Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

2022

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'alumne/a

Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

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

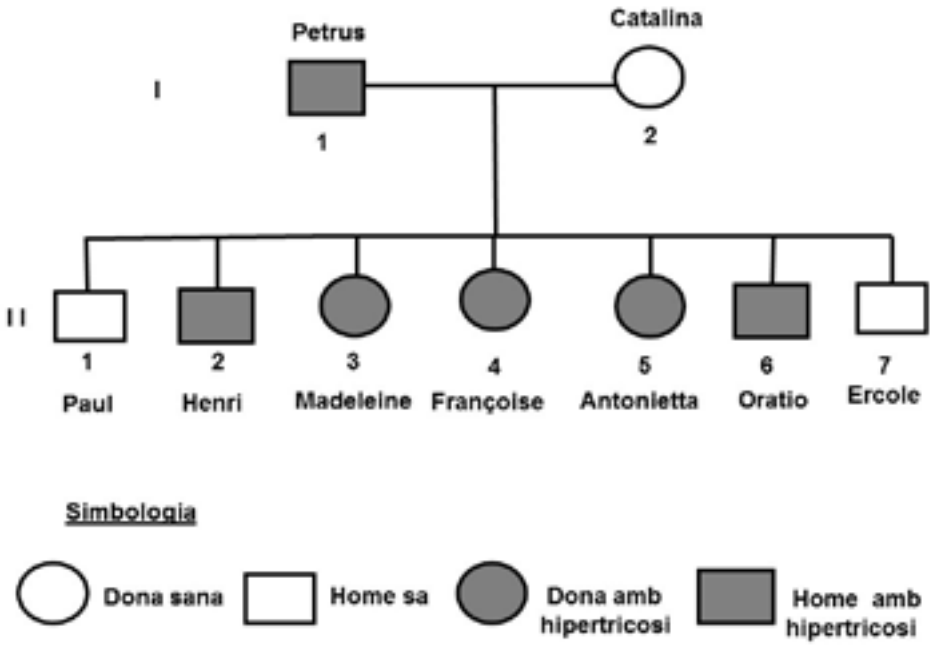
L'any 1537 va néixer un nen guanxe (antics pobladors de les illes Canàries) afectat per hipertricosi lanuginosa congènita, condició que es caracteritza per la presència de pèl llarg i llanós per tot el cos, excepte als palmells de les mans i les plantes dels peus. Després d'haver estat abandonat pels seus pares, va ser acollit en un convent, on el van batejar amb el nom de Petrus Gonsalvus. A mitjan segle XVI va ser capturat per uns corsaris que el van donar com a obsequi al rei Enric II de França. A la cort francesa va rebre una educació pròpia de la reialesa.



FONT: Làmina de l'obra *Animalia rationalia et insecta*, de Joris Hoefnagel (1575-1580).

1. L'any 1573 es va celebrar un matrimoni acordat entre Petrus Gonsalvus i Catalina. Petrus i Catalina van tenir 7 fills, el fenotip dels quals està representat a l'arbre genealògic de sota. Es té la certesa que Catalina era homozigota per a l'al·lel que determina una pilositat normal. Escriviu en la taula quin tipus d'herència (dominant o recessiva, autosòmica o lligada al sexe) té la hipertricosi lanuginosa congènita. Justifiqueu la resposta i completeu la taula amb el genotip dels diferents individus.

[1 punt]



Tipus d'herència (dominant o recessiva): *Justificació:*
Tipus d'herència (autosòmica o lligada al sexe): *Justificació:*
Simbologia:

Genotips						
I-1:				*I-2:*		
II-1:	*II-2:*	*II-3:*	*II-4:*	*II-5:*	*II-6:*	*II-7:*

2. Henri, un dels fills de Petrus, va tenir 6 descendents amb 4 dones diferents, totes elles homozigotes per al gen que determina una pilositat normal. Tot i que no se sap amb certesa quants d'aquests descendents estaven afectats per la hipertricosi, quina és la quantitat més probable? Indiqueu els càlculs que heu fet per obtenir el resultat.

[1 punt]

3. Brian K. Kelly, un biòleg australià expert en evolució humana, ha qualificat la hipertricosi lanuginosa congènita com un caràcter perdut per la nostra espècie al llarg del procés evolutiu. Expliqueu el procés evolutiu que va comportar la pèrdua del pelatge corporal a la nostra espècie (expliciteu com va aparèixer, des del punt de vista genètic, el caràcter de pèrdua de la pilositat i el mecanisme evolutiu que va permetre que s'estengués a la pràctica totalitat de l'espècie humana).

[1 punt]

Exercici 2

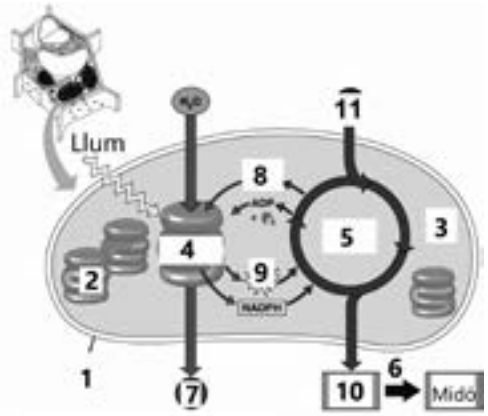
Actualment, per a reduir l'impacte mediambiental, es fabriquen bosses de midó com a alternativa a les de plàstic.

1. El blat de moro o panís (*Zea mays*) és una de les plantes de les quals s'obté el midó emprat per a fabricar bosses. L'esquema següent representa els processos que permeten a les cèl·lules del blat de moro fabricar midó. Completeu la taula de sota amb el nom de les molècules, les vies metabòliques o les estructures cel·lulars corresponents.

[1 punt]



Bosses fetes amb midó.



FONT: Esquema adaptat de Pearson Education (2005).

	Número de l'esquema	*Nom*
Orgànul	1	
Parts de l'orgànul	2	
	3	
Vies metabòliques	4	
	5	
	6	Síntesi de midó
Molècules	7	
	8	
	9	
	10	
	11	

2. Dues persones incíviques han llençat una bossa de midó mentre anaven caminant per un bosc.

[1 punt]

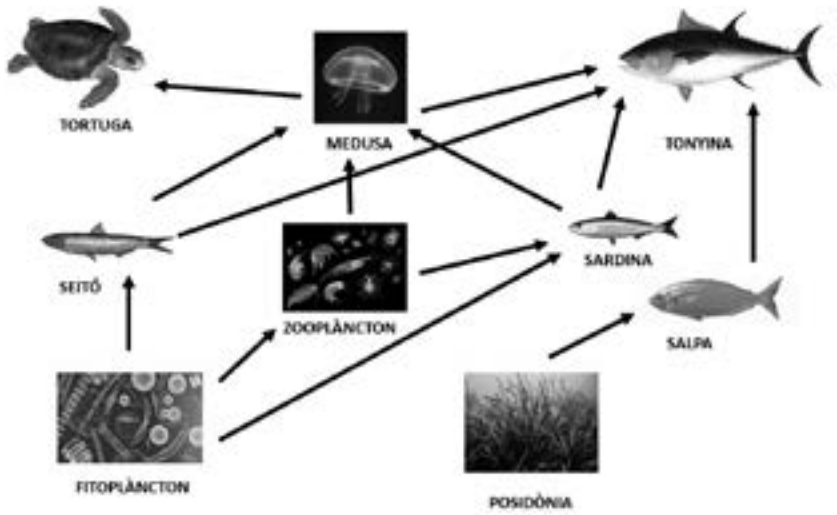


***a*)** Tot i l'impacte visual que causa, afortunadament aquesta bossa serà degradada per organismes del sòl, tal com passa amb la fullaraca i altres restes vegetals. Quins organismes duran a terme la degradació d'aquesta bossa i a quin nivell tròfic pertanyen?

Organismes que degradaran la bossa de midó	
Nivell tròfic dels organismes que degradaran la bossa de midó	

***b*)** L'actual crisi climàtica es deu a l'augment del nivell de diòxid de carboni a l'atmosfera, fet que incrementa l'efecte d'hivernacle. La degradació de la bossa de midó per part dels organismes que heu esmentat a l'apartat anterior generarà diòxid de carboni. No obstant això, globalment la producció i la degradació del midó no incrementen l'efecte d'hivernacle. Expliqueu per què.

3. A diferència del que passa amb les bosses de midó, les bosses de plàstic tarden centenars d'anys a degradar-se. Moltes van a parar al medi marí, on provoquen greus impactes mediambientals. L'esquema següent mostra la xarxa tròfica de les aigües obertes del Mediterrani:



En aquest ecosistema, els depredadors de les meduses poden confondre les bosses de plàstic amb les seves preses. Quan aquests depredadors ingereixen bosses de plàstic, sovint moren per obstruccions intestinals. Una confraria de pescadors ha demanat consell als experts de l'Institut de Ciències del Mar i els ha formulat les dues preguntes següents. Escriviu què haurien de respondre els experts a la confraria de pescadors.

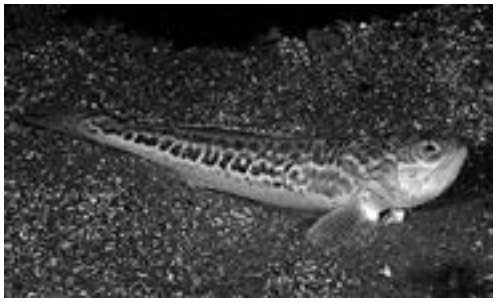
[1 punt]

***a*)** Quin efecte pot tenir la presència de bosses de plàstic en el nombre de tonyines? Justifiqueu la resposta.

***b*)** Les captures de peixos petits d'interès comercial com el seitó han disminuït. La presència de bosses de plàstic pot explicar aquesta disminució? Justifiqueu la resposta.

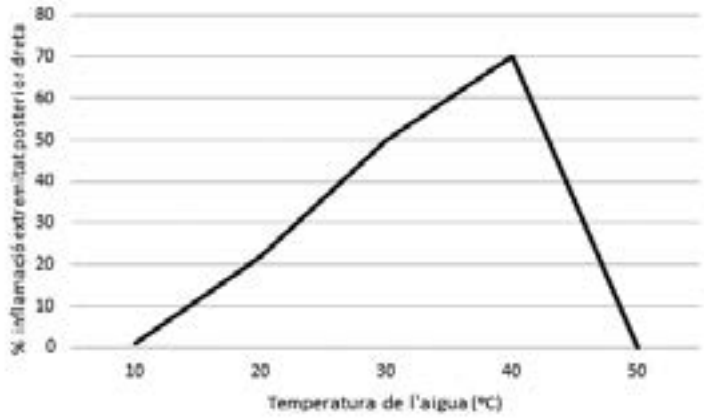
Exercici 3

Al Mediterrani hi viu l'aranya blanca (*Trachinus draco*), un peix que té diverses espines connectades amb glàndules que segreguen un verí de naturalesa enzimàtica. Els principals símptomes de la picada de l'aranya blanca són dolor intens i inflamació.



Aranya blanca (*Trachinus draco*).
FONT: *http://www.proteccioncivil.es*.

1. Per a determinar si la temperatura influeix en la inflamació produïda pel verí de l'aranya blanca es va fer l'experiment següent: a cinc grups de ratolins se'ls va injectar una mateixa dosi del verí d'aquest peix a l'extremitat posterior dreta. A continuació, se'ls va submergir aquesta extremitat en aigua a temperatures diferents i es va quantificar la inflamació. El gràfic següent mostra els resultats obtinguts:



A partir de les dades del gràfic, quina és la conclusió d'aquest experiment? Aplicar calor a la zona de la picada d'una aranya pot ser efectiu per a inactivar el verí? Justifiqueu la resposta en termes d'activitat enzimàtica.

[1 punt]

2. Generalment, la picada de l'aranya blanca es produeix quan la trepitgem accidentalment mentre ens banyem, perquè acostuma a estar mig enterrada a la sorra del fons, o quan la manipulem, per exemple en agafar-la de la xarxa de pesca. El verí d'aquest peix pot desencadenar en la persona que ha rebut la picada una reacció de tipus immunològic. La dracotoxina és la principal proteïna amb activitat antigènica del verí de l'aranya. Responeu a les qüestions següents:

[1 punt]

Què és un antigen?
Quin tipus de resposta immunitària desencadena un antigen, específica o inespecífica? *Justificació:*
Expliqueu dues funcions dels limfòcits B en la resposta immunitària primària induïda per la dracotoxina. *1:* *2:*

3. La seroteràpia s'utilitza per al tractament ràpid de malalties potencialment mortals produïdes per toxines i consisteix a administrar un antídot format per anticossos específics. Les espècies de peixos de la taula següent tenen verí amb toxines que poden ser mortals:

Espècie	*Toxina*
Synanceia horrida (peix pedra)	estonustoxina
Takifugu sp. (peix globus)	tetrodotoxina

Afortunadament, existeix un antídot per a l'estonustoxina del peix pedra, gràcies al qual s'ha pogut salvar la vida de moltes persones.

[1 punt]

***a*)** A una persona li van administrar l'antídot per a l'estonustoxina immediatament després de la picada d'un peix pedra. Deu anys més tard, a la mateixa persona l'ha tornat a picar un altre peix pedra. Cal que li tornin a administrar l'antídot? Raoneu la resposta.

***b*)** Seria eficaç aquest antídot per al tractament de la picada d'un peix globus? Justifiqueu la resposta.

BLOC 2

Exercici 4

Un grup de científics de la Universitat de Santiago de Compostel·la i del Centro de Investigaciones Agrarias Mabegondo de la Corunya van investigar si el tipus d'alimentació de les vaques afecta la quantitat de llet que produeixen.



Per portar a terme la investigació, van comparar la nutrició dels animals de granges ecològiques, que pasturen, amb la nutrició dels animals de granges convencionals, que mengen pinso, i amb la dels animals de granges que combinen els dos tipus de nutrició. Per saber com influeix l'alimentació en la producció de llet, van recollir dades de les racions consumides, de les quantitats i de la composició química i nutricional dels aliments ingerits, així com de la quantitat de llet produïda per les vaques.

L'anàlisi de la informació va mostrar diferències molt evidents entre els tres tipus d'explotacions. A les granges ecològiques la producció de llet era inferior, de manera que per a augmentar aquesta producció es va suggerir combinar la pastura amb la ingesta de pinso.

1. A partir de les dades exposades sobre aquesta investigació, responeu a les qüestions següents:

[1 punt]

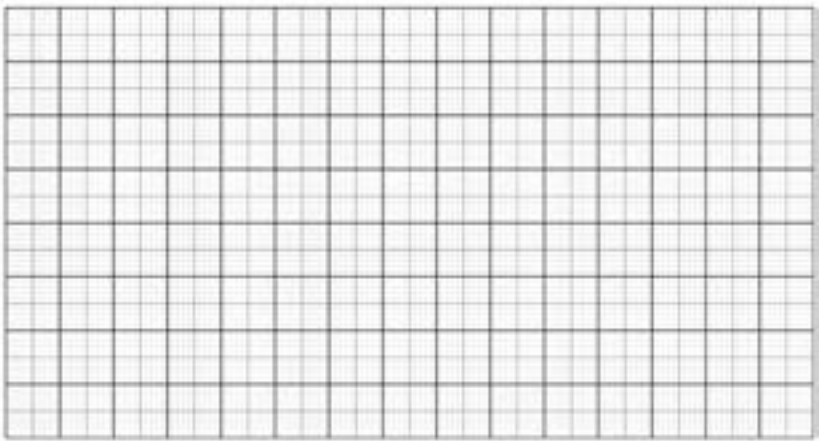
Quin és el problema que van plantejar aquests científics?
Hipòtesi:
Quina és la variable independent?
Quina és la variable dependent?
Quin és el resultat de la investigació?
Esmenteu alguna altra variable que caldria controlar i mantenir igual a totes les explotacions:

2. A la indústria alimentària fan servir l'enzim lactasa en molts processos: per a obtenir llet sense lactosa i llet condensada, per a la producció de gelats, etcètera. Una indústria ha fet experiments per esbrinar si l'activitat d'aquest enzim sobre la lactosa es veu afectada quan hi ha la substància A. En aquests experiments la quantitat de lactasa es manté constant. Els resultats s'han recollit en la taula següent:

[1 punt]

Quantitat de lactosa (mM)	*Activitat enzimàtica de la lactasa sense la substància A* ($u \cdot mg^{-1}$)	*Activitat enzimàtica de la lactasa amb la substància A* ($u \cdot mg^{-1}$)
0,1	0,43	0,10
0,2	0,75	0,18
0,4	1,31	0,31
0,6	1,84	0,55
1	2,51	0,71
5	5,57	2,47
10	6,89	3,84
20	7,60	5,47

***a*)** Representeu gràficament les dades de la taula anterior.



***b*)** Descriviu, fent servir valors numèrics, què s'observa en les gràfiques que heu representat i raoneu si la substància A afecta o no l'activitat enzimàtica de la lactasa.

Exercici 5

El 1943, Albert Schatz, un estudiant universitari, va aïllar per primer cop l'estreptomicina. Un dels usos que es va donar a aquest antibiòtic va ser combatre la tuberculosi, una malaltia causada pel bacteri *Mycobacterium tuberculosis*.



Albert Schatz poc després d'aïllar l'estreptomicina.
FONT: *https://www.kpbs.org*.

1. *Mycobacterium avium* és un bacteri que normalment també és sensible a l'estreptomicina. Per a estudiar si la presència d'estreptomicina fa que apareguin bacteris resistents, es va dur a terme l'experiment següent:

Es van reproduir bacteris en un flascó que contenia un medi de cultiu líquid normal, sense estreptomicina (flascó A). Després d'unes hores d'incubació, es va fer un recompte de microorganismes tenint en compte si eren resistents o sensibles a l'estreptomicina. Els resultats es mostren en la taula A:

Taula A: medi de cultiu inicial sense estreptomicina	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 500 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 150 bacteris

A continuació, es van agafar 2 mL d'aquest medi amb bacteris:
— 1 mL es va passar a un flascó nou que contenia medi de cultiu amb estreptomicina (flascó B).
— Es va afegir 1 mL a un altre flascó que contenia medi sense estreptomicina (flascó C).

Transcorregudes 48 hores d'incubació, es va fer un recompte de microorganismes en aquests dos flascons, també tenint en compte si eren resistents o sensibles a l'estreptomicina. Els resultats es mostren en les taules B i C:

Taula B: nou medi de cultiu amb estreptomicina	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 0 bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 1 250 milions de bacteris

Taula C: nou medi de cultiu sense estreptomicina	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 650 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 170 bacteris

[1 punt]

***a*)** Calculeu el percentatge de bacteris resistents en cadascun dels casos respecte al total. Detalleu els càlculs que heu fet.

Percentatge de bacteris resistents en el medi de cultiu inicial sense estreptomicina (taula A):
Percentatge de bacteris resistents en el nou medi de cultiu amb estreptomicina (taula B):
Percentatge de bacteris resistents en el nou medi de cultiu sense estreptomicina (taula C):

***b*)** Interpreteu en termes neodarwinistes els resultats d'aquest experiment.

2. En un segon experiment, es van agafar bacteris de l'espècie *Mycobacterium tuberculosis,* sensibles a l'estreptomicina, i es van repartir en dos flascons que contenien un medi de cultiu normal, sense estreptomicina. En un dels flascons (flascó D), a més, s'hi van afegir bacteris de l'espècie *M. avium* resistents a l'estreptomicina, però que havien estat morts i lisats per calor. A l'altre flascó (flascó E) no se n'hi van afegir. Després de 48 h d'incubació i d'un xoc elèctric (electroporació) per a facilitar l'obertura transitòria de canals de membrana a *M. tuberculosis*, es va fer un recompte de microorganismes de l'espècie *M. tuberculosis* a cada flascó tenint en compte si eren resistents o sensibles a l'estreptomicina. Els resultats es mostren en la taula següent:

Recompte al flascó D (amb M. tuberculosis sensibles vius i M. avium resistents morts per calor)		*Recompte al flascó E (amb M. tuberculosis sensibles vius)*	
Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 000 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 300 milions de bacteris	Bacteris sensibles a l'estreptomicina: 1 500 milions de bacteris	Bacteris resistents a l'estreptomicina: 0 bacteris

Quin mecanisme creieu que va permetre que apareguessin bacteris resistents en el flascó D? Anomeneu-lo i expliqueu-lo.

[1 punt]

Nom del mecanisme:
Explicació:

Exercici 6

El 21 d'octubre de 2019 va aparèixer a la premsa la notícia següent:

Creada la tècnica més precisa per a corregir mutacions del DNA

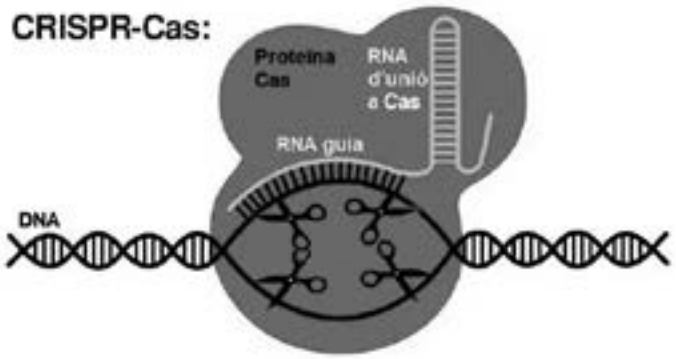
Científics del Broad Institute de Harvard i del MIT han desenvolupat una potent eina d'edició molecular capaç de modificar el DNA amb una precisió sense precedents. L'eina, que han anomenat *prime editing*, es basa en el perfeccionament del sistema CRISPR-Cas i obre la porta a corregir moltes mutacions que causen malalties genètiques.

Adaptació feta a partir d'un text de *La Vanguardia* [en línia] (21 octubre 2019)

1. El sistema CRISPR-Cas està format per una cadena d'RNA i una endonucleasa, la proteïna Cas. L'RNA té una part, anomenada *RNA guia*, que pot contenir la seqüència de bases que es vulgui i marca a CRISPR-Cas el lloc on s'ha d'unir al DNA.

En essència, el sistema CRISPR-Cas funciona de la manera següent:

1. El sistema CRISPR-Cas s'uneix a la regió del DNA amb una seqüència complementària a l'RNA guia.
2. La proteïna Cas talla el DNA per dos llocs concrets.
3. S'elimina aquest fragment de DNA tallat.
4. Els mateixos mecanismes de reparació cel·lular uneixen el DNA pels punts per on s'ha tallat.



Font: Esquema adaptat de *https://it.wikipedia.org*.

En ratolins, el gen *TMC1*, localitzat al cromosoma 11, codifica una proteïna que s'expressa en cèl·lules auditives. Els ratolins Beethoven (anomenats així perquè pateixen sordesa com el famós músic) són sords a causa d'una mutació en el gen *TMC1* en només un dels seus dos cromosomes 11. Així, encara que aquests ratolins tenen la forma correcta del gen *TMC1* a l'altre cromosoma 11, són sords. El desembre del 2017, un equip de recerca va fabricar un sistema CRISPR-Cas amb un RNA guia complementari a la seqüència de la forma mutada del gen *TMC1*. A continuació, van introduir aquest sistema a les cèl·lules auditives de ratolins Beethoven.

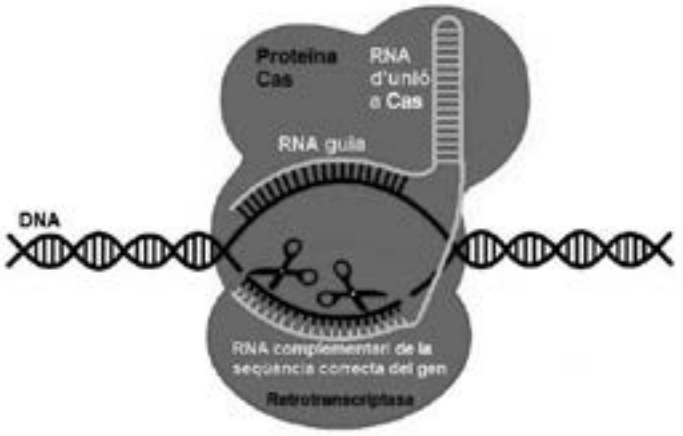
Contesteu les preguntes següents:

[1 punt]

Quin devia ser el resultat d'aquest experiment? Raoneu la resposta explicant com el mecanisme CRISPR-Cas, descrit a l'enunciat, devia haver actuat i els seus efectes en relació amb el paper de la proteïna codificada pel gen TMC1.

Aquests ratolins tractats amb CRISPR-Cas poden tenir descendents sords? Raoneu la resposta.

2. En moltes ocasions, per a curar una malaltia genètica no n'hi ha prou amb eliminar la seqüència incorrecta d'un gen mutat; també cal afegir en el mateix lloc la seqüència correcta del gen. Per aconseguir-ho, *prime editing* afegeix, a l'RNA guia i a l'RNA d'unió a Cas, un RNA que conté la seqüència complementària de la seqüència correcta que s'hi vol afegir. A més, també uneix a Cas un altre enzim: la retrotranscriptasa.



FONT: Esquema adaptat de *https://it.wikipedia.org*.

Contesteu les qüestions següents:

[1 punt]

Què és la retrotranscriptasa (o transcriptasa inversa) i quina acció duu a terme?
Quines entitats biològiques utilitzen d'una manera natural la retrotranscriptasa?
Expliqueu què farà la retrotranscriptasa un cop Cas hagi tallat i eliminat la seqüència mutada del DNA i quina conseqüència tindrà això.

Etiqueta de l'alumne/a

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés