aquesta biomolècula es transformi en un agent infecciós?</i></p>
<p><i>Anomeneu dues estructures acellulars diferents de les mostrades en les imatges que podrien actuar com a agents infecciosos.</i></p>

## BLOC 2

### Exercici 4

A les imatges següents s'observen dues representacions de l'evolució humana. La imatge A es coneix com l'*escala ascendent de progrés* i és una representació de l'evolució humana que ha esdevingut icònica. Sovint s'utilitza, amb diverses modificacions, per a evocar l'evolució, per exemple en publicitat, samarretes o tires còmiques.

En l'àmbit científic, en canvi, l'evolució humana es representa amb arbres filogenètics com el de la imatge B, que mostra les relacions evolutives entre diferents espècies de primats, inclosos els humans actuals i els neandertals.



FONT: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=73041739>.

1. Les dues imatges mostren el procés d'aparició d'espècies i les relacions evolutives entre elles.

[1 punt]

- a) Responeu a les preguntes següents sobre aquestes dues representacions de l'evolució humana.

*La imatge A sembla indicar que, evolutivament, l'esforç d'alguns primats per caminar amb les dues extremitats inferiors va provocar que cada vegada es desplaressin millor. És correcta aquesta afirmació? Justifiqueu la resposta.*

*Quina seria la posició d'una espècie de rosegador actual (per exemple, un ratolí) a l'arbre de la imatge B? Representeu-ho afegint una branca a la imatge B.*

- b)** Els antropòlegs consideren que la imatge A no és conceptualment correcta. Una de les interpretacions errònies a què pot portar la imatge de l'escala ascendent de progrés és, per exemple, la frase «venim del mico», fent referència als micos actuals. Per què creieu que aquesta frase és incorrecta, mentre que la imatge B sí que representa correctament la relació evolutiva entre els humans i els micos actuals (per exemple, el ximpanzé)?

*Per què la frase «venim del mico», fent referència als micos actuals, és incorrecta?*

*Per què la imatge B sí que representa correctament la relació evolutiva entre els humans i els micos actuals?*

- 2.** Actualment disposem de les seqüències dels genomes dels humans actuals i dels neandertals. L'anàlisi d'aquests genomes ha proporcionat informació molt valuosa per a entendre millor l'evolució humana, com per exemple la identificació de diferències entre un genoma i l'altre. L'anàlisi també ha revelat algun aspecte sorprenent, com el fet que una petita proporció del genoma de molts humans actuals prové dels neandertals, la qual cosa indica que es van encreuar i que la seva descendència era fèrtil. [1 punt]
- a)** Segons la definició biològica del terme *espècie*, creieu que els humans i els neandertals es poden considerar espècies diferents? Justifiqueu la resposta.

- b)** Algunes de les diferències entre els dos genomes es localitzen en regions codificants de proteïna i en regions reguladores de l'expressió gènica. Indiqueu com aquestes mutacions poden produir canvis en l'activitat de les proteïnes.

*Com els canvis en regions codificants poden modificar l'activitat de la proteïna?*

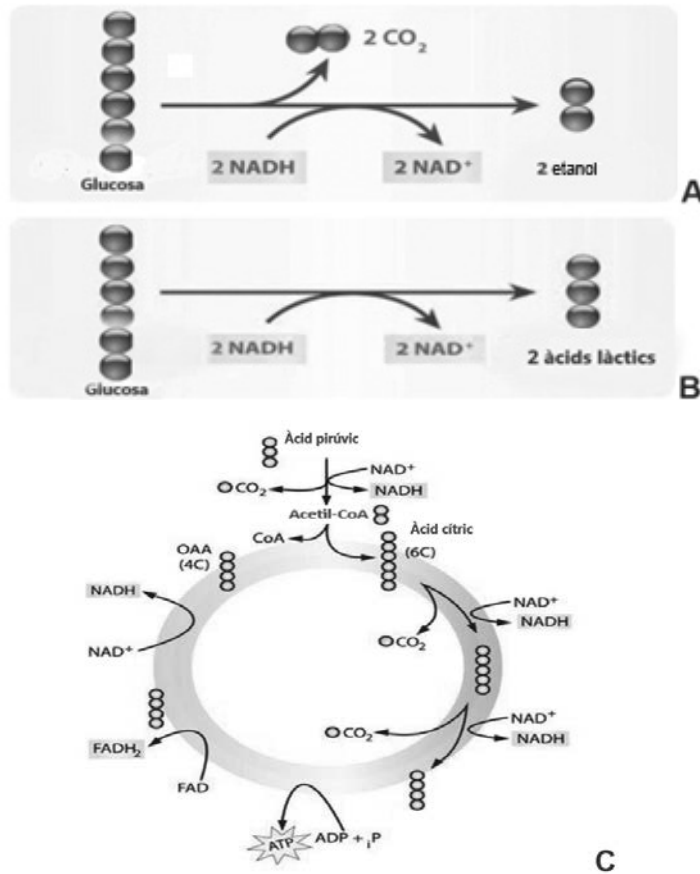
*Com els canvis en regions reguladores poden modificar l'activitat de la proteïna?*

### Exercici 5

El kombutxa és una beguda que es fa a partir de te negre endolcit i fermentat. Aquesta beguda és el resultat de l'acció d'un cultiu en simbiosi de bacteris i llevats anomenat *SCOBY*.

1. A l'*SCOBY* del kombutxa s'hi donen diverses rutes metabòliques, com les que es mostren als esquemes següents:

[1 punt]



- a) Empleneu la taula següent tenint en compte els esquemes anteriors.

Esquema	Nom de la ruta	Aeròbica/Anaeròbica	Destí de $\text{NAD}^+$ , $\text{NADH}$ i $\text{FADH}_2$
A			Quina utilitat tenen els $\text{NAD}^+$ generats a les vies A i B?
B			
C			Quina utilitat tenen els $\text{NADH}$ i $\text{FADH}_2$ generats a la via C?

- b)** A part del kombutxa, esmenteu un aliment o una beguda en l'elaboració del qual s'utilitzin organismes que segueixin les rutes A i B.

<i>Ruta</i>	<i>Aliment o beguda</i>
A	
B	

- 2.** Uns altres dels organismes del kombutxa són uns bacteris de l'àcid acètic, *Gluconacetobacter*, que transformen l'etanol en àcid acètic i àcid glucònic.

[1 punt]

- a)** L'àcid glucònic es considera un antiinflamatori útil per a tractar una reacció inflamatòria. Quin tipus de resposta immunitària és una reacció inflamatòria?

- b)** Els mastòcits són unes de les cèl·lules implicades en el procés de la inflamació. On els podem trobar al cos humà? Quines substàncies segreguen i quina funció tenen?

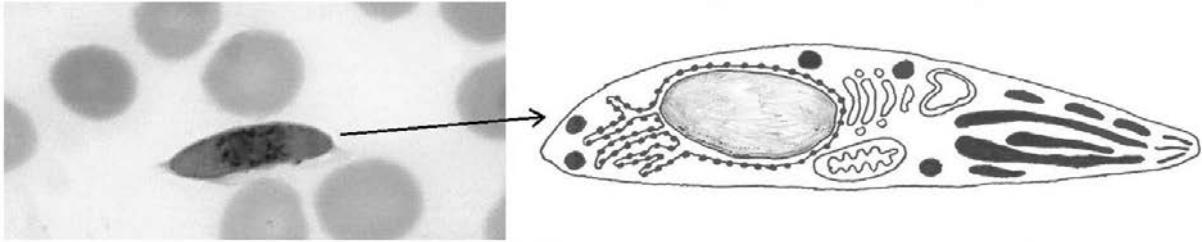


## Exercici 6

El 6 d'octubre de 2021, després de dècades de recerca, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) va aprovar la primera vacuna contra la malària, anomenada RTS,S. La malària és causada pel paràsit *Plasmodium falciparum* i és responsable d'unes 400 000 morts anuals. *Plasmodium falciparum* s'encomana a través de la picada de mosquits del gènere *Anopheles* i passa per diverses fases durant el seu cicle vital. La vacuna va dirigida contra la fase anomenada *esporozoït*, que és la forma que adopta el paràsit quan penetra a la sang d'un ésser humà.

1. Observeu la fotografia següent d'un microscopi òptic i el dibuix de l'esporozoït de *Plasmodium falciparum*, i responeu a les qüestions que hi ha a continuació:

[1 punt]



Esporozoït de *Plasmodium falciparum* al microscopi òptic. Dibuix de l'esporozoït de *Plasmodium falciparum*.

FONT: <https://pixnio.com>.

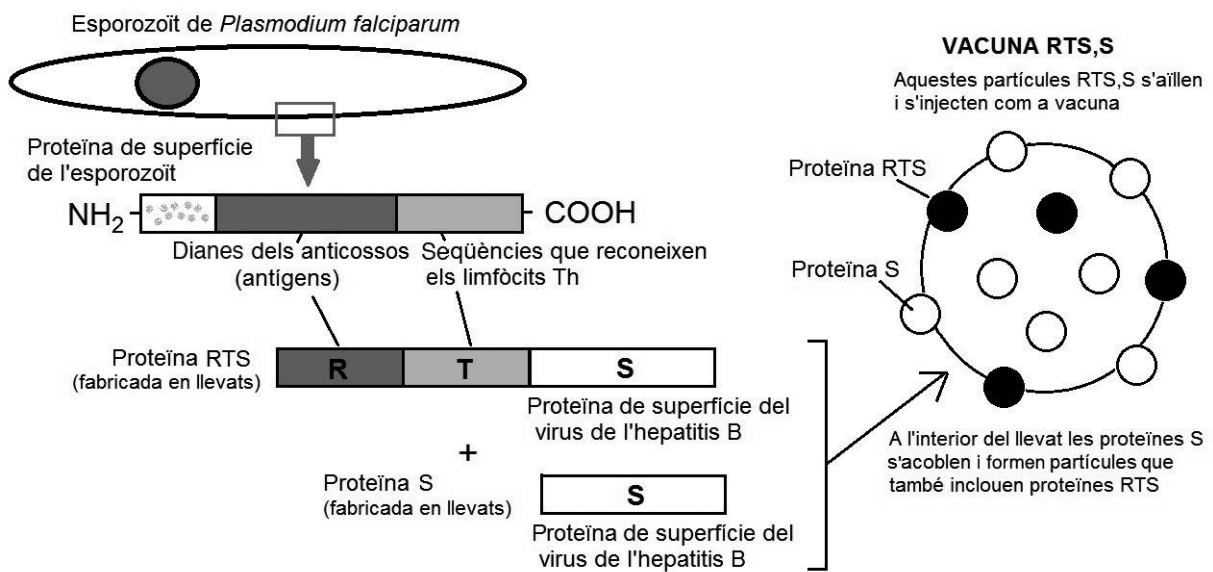
- a) La llargària real de l'esporozoït són 15 micròmetres. Quants augments té la fotografia del microscopi òptic? Indiqueu els càlculs que heu fet.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) En observar la fotografia, un alumne diu: «Per la seva forma allargada es pot deduir que el bacteri causant de la malària és un bacil.» A partir de la informació del dibuix, argumenteu si aquesta afirmació és correcta o no.

2. La vacuna RTS,S es fabrica en llevats modificats genèticament perquè sintetitzin en el seu interior dues proteïnes: proteïnes RTS i proteïnes S aïllades.

Les proteïnes RTS tenen tres segments de diferents orígens:

- El segment R és la part antigènica d'una proteïna de l'esporezoït de *Plasmodium falciparum*.
- El segment T és una altra part de la proteïna de l'esporezoït que permet que s'hi uneixin els limfòcits Th.
- El segment S és la mateixa proteïna S (un antigen del virus de l'hepatitis B) enganxada als altres dos segments.

D'altra banda, les proteïnes S aïllades s'acoblen espontàniament dins del llevat i formen partícules buides del virus de l'hepatitis B. Aquestes partícules serveixen perquè s'hi integrin proteïnes RTS gràcies al seu segment S. Així es formen les partícules RTS,S que constitueixen la vacuna contra la malària.



A partir d'aquesta informació, expliqueu el procés immunològic que es produirà en els vacunats, des del moment de la injecció de la vacuna, per a conferir-los immunitat contra la malària.

[1 punt]



--	--

--	--

Etiqueta de l'estudiant



Institut  
d'Estudis  
Catalans