Biologia

Immunologia

Solucions · 48 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

1. PAU 2026 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

Exercici 1.

(2,5 punts)

1.1.

[0,5 punts]

Cèl·lula	Funció (*)
Mastòcits	S'acceptarà com a resposta correcta qualsevol de les següents: -Són cèl·lules fagocítiques que es troben als teixits. -Constitueixen una de les primeres línies de defensa contra els patògens. -Produeixen histamina i/o serotonina i/o heparina -S'activen per contacte amb antígens o amb IgE produïdes per limfòcits B. -Activen als basòfils.
Neutròfils	S'acceptarà com a resposta correcta qualsevol de les següents: -Són cèl·lules fagocitàries sanguínies que surten dels vasos i es desplacen a la zona inflamada per eliminar els patògens. -Fagociten patògens o bacteris opsonitzats -Alliberen substàncies antimicrobianes.

[0,05 punts] per cada cèl·lula identificada

[0,2 punts] per cada funció ben explicada (llegir la nota següent).

(*) NOTA 1 PELS CORRECTORS/ES: Només cal que indiquin una de les funcions esmentades a cada casella per obtenir la puntuació màxima d'aquesta casella. També s'acceptaran altres funcions que siguin correctes però en cap cas característiques, atès que la pregunta demana funcions d'aquestes cèl·lules.

1.2.

[0,5 punts]

Biomolècula	Funció (*)
Sistema del complement	S'acceptarà com a resposta correcta qualsevol de les següents: -Obrir porus a la superfície dels microorganismes infecciosos provocant la seva mort. -Promoure el procés inflamatori en incrementar la permeabilitat dels vasos sanguinis i atreure les cèl·lules fagocitàries. -Unir-se a la superfície dels microorganismes infecciosos (especialment bacteris) i faciliten que siguin eliminats per les cèl·lules fagocitàries. (**)
Histamina	S'acceptarà com a resposta correcta qualsevol de les següents: -Augmentar la permeabilitat dels vasos sanguinis i vasodilatació -Facilita la circulació de cèl·lules i macromolècules del sistema immunitari cap a la zona on s'està iniciant una infecció (extravasació o diapedesi) -Quimiotaxis, atreure altres cèl·lules dels sistema immunitari

[0,05 punts] per cada biomolècula identificada

[0,2 punts] per cada funció ben explicada (llegir les notes següents).

(*) NOTA 1 PELS CORRECTORS/ES: Només cal que indiquin una de les tres funcions esmentades a aquesta pauta per obtenir la puntuació màxima d'aquesta casella. També s'acceptaran altres funcions que siguin correctes però en cap cas característiques, atès que la pregunta demana funcions d'aquestes biomolècules.

(**) NOTA 2 PELS CORRECTORS/ES: Atès que la pregunta fa referència a infeccions fúngiques i que potser els alumnes només coneixen l'actuació del sistema del complement davant infeccions bacterianes, també cal acceptar com a correctes respostes que esmentin aquesta funció.

1.3.

[0,5 punts]

Per què les persones que reben un transplantament han de prendre immunosupressors?	Les persones que han rebut un trasplantament han de prendre medicació immunosupressora per evitar que el seu sistema immunitari reconegui com a aliè aquest òrgan i l'ataqui. [0,25 punts]
Per què la medicació immunosupresora facilita que aquestes persones pateixin infeccions fúngiques?	La medicació immunosupressora disminueix l'activitat del sistema immunitari i això facilita que les persones que la prenen puguin patir infeccions fúngiques. [0,25 punts]

1.4.

[0,5 punts]

Quina utilitat té l'expansió clonal dels limfòcits B específics per un determinat antigen?

Resposta model:

Així el sistema immunitari haurà produït molts limfòcits B específics (que esdevindran cèl·lules plasmàtiques -això no cal que ho digui-) que segregaran anticossos específics contra els antígens d'un patogen, (o en el cas del rebuig, contra els antígens (HLA) de l'òrgan trasplantat)

Per expressar la idea de proliferació dels limfòcits B específics: 0,1 punts

Per expressar la idea de secreció d'anticossos específics contra l'antigen: 0,1 punts

0,2 punts en total

Quina utilitat té l'expansió clonal dels limfòcits T citotòxics específics per un determinat antigen?

Resposta model:

Així el sistema immunitari haurà produït molts limfòcits Tc que atacaran de manera específica les cèl·lules infectades pel patogen (que presentin l'antigen específic juntament amb el MHC I a la seva superfície -però això no cal que ho diguin-) (o en el cas del rebuig les cèl·lules de l'òrgan trasplantat).

Per expressar la idea de proliferació dels limfòcits Tc específics: 0,1 punts

Per expressar la idea d'atacar específicament les cèl·lules que presenten l'antigen a la seva superfície: 0,1 punts

0,2 punts en total

Per la coherència en el redactat de les dues respostes: 0,1 punts

TOTAL: 0,5 PUNTS

1.5.

[0,5 punts]

Errada	Justificació
En el moment que s'usa el voriconazole es produeixen mutacions en els Aspergillus.	El voriconazole no causa les mutacions perquè afecta les membranes, o bé: Les mutacions que experimenten alguns Aspergillus són preadaptatives i s'han produït prèviament a l'ús del voriconazole.
Les mutacions són canvis en el RNA o bé que augmenten la variabilitat genètica d'aquest fong.	Les mutacions són canvis en el DNA i no en l'RNA. o bé Si la mutació es dóna a l'RNA no augmentarà la variabilitat genètica del fong ja que aquesta no es transmetrà a la descendència (*)
la finalitat de tornar al fong resistent a aquest medicament	Les mutacions són a l'atzar i no tenen una finalitat concreta.
sobreviuen els fongs sensibles al medicament.	Si s'usa aquest medicament per tractar una infecció als Aspergillus resistents al voriconazole els fongs que sobreviuran són els resistents i no els sensibles al fàrmac.

[0,1 punts] per la identificació i la justificació correcta de cada errada. Si només identifiquen l'errada i no la justifiquen o bé ho fan de manera incorrecta, llavors 0 punts.

[0,1 punts] per la coherència i correcció lèxica del redactat dels textos de les justificacions encara que alguna sigui incorrecta.

TOTAL: 0,5 PUNTS

(*) NOTA 1 PELS CORRECTORS/ES: Com un canvi al RNA també es pot considerar mutació, s'accepten com a correctes les dues respostes indicades sempre i quan, en el segon cas, indiquin que la mutació al RNA no augmenta la diversitat genètica ja que no es transmet).

2. PAU 2025 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2

Exercici 2

(2,5 punts)

a)

[0,5 punts]

10 µm = 1,6 cm (acceptem entre 1,5 cm i 1,7cm)

Amplària: 3,2 cm*10 µm/1,6 cm = 20 µm (acceptem entre 3,1 cm i 3,3 cm)

Llargària: 4,8 cm*10 µm/1,6 cm = 30 µm (acceptem entre 4,7 cm i 5 cm)

(0,2 punts) pels càlculs

(0,2 punts) pel resultat final correcte

(0,1 punts) per indicar les unitats del resultat (µm)

b)

[0,5 punts]

Probablement l'espècie és *Emeria acervulina*, ja que es troba a la part alta de l'intestí i les mides resultants corresponen a les d'aquesta espècie segons la taula 20 x 30 µm.

(0,1 punts) pel nom de l'espècie

(0,2 punts) per la justificació de la ubicació

(0,2 punts) per la justificació a través de la mida

NOTA: Si els càlculs estan malament, però diuen que pot ser *acervulina* o *praecox* per la situació, llavors (0,2 punts).

c)

[0,5 punts]

Quin tipus d'immunització es produeix?	Justificació
Natural (0,1 punts)	Resposta model Perquè no es subministra cap agent extern, els oocists provoquen la infecció de manera natural. (0,1 punts)
Activa (0,1 punts)	Resposta model Perquè l'organisme genera una resposta immunitària, o bé genera anticossos contra el coccidi. 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. (0,1 punts)

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

Puntuació total (0,5 punts)

d)

(0,5 punts)

Quin tipus d'immunització es produeix?	*Justificació*
Específica (0,1 punts)	Resposta model Perquè va dirigida específicament contra els oocists del coccidi de les femtes (o contra els seus antígens). O bé: Perquè els anticossos són específics per a l'antigen. (0,2 punts)
Esmenteu dues cèl·lules que intervenen en aquest tipus d'immunització: Qualsevol d'aquesta llista: Limfòcits B, macròfags, limfòcits T, dendrítiques (0,1 punts per cada cèl·lula) Màxim: 0,2 punts	

e)

[0,5 punts]

Els protozous poden tenir mutacions genètiques que els permeten sobreviure i multiplicar-se malgrat l'exposició a aquestes substàncies. Aquestes mutacions són noves i aparegudes a l'atzar, o ja existien en la població sense cap valor adaptatiu fins al moment de l'aplicació d'aquestes substàncies.

Quan una substància química és aplicada, els protozous que no són resistents moren, però aquells que tenen mutacions que els permeten resistir al tractament sobreviuen per selecció natural. Aquests protozous resistents es reprodueixen i transmeten aquesta resistència a les seves generacions futures, augmentant progressivament la població de protozous resistents. Aquest procés s'anomena selecció natural.

(0,1 punts) per parlar de mutacions.

(0,1 punts) pel pas a la descendència.

(0,1 punts) per esmentar explícitament selecció natural.

(0,1 punts) per explicar el procés global.

(0,1 punts) per la coherència del redactat i l'ús del lèxic adequat.

EXERCICI 6

1.

[1 punt]

a.

La llargada de l'esporozoït de la foto és de 2 a 2,2 cm = mida aparent

15 µm · x = 2 cm (*o bé:* Augments = Mida aparent / mida real)

X = (2 cm / 15 µm) · (10^4 µm / 1cm) = **1333 augments**

PUNTUACIÓ

Escriure la fórmula i els seus valors correctament, o bé directament els valors com un factor de conversió. Per a obtenir la màxima puntuació no és necessari que l'alumne escrigui la fórmula, es pot fer com a la solució model *(0,1 punts)*

Fer bé els càlculs i escriure el nombre d'augments correcte *(0,4 punts)*

NOTES:

- Si l'alumne fa bé els càlculs però s'equivoca en només un zero en la conversió de micròmetres a centímetres (per exemple, 103 µm / 1cm; o bé 105 µm / 1cm), llavors només 0,1 punts.
- Si l'alumne fa bé tots els càlculs i la conversió de micròmetres a centímetres indicada és correcta, però li "desapareix o apareix" un zero de més o de menys en el resultat final, llavors només 0,2 punts.
- Per a obtenir la màxima puntuació no és necessari que l'alumne escrigui la paraula "augments" (ja que no són unitats), però si algun alumne escriu unitats al resultat (excepte si diuen X o augments), llavors només 0,1 punts.
- Atesa la variabilitat que es pot donar entre els alumnes en mesurar la llargada de l'esporozoït de la foto, i la possibilitat de petites diferències en el procés d'impressió de la prova, s'admetrà com a vàlid qualsevol valor entre 1300 i 1900 augments (sempre que es corresponguin amb la mida aparent indicada per l'alumne en els seus càlculs).

Total: 0,5 punts

b.

Resposta model:

L'afirmació no és vàlida ja que no es tracta d'un bacteri (i, per tant, tampoc d'un bacil). És un eucariota, ja que en el dibuix s'observen estructures com el nucli o el mitocondri inexistents en procariotes.

Total: 0,5 punts distribuïts de la manera següent:

- Per dir que no és un bacteri (o un procariota): **0,1 punts**
- Per dir que és un eucariota (o un protozou o un protist o un protoctist o que pertany al domini Eukarya): **0,2 punts**
- Per aportar una prova basada en el dibuix (nucli, o embolcall nuclear, o mitocondri, o aparell de Golgi, o reticle endoplasmàtic rugós): **0,2 punts**
- **Nota:** Si l'alumne aporta com a prova la mida de l'esporozoït (15 µm) argumentant que és massa gran per ser un bacteri, o que a la foto de microscopi òptic es veu d'una mida similar o fins i tot més gran que els eritròcits, també se li atorgaran els 0,2 punts (tot i que hi ha bacteris que superen aquesta mida).

2.

Resposta model:

Les partícules mixtes seran fagocitades (captades, endocitades...) per les cèl·lules presentadores d'antígens (o CPA o macròfags o cèl·lules dendrítiques).

Les CPA processaran la proteïna RTS i la presentaran a la seva superfície juntament amb el MHC II.

Els limfòcits Th específics per reconèixer l'antigen R contactaran amb el complex MHC II – RT que presenta la CPA i s'uniran al segment T.

Això provocarà l'activació dels limfòcits Th específics per a l'antigen R que faran una expansió clonal.

Els limfòcits Th activaran (via contacte i via molècules senyal –interleucines, citoquines...–) els limfòcits B específics per a l'antigen R. *(Aquests limfòcits B també han contactat amb el fragment R i el presenten a la seva superfície, però això no cal que ho diguin*).

Els limfòcits B específics per a l'antigen R activats faran una expansió clonal originant dues subpoblacions. Les cèl·lules d'una d'elles esdevindran cèl·lules plasmàtiques que segregaran anticossos específics contra l'antigen R.

Les cèl·lules de l'altra subpoblació seran limfòcits B de memòria (o cèl·lules de memòria) que porten la combinació genètica específica per fabricar anticossos contra l'antigen R i que romandran a la sang durant un llarg període de temps. *(També es formen cèl·lules T de memòria, però això no cal que ho diguin).*

Si en el futur es produeix una infecció real per esporozoït de *Plasmodium falciparum*, les cèl·lules de memòria específiques s'activaran ràpidament esdevenint cèl·lules plasmàtiques que segregaran anticossos específics contra l'antigen R de la superfície del paràsit impedint així que prosperi la infecció.

Total: 1 punt distribuït de la manera següent:

- Per esmentar que les CPA (o cèl·lules presentadores d'antigen, o macròfags, o cèl·lules dendrítiques) capten o fagociten l'antigen: **0,1 punts.**
- Per esmentar que les CPA presenten a la seva superfície l'antigen unit al MHC II: **0,2 punts** *(si no esmenten l'MHC II només 0,1 punts)*

- Per esmentar que els limfòcits Th contacten amb la CPA: **0,1 punts**
- Per esmentar que els limfòcits Th s'activen i fan una expansió clonal: **0,1 punts**
- Per esmentar que els limfòcits Th activen els limfòcits B específics: **0,1 punts**
- Per esmentar que els limfòcits B específics fan una expansió clonal: **0,1 punts**
- Per esmentar els limfòcits B de memòria (o senzillament cèl·lules de memòria) que contenen la informació de com fabricar l'anticòs específic: **0,1 punts**
- Per contextualitzar parlant de malària (o de *Plasmodium falciparum*, o d'esporozoït): **0,1 punts**
- Per contextualitzar parlant de la proteïna R (o de l'antigen R o de la proteïna RTS): **0,1 punts**

NOTA: Els darrers 0,2 punts de contextualització només s'atorgaran si la resposta de l'alumne és parcialment o totalment correcta. Si respon de manera general, sense indicar cèl·lules ni noms, no se li atorgaran aquests 0,2 punts.

4. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

EXERCICI 2

1.

(1 punt)

a)

Estructura	Nom d'aquesta estructura	BIOMOLÈCULES QUE FORMEN CADA ESTRUCTURA
A	Embolcall **Nota:** si diuen "membrana", (0 punts). "Coberta membranosa", (0,05 punts)	Lípids i proteïnes *o bé* Bicapa lipídica **Nota:** si només diuen "proteïnes", o només "lípids", llavors (0,05 punts)
B	Material genètic	ARN monocatenari ***Nota 1:*** *malgrat que han de deduir que és monocatenari, ja que a la figura es diu clarament que la proporció de G és diferent de la de C; i que la de A és diferent de la de U, si només especifiquen ARN (sense dir monocatenari), també ho donarem per bo.* ***Nota 2:*** *si duen DNA (0 punts)*
C	Nucleocàpsida /Càpsida	Proteïnes

Cada filera té una puntuació de 0,2 punts. 0,1 p per l'estructura i 0,1 p per les biomolècules.

Total subpregunta a): 0,6 punts

b)

Resposta model:

Quan el sistema immunitari es troba amb un tipus específic del virus del dengue, amb proteïnes diferents de l'embolcall que els altres tipus, genera una resposta immunitària específica (0,2 punts). Produirà anticossos específics per a aquest tipus de virus, que no seran efectius contra els altres tipus de dengue (0,2 punts).

Resposta model alternativa (qualsevol de les dues serà donada per bona):

La infecció per un dels tipus de virus del dengue no confereix immunitat contra els altres perquè els anticossos i/o les cèl·lules de memòria amb la informació per fabricar-los són específics. Com que els diferents virus tenen antígens (o proteïnes o glicoproteïnes o molècules de superfície o d'embolcall) diferents, els anticossos i/o les cèl·lules de memòria sintetitzats contra els antígens d'un d'aquests tipus de virus de dengue no serviran contra un altre dels tipus de virus de dengue.

Puntuació:

- Per esmentar anticossos i/o cèl·lules de memòria, en un redactat coherent: 0,1 punts
- Per esmentar antígens i/o proteïnes (o glicoproteïnes o molècules) de superfície (o embolcall), en un redactat coherent: 0,1 punts
- Per esmentar explícitament el concepte d'especificitat o bé que els anticossos són específics: 0,1 punts
- Per contextualitzar parlant de virus de dengue: 0,1 punts

Total subpregunta b): 0,4 punts

2.

(1punt)

Quina tècnica s'ha fet servir? Anomeneu-la. (0,2 p)

PCR.

Si algú anomena la PCR-reversa, lògicament també tindrà la puntuació màxima.

Abans d'emprar aquesta tècnica s'ha fet ús d'una retrotranscriptasa. Què és i per a què serveix la retrotranscriptasa? (0,3 p)

És un enzim que serveix per fer una còpia complementària en DNA de l'RNA (en aquest cas del virus)

(0,1) per dir que és un enzim

(0,2) per dir la seva funció

Nota: hi ha la possibilitat que diguin que la retrotranscriptasa és una proteïna, i que la seva funció és enzimàtica. Lògicament també ho donarem per bo, però cal que surti la paraula enzim.

El gràfic correspon a la prova diagnòstica de la Janna. És un resultat positiu o negatiu? Justifiqueu la resposta (0,3 p)

El resultat és positiu, perquè veiem en el gràfic que s'ha pogut amplificar el material genètic

(0,1 p) per dir que el resultat és positiu, i (0,2 p) per la justificació

Per què aquesta tècnica permet reconèixer específicament el material genètic d'aquest virus i, en canvi, no el de qualsevol altre ni el de les cèl·lules del pacient? (0,2 p)

Perquè es fan servir els "primers" o encebadors de seqüència específica complementària al principi i final del material genètic del virus, o d'una part d'aquest.

0,1 punts per dir "primers" o encebadors

0,1 punts per dir del material genètic del virus

3.

Resposta model:

1. La resposta del sistema immunitari de la Janna és una resposta primària.

2. Els macròfags o cèl·lules dendrítiques fagociten el virus i presenten partícules víriques a la seva superfície, juntament amb molècules d'histocompatibilitat, HMC.

3. Els limfòcits Thelper reconeixen aquests antígens de les cèl·lules presentadores d'antígens i s'activaran.

4. Els limfòcits Thelper activaran els limfòcits B, que una vegada activats seran cèl·lules plasmàtiques que produiran anticossos específics contra els antígens del virus del dengue i estaran activades per una segona infecció per poder tenir una resposta més ràpida com cèl·lules memòria. El limfòcit B es multiplica (per mitosi) i origina un clon de limfòcits B.

5. També s'activaran limfòcits T citotòxics perquè puguin destruir les cèl·lules infectades pel virus del dengue.

6. Els limfòcits T i les cèl·lules infectades alliberen interferons, proteïnes que tenen la funció d'activar cèl·lules del sistema immunitari contra el virus.

Puntuació:

(0,1 p) per dir que és una resposta immune primària. També donarem per bo si diuen inespecífica.

(0,6 p) per parlar de cada cèl·lula de manera correcta (0,1 punts per cada cèl·lula que esmentin fins a un màxim de 0,6 punts):

(0,1) cèl·lula presentadora d'antígens o bé macròfag o cèl·lules dendrítiques / (0,1) limfòcits Th / col·laborador / T4 / CD4 / (0,1) limfòcits citotòxics / (0,1) limfòcits B / (0,1) cèl·lules plasmàtiques / (0,1) cèl·lules / limfòcits de memòria (o cèl·lules de memòria)

(0,2 p) per parlar de molècules de manera correcta (0,1 punts per cada molècula, només cal que n'esmentin dues, fins a un màxim de 0,2 punts màxim)

(0,1) anticossos / (0,1) interferó (o citoquines o limfoquines o interleucines o molècules senyal) / (0,1) HMC

(0,1 p) per contextualitzar i redactar de manera correcta (0,1 punt màxim)

5. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 6

EXERCICI 6

1.

[1 punt]

Resposta model:

Les poblacions d'éssers vius poden patir mutacions a l'atzar. En el cas dels fongs, aquells que han patit una mutació a l'atzar que els permet viure en ambients amb temperatures superiors, s'han vist afavorits per la selecció natural a causa de l'escalfament global. Els individus amb aquestes característiques es reprodueixen i donen lloc a descendents amb capacitat per viure en temperatures superiors. Aquests organismes poden trobar en el cos dels mamífers un medi on viure i, per tant, provocar un increment de malalties en aquests hostes.

Puntuació: 1 punt distribuït de la manera següent:

- Per indicar que les **mutacions són a l'atzar** (0,2 punts).
- Per indicar que els que han patit la mutació **els permet viure en ambients amb temperatures superiors** degudes a l'escalfament global (0,2 punts).
- Per dir explícitament **"selecció natural"** (0,2 punts).
- Per dir que els individus amb aquestes característiques es **reprodueixen i donen lloc a descendents amb capacitat per viure en temperatures superiors** (0,2 punts).
- Per dir que aquests organismes poden trobar en el **cos dels mamífers un medi on viure** i, per tant, provocar un **increment de malalties** en aquests hostes (0,2 punts).

Per qualsevol resposta lamarckiana: 0 punts

2.

a)

(0,5 punts) totals subpregunta a)

Errada 1:

La histamina no és un anticòs (0,1 punts)

Correcció:

Els anticossos relacionats amb la inflamació al·lèrgica són les IgE *(o qualsevol altra rectificació adequada)*.

O bé:

la histamina és una molècula senyal o mediadora o reguladora (o una amina).

(0,15 punts)

Errada 2:

Els eosinòfils no segreguen histamina. (0,1 punts)

Correcció:

Els eosinòfils són els encarregats d'aturar la secreció d'histamina *(o qualsevol altra rectificació adequada)*

O bé:

en comptes d'eosinòfils hauria de dir basòfils

(0,15 punts)

b)

(0,5 punts) totals subpregunta b)

Quin tipus de biomolècules són els anticossos? Són proteïnes (o glicoproteïnes). ***[0,1 punts]*** ***NOTA:*** *També s'acceptarà immunoglobulines com a resposta correcta.*
Quin tipus d'immunització comporta la injecció d'aquest sèrum? — Activa / Passiva — Natural / Artificial **[0,4 punts],** repartits en 0,2 punts per cada resposta.

6. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2

Exercici 2

1.

(1 punt)

a)

(0,8 punts)

Nom del cicle A:

Cicle lític (0,1 punts)

-Primera característica:

-Segona característica:

-síntesi proteïnes i de material genètic del virus

-unió de les proteïnes i el material genètic del virus

-lisi o sortida dels virus

(0,15 punts) per cadascuna de les respostes següents (només en calen DUES). Nota màxima d'aquest apartat: (0,3 punts)

Nota 1: atès que no preguntem el nom de les fases també s'atorgaran (0,15 punts) per l'explicació correcta de cada fase encara que no diguin el nom de la fase

Nota 2: si diuen malament el nom del cicle però la justificació es correspon a la figura A també s'atorgaran (0,15 punts) per l'explicació correcta de cada característica

Nom del cicle B:

Cicle lisogènic (0,1 punts)

-Primera característica observable a partir de la imatge:

-Segona característica observable a partir de la imatge:

-Integració del material genètic del virus al de l'hoste.

-No es formen nous virus.

-Els nous bacteris tenen també el genoma del virus / quan el bacteri es reprodueix també replica el genoma del virus.

- El bacteri no es lisa / no es mor

(0,15 punts) per cadascuna de les respostes següents (només en calen DUES). Nota màxima d'aquest apartat: (0,3 punts)

Nota: si diuen malament el nom del cicle però la justificació es correspon a la figura B també s'atorgaran (0,15 punts) per cada característica correcta.

b)

Nom del cicle:

Cicle lític (0,1 punts)

Nota: si només diuen el nom del cicle sense cap justificació o una justificació mínimament coherent: llavors 0 punts

Justificació:

Resposta model 1:
Es tracta del cicle lític perquè és quan té lloc la síntesi de proteïnes (o bé de toxines) o bé dir que s'expressa el genoma del bacteriòfag o bé dir que és quan s'alliberen les toxines al medi.

Resposta model 2:
També poden respondre que és el cicle lític i justificar-ho dient que no pot ser el cicle lisogènic perquè el material del virus no s'expressa en aquest cicle o bé dir que el virus està en estat latent o bé dir que no té lloc la síntesi de proteïnes en el cicle lisogènic

(0,1 punts) per qualsevol de les dues la justificacions
Total: (0,2 punts) repartits segons s'indica

2.

(1 punt)

La vacunació confereix immunitat activa o passiva?

Immunitat activa *(0,1 punts)*

Nota: si la justificació està en blanc o no és mínimament coherent, llavors en lloc de 0,1 punts d'aquest apartat atorgarem 0 punts

Justifiqueu la resposta

Resposta model:

Per dir que els mecanismes immunològics de la persona a qui s'ha administrat la vacuna generen una resposta específica (o bé provoquen la síntesi d'anticossos) contra *Streptococcus pneumoniae* / pneumococ

(0,1 punts)

Amb la vacunació contra el pneumococ disminueix la incidència d'aquest tipus de SHU. Expliqueu el procés que té lloc en una persona quan se li administra la vacuna contra pneumococ.

Resposta model (amb puntuació per cada ítem a valorar):

- Les **cèl·lules presentadores d'antigen** / macròfags / cèl·lules dendrítiques / limfòcits B
  Nota: si només diuen CPAs, llavors 0,05p
  0,1 p
- presenten **l'antigen del pneumococ** amb les **molècules MHCII**
  0,1 p
- a **limfòcits T helpers** / Th / T4 / CD4 / col·laboradors.
  Nota: si només diuen limfòcits, sense concretar, llavors 0 punts
  0,1 p
- Aquests **activen** als **limfòcits B**
  Nota: si només diuen limfòcit, sense concretar, llavors 0 punts
  0,1 p
- que puguin fabricar **anticossos contra l'antigen del pneumococ**
  - o bé
    anticossos contra l'antigen del pneumococ present a la vacuna
  - o bé
    un anticòs que sigui específic per a aquell antigen

0,1 p

- Aquests limfòcits B proliferen formant un clon
  0,1 p
- Una part dels limfòcits B es converteixen en **cèl·lules plasmàtiques** (o limfòcits B activats) i comencen a **fabricar anticossos** contra l'antigen
  0,1 p
- La resta dels limfòcits B del clon es converteixen en **cèl·lules de memòria**
  0,1 p

ATENCIÓ: Si algun alumne parla també de la resposta inespecífica inicial, no se'l penalitzarà.

NOTA TOTAL MÀXIMA 0,8 punts

3.

(1 punt)

Què és el complement?

Total: 0,5 punts repartits de la següent manera:

per dir DUES de les següents **característiques:** (0,25 punts per cada característica)

- Son proteïnes (o enzims) presents a la sang (o al plasma o bé al sèrum).
- L'activació d'aquestes proteïnes és una reacció en cascada
- Intervenen en la resposta immune inespecífica (o bé poden dir innata)
- Resposta ràpida i eficaç sobretot contra bacteris
- Se sintetitzen al fetge
- Diversos sistemes d'activació: per l'acció de complexos antigen-anticòs (via clàssica, però això no cal que ho diguin) i per l'acció de molècules de la superfície dels microorganismes (via alternativa i via de les lectines, però això no cal que ho diguin)

Expliqueu de quina manera el sistema del complement destrueix les cèl·lules endotelials.

Total: 0,5 punts per UNA de les respostes model següents:

Resposta model 1:

El sistema del complement activat forma porus a les membranes de les cèl·lules endotelials (també és correcte dir que formen un complex d'atac a membranes), això provoca la lisi de la cèl·lula (o bé citòlisi)

Resposta model 2:

el sistema del complement activat s'uneix a la superfície de les cèl·lules endotelials (o bé dir que opsonitza les cèl·lules endotelials) afavorint que siguin fagocitades

Resposta model 3:

el sistema del complement activat produeix una resposta inflamatòria que provoca l'arribada a la zona de fagòcits

7. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

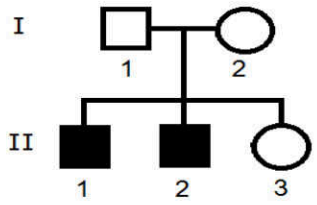
Exercici 6

1.

[1 punt]

Dibuixeu l'arbre genealògic de la família, on es distingeixi correctament el sexe dels individus i si estan afectats o no per la malaltia.

(0, 25 punts totals)



(0.15 punts) Representació correcta de les dues generacions i el sexe de cada individu.

(0.1 punts) Representació correcta de l'estat d'afectat per la malaltia o malalt.

Nota: No cal incloure els números per obtenir la màxima puntuació

La malaltia d'en David pot tenir una herència autosòmica recessiva? Justifiqueu la resposta

(0,25 punts totals)

Sí (0.1 punts) (només si la justificació és mínimament coherent)

Justificació:

Qualsevol de les següents:

- Els dos pares poden ser portadors sans (o heterozigots), i un fill pot rebre els dos al·lels amb la mutació (homozigot) i per tant desenvolupar la malaltia com ha passat en els dos germans.
- Representar els genotips sobre el pedigrí
- Taula de Punnett

(0.15 punts)

La malaltia d'en David pot tenir una herència autosòmica dominant? Justifiqueu la resposta

(0, 25 punts totals)

No (0.1 punts) (només si la justificació és mínimament coherent)

Justificació:

Qualsevol de les següents:

- Un dels dos pares hauria d'estar afectat per la malaltia. Els fills malalts han heretat la mutació o l'al·lel dominant del pare o de la mare, qui en tenir la mutació i ser dominant hauria de tenir la malaltia.
- Representar els genotips sobre el pedigrí
- Taula de Punnett

(0.15 punts)

La malaltia d'en David pot tenir una herència recessiva lligada al sexe? Justifiqueu la resposta

(0, 25 punts totals)

Sí (0.1 punts) (només si la justificació és mínimament coherent)

Justificació:

Qualsevol de les següents.

- La mare seria portadora de la mutació, però en estar en heterozigosi i ser recessiva està sana. El pare només té un cromosoma X que no tindria la mutació. Tant els fills com les filles poden rebre el cromosoma amb la mutació de la mare (com ha passat amb els dos germans), però només en el cas dels fills desenvoluparan la malaltia ja que els nois només tenen aquest cromosoma X, mentre que les noies rebran el cromosoma X sense mutació del pare.
- Representar els genotips sobre el pedigrí
- Taula de Punnett

(0.15 punts)

2.

[1 punt]

a)

(0,5 punts totals)

Model de resposta:

La medul·la òssia (o moll de l'os) és el teixit principal on s'originen i maduren els limfòcits, que són les cèl·lules afectades en la immunodeficiència severa combinada. *(0.3 punts)*

Reemplaçant les cèl·lules de la medul·la òssia per cèl·lules sense la mutació s'aconsegueix que es generin limfòcits funcionals. *(0.2 punts)*

b)

(0, 5 punts totals)

Si apareix la idea de què els limfòcits juguen un paper fonamental i imprescindible en la generació d'immunitat que confereixen les vacunes. *(0.2 punts)*

Si apareix la idea de què en la immunodeficiència d'en David Vetter els limfòcits no han madurat correctament i per tant no responen correctament davant els antígens. Per tant l'administració d'una vacuna no genera la resposta immunològica esperada per conferir protecció. *(0.3 punts)*

Nota: *un argument addicional podria ser que les vacunes només donen protecció davant d'un patogen particular, i no existeixen vacunes per tots els patògens. Aquesta explicació no es puntuarà positiva ni negativament.*

8. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 1

Exercici 1

1

[1 punt]

Núm.	Nom	Funció
1	Al·lergen, antigen, al·lergogen	Desencadenar l'al·lèrgia.
2	Macròfag	Captar, fagocitar, endocitar, degradar i exposar un antigen.
3	Limfòcit T, Th, T helper, T4, T CD4, T auxiliar, T cooperador	Activar els limfòcits B i altres limfòcits.
4	Limfòcit B	Fer, fabricar, alliberar anticossos, fer una expansió clonal, diferenciar-se en cèl·lules plasmàtiques. *Nota: Qualsevol d'aquestes opcions es considera correcta.*
5	Immunoglobulina, anticòs, IgE	Unir-se als mastòcits, interaccionar amb l'antigen, provocar l'alliberament d'histamina per part dels mastòcits o basòfils. *Nota: Qualsevol d'aquestes opcions es considera correcta.*
6	Mastòcit, basòfil	Reconèixer l'al·lergen, activar el sistema, alliberar histamina. *Nota: Qualsevol d'aquestes opcions es considera correcta.*
7	Histamina	Molècula que provoca la inflamació.

Puntuació: 0,1 punts per cada casella amb resposta correcta.

2.

[1 punt]

Quin tipus de biomolècula és una IgE?

Una proteïna (0,25 punts)

Amb les dades de la taula, digueu quina fruita provocarà més reacció encreuada a aquesta persona?

L'alvocat (0,25 punts)

La taronja té un percentatge d'aglutinació de 0. Proposeu una explicació a aquesta dada.

- Perquè cap proteïna de la taronja reacciona amb la IgE; o bé
- perquè l'anticòs no reconeix les proteïnes de la taronja, o bé
- perquè no té cap antigen similar al làtex.

(0,25 punts)

Per què és excepcional que una IgE provoqui reaccions encreuades?

- Perquè les IgE (o bé els anticossos) són molt específiques, o bé
- perquè és molt difícil que diverses fruites tinguin els mateixos antígens o similars.

(0,25 punts)

Puntuació total: 1 punt

3.

[1 punt]

a)

L'alvocat aporta més calories degut al fet que el seu contingut en greixos és més elevat, i un gram de greix aporta 9 kcal; en canvi, un gram de glúcids o de proteïnes aporta 4 kcal.

Nota: També poden parlar del balanç energètic superior que s'obté del catabolisme de lípids comparat amb el dels glúcids. Si està ben argumentat també ho donem per bo.

Puntuació: 0,6 punts (0,2 punts per respondre *alvocat* i 0,4 punts per justificar-ho correctament).

b)

Molècula	Via metabòlica I	Via metabòlica II	Via metabòlica III
Àcids grassos	Beta-oxidació dels àcids grassos / Hèlix de Lynen	Cicle de Krebs	Fosforilació oxidativa, cadena respiratòria o transport electrònic.
Glucosa	Glucòlisi/Glicòlisi		

Puntuació: 0,4 punts (0,1 punts per resposta correcta).

Nota: Si algun alumne afegeix descarboxilació del piruvat *a la via metabòlica I o II per a la glucosa s'ha de considerar correcte.*

9. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 6

Exercici 6

1.

[1 punt]

Ratolí 1

Tipus de resposta immunitària (primària o secundària):

resposta immunitària secundària **(0,1 punts)**

Nota: *si la justificació està en blanc o no és mínimament coherent, llavors (0 punts).*

Justifiqueu perquè al ratolí 1 no es desenvolupa cap tumor després del trasplantament de cèl·lules tumorals.

Resposta model

Perquè el ratolí 1 té memòria immunològica (*o bé dir* memòria cel·lular, *o bé dir* està immunitzat) que és específica per a les cèl·lules tumorals trasplantades (*o bé dir* que actua contra l'antigen de les cèl·lules tumorals trasplantades). Per això aquest ratolí 1 produirà ràpidament molts limfòcits (o anticossos) contra les cèl·lules tumorals (*o bé per dir que* és una resposta més ràpida i més intensa). Les cèl·lules tumorals són destruïdes abans que puguin formar un tumor.

Puntuació: ***(0,4 punts) repartits:***

(0,1 punts) per qualsevol d'aquests conceptes, fins a un **màxim de (0,4 punts):**

- Per dir que té memòria immunològica (*o bé dir* memòria cel·lular, *o bé dir* està immunitzat, *o bé dir* que té limfòcits de memòria, *o bé dir* cèl·lules de memòria).
- Per dir que la secreció d'anticossos contra els antígens de les cèl·lules tumorals és més ràpida.
- Per dir que la secreció d'anticossos contra els antígens de les cèl·lules tumorals és més abundant.

- Per dir que la secreció d'anticossos és específica contra els antígens de les cèl·lules tumorals.
- Per dir que les cèl·lules tumorals són destruïdes abans que puguin formar un tumor.

Ratolí 2

Tipus de resposta immunitària (primària o secundària):

resposta immunitària primària **(0,1 punts)**

> ***Nota:*** *si la justificació està en blanc o no és mínimament coherent, llavors (0 punts).*

Justifiqueu perquè al ratolí 2 es desenvolupa el tumor després del trasplantament de cèl·lules tumorals.

Resposta model

Perquè al ratolí 2 és la primera vegada que s'activa la resposta immunitària contra els antígens de les cèl·lules tumorals (*o bé dir* que és la primera vegada que el sistema immunitari activa la resposta específica contra les cèl·lules tumorals). Aquest ratolí 2 té pocs limfòcits específics per als antígens tumorals (*o bé dir* que aquesta resposta és lenta i poc intensa, *o bé dir* que tarda uns dies a desenvolupar-se) i com que les cèl·lules tumorals trasplantades es divideixen molt ràpid es formarà el tumor.

Total 0,4 punts repartits:

0,1 punts: per dir que és la primera vegada que s'activa la resposta immunitària, *o bé dir* que abans del trasplantament de cèl·lules tumorals el seu sistema immunitari no havia actuat contra les cèl·lules tumorals.

0,1 punts: per dir que el sistema immunitari actua contra els antígens tumorals, *o bé* contra les cèl·lules tumorals, *o bé* que els anticossos són específics per als antígens tumorals.

0,1 punts: per dir que té pocs limfòcits per l'antigen tumoral, *o bé* que és una resposta lenta, *o bé* que tarda uns dies en desenvolupar-se, *o bé* que no té prou limfòcits.

0,1 punts: per dir que les cèl·lules tumorals trasplantades proliferen més ràpid, *o bé* que no han pogut eliminar les cèl·lules tumorals.

2.

[1 punt]

La teràpia amb cèl·lules dendrítiques és immunitat activa o passiva?

Immunitat activa ***(0,1 punts)***

Nota: *si la justificació està en blanc o no és mínimament coherent, llavors (0 punts).*

Justifiqueu la resposta:

Resposta model:

Perquè el pacient és qui genera els LTc, *o bé dir* que els mecanismes immunològics del pacient generen una resposta específica contra les cèl·lules tumorals ***(0,1 punts)***

Expliqueu el mecanisme pel qual els pacients amb càncer que han rebut el tractament consistent en la teràpia amb cèl·lules dendrítiques generen molts LTc.

Resposta model:

Les cèl·lules dendrítiques són cèl·lules presentadores d'antígens. A través de les molècules d'histocompatibilitat de classe I (*o bé* MHC I *o bé* MHC *o bé* receptors de membrana) mostren l'antigen tumoral als LTc que tenen el TCR (*o bé* receptor de membrana) que pot reconèixer l'antigen tumoral. Això provoca l'activació del LTc que prolifera formant molts LTc (també és correcte si diuen que alguns LTc es diferencien en LTc efectors i altres en LTc de memòria o cèl·lules de memòria)

Total 0,8 punts repartits:

0,2 punts: per dir que les cèl·lules dendrítiques presenten antígens tumorals als LTc, *o bé* activen els limfòcits Tc específics.

0,2 punts: pels receptors de les cèl·lules dendrítiques, *o bé* molècules d'histocompatibilitat de classe I, *o bé* MHC I, *o bé* MHC, *o bé* receptors de membrana, *o bé* HLAI.

0,2 punts: pels receptors dels LTc, o bé TCR, *o bé* són específics per reconèixer els antígens tumorals

0,2 punts: per dir que els LTc activats proliferen, *o bé* fan una expansió clonal.

Respostes alternatives que també es valoren com a correctes

Expliquen que les cèl·lules dendrítiques modificades amb l'antigen tumoral son fagocitades pels necròfags que ensenyen interleucines que activen als LTc que destrueixen les cèl·lules tumorals

10. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Exercici 3

1.

[1 punt]

Resposta model:

- Quan la temperatura és de 40ºC s'arriba a la màxima inflamació, 70% o bé a 40ºC s'arriba a la temperatura òptima del verí. (0,25 punts)
- A mesura que la temperatura disminueix, per sota dels 40ºC i a mesura que augmenta, per sobre dels 40ºC, la inflamació és menor/ disminueix (0,25 punts)
- Aplicar calor pot ser efectiu per inactivar el ver ja que a partir de 40ºC l'activitat del verí és menor (per això la inflamació disminueix) (0,25 punts)
- En aquests enzims, a temperatures superiors als 40ºC perden la seva estructura característica (o bé es desnaturalitzen o bé no poden dur a terme la seva funció) (0,25 punts)

Nota 1: també és correcte si els alumnes responen que quan la temperatura aplicada és molt alta es poden desnaturalitzar els enzims propis i danyar els propis teixits.

Nota 2: si la resposta és només en base al que hi ha al gràfic, és a dir, únicament fent referència a la major o menor inflamació llavors 0 punts

2.

[1 punt]

Què és un antigen?

Resposta model:

Un antigen és una molècula (molts antígens són proteïnes, però això no cal que ho diguin) reconeguda com estranya pel sistema immunitari

(0,2 punts)

Quina resposta immunitària desencadena un antigen, específica o inespecífica?

Específica (0,1 punts)

Nota: Si només diuen que la resposta és específica però després no ho justifiquen llavors 0 punts

Justificació:

Resposta model:

Un antigen indueix la síntesi d'anticossos específics (0,1 punts)

Expliqueu dues funcions dels limfòcits B en la resposta immunitària primària induïda per la dracotoxina.

(0,6 punts) per dir dues de les següents funcions (0,3 cada funció)

- Formar cèl·lules plasmàtiques que produeixen anticossos anti-dracotoxina (o bé específics per a la dracotoxina)
- Formar cèl·lules B de memòria/ LB memòria
- Reconèixer la dracotoxina (és l'antigen, a través del receptor de membrana BCR, però això no cal que ho diguin)
- Presentar l'antigen (dracotoxina) als Limfòcits T (els limfòcits B presenten els fragments de l'antigen a través de les MHC de classe II, però això no cal que ho diguin)

Nota per als correctors: Si no contextualitzen la funció, llavors (0,2 punts) en comptes de (0,3 punts)

3.

[1 punt]

a)

Total: (0,5 punts) repartits:

- **0,1 punts** per dir: Sí que cal administrar de nou l'antídot (si només diuen **sí** sense justificar-ho, llavors 0 punts)
- **0,2 punts** per dir: perquè la seroteràpia és una immunitat passiva, o bé perquè conté anticossos ja fets o no provoca la formació d'anticossos propis
- **0,2 punts** per dir: és una immunitat de poca durada o bé es manté mentre persisteixin els anticossos injectats a aquesta persona o bé aquesta persona no té memòria immunològica per a l'estonustoxina (no està protegit contra una exposició posterior a la toxina)

b)

Total: (0,5 punts) repartits:

- **0,1 punts** per dir: No (si només diuen No sense justificar-ho, llavors 0 punts)
- **0,3 punts** per dir: perquè els anticossos de l'antídot són específics per a l'estonustoxina
- **0,1 punts** per contextualitzar

BLOC 2

11. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 6

Exercici 6

1.

[1 punt]

a)

	Cèl·lules		Molècules
1	Limfòcit T citotòxic	3	Complex major d'histocompatibilitat I o MHC-I **Nota:** si diuen "complex major d'histocompatibilitat II (MHC-2)", també ho donarem per vàlid
2	Cèl·lula tumoral	4	Antigen

Puntuació: (0,4 punts), 0,1 punts per cada casella contestada correctament

b)

Resposta model:

Els **limfòcits T citotòxics** detecten i reconeixen com a estrany **l'antigen tumoral** que presenta la **cèl·lula tumoral** a la superfície de la seva membrana junt amb la **molècula MHC I**. La unió de les dues cèl·lules, facilitada per una proteïna del limfòcit anomenada CD8 (això no és necessari) i el receptor del limfòcit **TCR**, activa la producció d'unes molècules (anomenades perforines i gramzimes, però no cal que ho diguin), que en unir-se a la membrana de la cèl·lula cancerígena formen uns **porus** que produeix la mort de la cèl·lula tumoral (per apoptosi o bé per necrosi, però no cal que ho diguin).

Puntuació: (0,6 punts), a 0,1 punts per cada concepte assenyalat en negreta ben utilitzat.

2.

[1 punt]

Avantatge:

Només va dirigit contra les cèl·lules tumorals, sense afectar les altres.

O bé: l'especificitat envers la diana cel·lular.

Puntuació: (0,4 punts)

Justificació:

Resposta model:

A la quimioteràpia clàssica s'afecta la mitosi de totes les cèl·lules indiscriminadament. En canvi, en aquest cas el sistema immunitari només atacarà de forma específica les cèl·lules que tinguin els antígens que ens interessen, gràcies al fet que els anticossos que formen part del complex CAR-T s'uneixen específicament als antígens de la cèl·lula cancerosa.

Puntuació:

(0,6 punts) repartits:

- (0,3 punts) si diuen que la quimioteràpia afecta totes les cèl·lules.

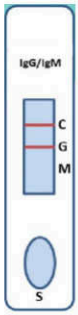
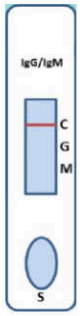
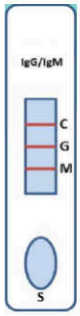
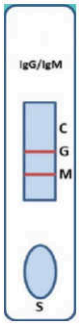
- (0,3 punts) si diuen que amb la CAR-T només afecta les cèl·lules canceroses.

12. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1

1.

[1 punt]

Pacient	Pacient 1	Pacient 2	Pacient 3	Pacient 4
Lectura del dispositiu				
Anticossos presents a la sang	IgG (0,15 punts)	Cap (0,15 punts)	IgG i IgM (0,15 punts. Si només en diuen una, llavors 0,05 punts)	No es pot saber o bé el test no funciona (0,15 punts)
Fase de la malaltia	Convalescència o malaltia superada (0,1 punts. Si només en diuen una, llavors 0,05 punts)	Incubació o bé sense la malaltia o bé estadi asimptomàtic (0,1 punts)	Final de la fase aguda (0,1 punts)	No es pot saber (0,1 punts)

2.

[1 punt]

a)

Són proteïnes (*o bé* glicoproteïnes)

(0,2 punts)

Nota: *també s'accepta* immunoglobulines*, malgrat que aquesta paraula ja surt a l'enunciat i, de fet, és un sinònim d'anticòs.*

b)

Resposta model (amb puntuació per cada ítem a valorar):

Els antígens aliens

(0,1 p)

Són captats per les cèl·lules presentadores d'antigen / macròfags / cèl·lules dendrítiques / limfòcits B

0,1 p

Nota: si només diuen CPAs, llavors 0,05p

Que els presenten a limfòcits T helpers / Th / T4 / CD4 / col·laboradors

0,1 p

Nota: si només diuen limfòcits, sense concretar, llavors 0 punts

Aquests activen un limfòcit B

0,1 p

Nota: si només diuen limfòcit, sense concretar, llavors 0 punts

Que pugui fabricar anticossos contra aquell antigen
o bé
que sigui específic per a aquell antigen

0,1 p

El limfòcit B prolifera (i forma un clon, però això no cal que ho diguin)

0,1 p

Alguns dels limfòcits B es converteixen en cèl·lules plasmàtiques

0,1 p

Que comencen a produir anticossos

0,1 p

ATENCIÓ: Si algun alumne parla també de la resposta inespecífica inicial, no se'l penalitzarà.

NOTA TOTAL MÀXIMA APARTAT b): 0,8 punts

3.

[1 punt]

RESPOSTA MODEL:

Dividiria les 100 persones en dos grups de cinquanta (rèpliques). Al primer grup aplicaria la vacuna i al segon grup aplicaria una injecció similar però sense la vacuna / aplicaria un placebo (tractament de la variable independent i grup control). Els dos grups han de ser similars, pel que fa a la proporció de sexes, edat i estat de salut (variables controlades). Tot seguit esperaria un temps i comprovaria quin percentatge de persones ha agafat la malaltia en els dos grups (observació de resultats). A partir d'aquests resultats extrauria les conclusions.

Puntuació:

Per vacunar alguns voluntaris i no vacunar-ne uns altres (un bon tractament de la variable independent)

0,2 p

Per un bon grup control (als no vacunats se'ls administra placebo o injecció sense vacuna)

0,2 p

Nota: si només diuen "al grup control no se'l vacuna", i no esmenten el placebo o la injecció sense vacuna, llavors 0 p, ja que això ja s'hauria puntuat a l'apartat anterior.

Per tenir en compte les variables controlades (els dos grups amb mateixa distribució de sexes, edat, estat de salut...)

0,2 p

Per fer rèpliques, per exemple cinquanta persones en cada grup

0,2 p

Nota: si només diuen "fer rèpliques", sense concretar-ne nombre, llavors 0,1 p.

Per dir que comprovaria la quantitat de persones que agafen la malaltia en cada grup

0,2 p

Nota: si només diuen que observarien els resultats, sense concretar, llavors només 0,1 p

Nota: si en el disseny inclouen grups amb diferents dosis i la resta compleix els criteris anteriors, també es donarà per bo.

13. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3

Exercici 3

1.

[1 punt]

(0,05 punts per cada casella correcta)

	Bacteris	Plantes
Regne	Moneres	Plantes (o bé vegetal o bé metafites)
Organització cel·lular (procariota/eucariota)	Procariota	Eucariota
Unicel·lulars o pluricel·lulars	Unicel·lulars	Pluricel·lulars
Principal component de la paret cel·lular	Mureïna (o bé peptidoglicà)	Cel·lulosa
Tipus metabòlic segons la font de carboni	Autòtrof o Heteròtrof	Autòtrof
Tipus metabòlic segons la font d'energia	Quimiòtrof (o bé quimiolitòtrof o quimioorganòtrof) o Fotòtrof (o bé fotolitòtrof o fotoorganòtrof)	Fotòtrof (o bé fotolitòtrof)
Aeròbics i/o anaeròbics	Aeròbics o anaeròbics	Aeròbics
Localització del DNA	Citoplasma (o bé nucleoide o bé citosol)	Nucli
Presència de cloroplasts (sí o no)	No	Sí
Presència de mitocondris (sí o no)	No	Sí

NOTA: En les caselles que tenen com a resposta més d'una paraula (per exemple "autòtrof o heteròtrof"), han de contestar les dues possibilitats. Si no hi ha les dues, aleshores 0 punts. En canvi, quan hi ha dues opcions alternatives, una d'elles entre parèntesis, només cal que en posin una.

2.

[1 punt]

a)

És una resposta immunitària inespecífica *o bé* innata

(0,2 punts)

b)

(0,8 punts), repartits a 0,1 punts per cada resposta correcta

Cèl·lules: neutròfil, limfòcit B, mastòcit, cèl·lula de memòria

Nom

Neutròfil

(0,1 punts)

Funció

Fagocitar els bacteris patògens

(0,1 punts)

Nom

Mastòcit

(0,1 punts)

Funció

Segregar histamina

(0,1 punts)

Molècules: histamina, anticòs, antigen, proteïnes del sistema de complement.

Nom

Histamina

(0,1 punts)

Funció

Provocar la vasodilatació dels vasos sanguinis (o bé capil·lars)

(0,1 punts)

Nom

Proteïnes del sistema de complement

(0,1 punts)

Funció

- Activar el mastòcit perquè alliberi histamina
- Unir-se a la superfície dels bacteris per marcar-los i que siguin atacats pels neutròfils (opsonització)
- Unir-se a la superfície dels bacteris per lisar-los
- Incrementar la permeabilitat dels vasos sanguinis (o bé capil·lars)

Nota: només cal que n'esmentin una.

(0,1 punts)

3.

[1 punt]

a)

(0,6 punts) totals per la subpregunta a)

Variable dependent: obesitat o no dels ratolins o bé pes dels ratolins després del trasplantament

(0,2 punts)

Variable independent: tipus de microbiota trasplantada o bé procedència de la microbiota

(0,2 punts)

Per què es van triar dues germanes bessones univitel·lines com a donants de la microbiota?

Per garantir que la diferència entre les dues microbiotes trasplantades només depèn dels hàbits alimentaris de les dues donants, no de la seva genètica. Forma part del control de variables

(0,2 punts)

Nota: No cal que esmentin el control de variables sempre que l'explicació sigui correcta. Si ho esmenten però no ho acompanyen d'una explicació, llavors només 0,1 punts.

b)

(0,4 punts) totals per la subpregunta b)

Explicació i justificació de la millora 1: (0,2 punts)

Explicació i justificació de la millora 2: (0,2 punts)

Respostes model:

S'acceptarà qualsevol explicació de la millora relacionada amb:

- el control de variables (o sigui, ratolins genèticament idèntics, mateixes condicions ambientals…),
- el grup control (o sigui, ratolins no trasplantats amb microbiota que serveixin com a referència),
- la necessitat de fer rèpliques per garantir que el resultat sigui rellevant i no sigui conseqüència de l'atzar d'una sola mostra.

Cada millora d'un d'aquestes tres categories es valorarà amb 0,2 punts. Si les dues millores fan referència al control de variables, llavors només es puntuarà 0,1 punts cadascuna.

BLOC 2

14. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 2

Exercici 2

Des de fa uns quants anys, la població de porcs senglars ha augmentat molt a Catalunya. Aquest fet causa diversos problemes com ara danys als conreus i al sòl dels boscos, així com accidents de trànsit. L'abril del 2017 un diari publicava el titular següent:



≡ EL PAÍS CATALUNYA

Injectada la primera vacuna a un senglar per controlar la seva fertilitat

Una prova pilot eliminarà la funció reproductiva de 300 animals al Vallès Occidental

Font: *https://cat.elpais.com/cat/2017/04/27/catalunya/1493305162_012005.html*.

1. Els senglars assoleixen la maduresa sexual quan la hipòfisi segrega GnRH a la sang. La GnRH, o hormona alliberadora de gonadotropina, és responsable de la producció de les hormones sexuals que faran fèrtil el senglar. El tractament d'infertilització consisteix en la injecció d'un pèptid sintètic similar a la GnRH que provoca que l'animal produeixi anticossos contra la GnRH.

És correcte l'ús de la paraula *vacuna* del titular per a denominar aquest fàrmac?

Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

Resposta model:

No és correcte, perquè les vacunes generalment s'usen per conferir immunitat davant d'un patogen *[0,5 punts]*. Per tant, en aquest cas és més aviat un tractament anticonceptiu *(immunocontraceptiu per ser exactes, però evidentment això no cal que ho diguin els alumnes). [0,5 punts]*

NOTA PER ALS CORRECTORS: *També es poden admetre com a correctes la resposta i justificació següents: es podria considerar correcte, ja que es basa en els mateixos processos biològics que les vacunes, en injectar-se una substància que actua com a antigen [0,5 punts] i provoca la producció d'anticossos per part del sistema immunitari, els quals neutralitzaran un organisme o substància (en aquest cas). [0,5 punts]*

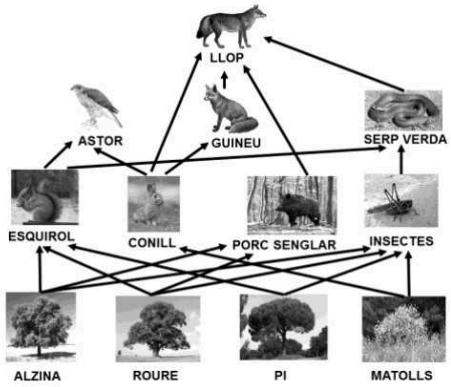
2. En un dels assaigs per a valorar l'eficàcia d'aquest tractament, es va analitzar el nivell d'hormona sexual masculina (testosterona) en sang de 9 porcs senglars mascles durant les setmanes prèvies i posteriors a l'administració. Completeu la taula següent amb les dades corresponents a aquesta recerca.
[1 punt]

Font: *http://www.veterinarypracti cenews.com/May-2014/Zoetis-Im provest-Put-To-Test-At-Indiana-Pig-Facility*.



Pregunta de la recerca	L'administració d'aquest tractament (o del pèptid sintètic similar a la GnRH), ¿redueix la quantitat de testosterona en sang en els porcs senglars? *[0,25 punts]* ***NOTA PER ALS CORRECTORS:*** *També s'acceptarà com a resposta correcta si es formula la pregunta fent referència a la fertilitat dels senglars en comptes de la quantitat de testosterona en sang. [0,15 punts].*
Variable independent	Administració o no del tractament (o del pèptid sintètic similar a la GnRH). *o bé,* Administració del tractament *[0, 25 punts]*
Variable dependent	Nivells de testosterona en sang *[0, 25 punts]*
Exemple d'una de les variables que s'han de controlar	*Una qualsevol de les següents:* Alimentació dels senglars. Quantitat d'aigua. Tipus de recinte on eren. Edat dels animals. Estat de salut dels animals. *..... i qualsevol altra que sigui coherent. [0,25 punts]*

3. L'esquema següent mostra una xarxa tròfica amb algunes de les espècies que vivien als boscos mediterranis del Montseny. Actualment només el superdepredador d'aquesta xarxa està extingit al Montseny.
[1 punt]



a) Formuleu una possible explicació, en termes ecològics, de l'actual proliferació de porcs senglars als boscos de Catalunya. Justifiqueu la resposta tenint en compte la xarxa tròfica.

Resposta model:
Els porcs senglars han proliferat perquè el llop, l'únic superdepredador (o depredador) que se n'alimenta *(a excepció dels humans, que no són a la xarxa)*, ja no viu als de boscos mediterranis del Montseny. *[0,5 punts]*

NOTA PER ALS CORRECTORS: *També es pot admetre com a correcta la resposta i justificació següents: els porcs senglars han proliferat perquè la majoria d'espècies del seu mateix nivell tròfic són poc abundants i, per tant, disposen de molts recursos tròfics,* o bé *els porcs senglars han proliferat tant perquè no tenen cap depredador, a diferència de tots els altres organismes del seu mateix nivell tròfic que sí en tenen. [0,5 punts]*

b) En un alzinar del Montseny es va estimar una producció neta dels productors de 9 tones (pes sec) $\cdot$ ha^{-1}. Tenint en compte la xarxa tròfica simplificada anterior, calculeu la producció que es pot esperar que quedi disponible per als depredadors que hi hagi en aquesta zona (indiqueu els passos realitzats per a obtenir el resultat).

Tenint en compte la regla del 10% (la quantitat de producció disponible per al nivell tròfic següent és aproximadament aquest valor):

- Producció dels productors disponible per als consumidors primaris:
9 tones (pes sec) $\cdot$ ha^{-1} $\cdot$ 10 / 100 = 0,9 tones (pes sec) / ha

- Producció dels consumidors primaris disponible per als depredadors:
0,9 tones (pes sec) $\cdot$ ha^{-1} $\cdot$ 10 / 100 = 0,09 tones (pes sec) / ha

NOTA PER ALS CORRECTORS: *La distribució de la puntuació d'aquesta pregunta serà la següent:*

0,1 punts per esmentar regla 10%
0,2 punts pels càlculs de cada nivell (però si no posen les unitats o si són incorrectes, llavors només 0,1 punts)
[0,5 punts en total]

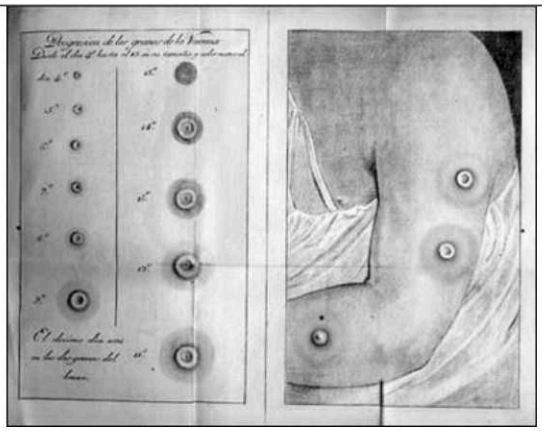
També es valoraran com a correctes respostes en les quals es digui que la producció disponible per als depredadors serà menor del 10% atès que la corresponent als porcs senglars, com no són consumits per cap depredador no arribarà a aquest nivell (segons la xarxa el seu únic depredador és el llop, que és en realitat

15. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1

A principis del segle XIX, tots els intents de portar la vacuna de la verola a Amèrica havien fracassat. El viatge era massa llarg i arribava inservible. El metge Francesc Xavier Balmis va fer una proposta sorprenent: traslladar la vacuna inoculada en persones. El 30 de novembre de 1803 la corbeta María Pita va partir de A Coruña amb 22 nens procedents d'orfenats. Eren els "nens vacunífers" de la *Reial Expedició Filantròpica de la vacuna (1803-1806)*.

Font: culturacientifica.com/2014/02/24/el-caso-de-los-ninos-vacuniferos/



Làmines de Francesc Xavier Balmis on es veuen les vesícules de pus produïdes per la vacuna.

1) El procediment va consistir a anar inoculant esglaonadament la vacuna d'un nen a un altre fins al final del viatge. Al primer nen de la cadena li havia estat inoculat el contingut de les vesícules que desenvolupen les vaques que tenen la malaltia de la verola. Aquesta malaltia de les vaques, quan afectava els humans només ocasionava unes poques vesícules. No feia perillar la vida i proporcionava protecció contra la verola humana.

Redacteu un text similar al del paràgraf anterior fent servir els següents termes: *antígens, anticossos, immunització, virus de la verola de les vaques, virus de la verola humana.* [1 punt]

Resposta model:

Al líquid de les vesícules es trobava el ***virus*** de la ***verola de les vaques.*** Les proteïnes dels seus embolcalls actuaven com a ***antígens*** en el sistema immunitari del nen inoculat. Com que aquests virus eren prou semblants als ***virus de la verola humana***, el sistema immunitari dels nens produïa cèl·lules de memòria que, en cas d'una infecció pel virus de la verola humana, fabricarien ràpidament ***anticossos*** que protegirien contra els antígens de la verola humana mitjançant un procés d'***immunització***. (Qualsevol altre text que sigui coherent i correcte pot servir.)

*Puntuació total: **1 punt**, repartits segons: **0,2 punts** per cada paraula de la llista que formi part del text i sigui utilitzada de manera coherent i contextualitzada.*

2) Al cap de vuit dies de la inoculació del contingut de les vesícules, al primer nen vacunat van aparèixer unes vesícules plenes de virus que van servir per vacunar al nen següent, i així successivament. [1 punt]

a) En relació a la resposta immunològica, completeu la taula següent: ***(0,5 punts)***

Tipus d'immunització (activa/ passiva) Activa ***(0,2 punts)***
Justificació ***(0,3 punts)*** *Respostes model:* Perquè la formació d'anticossos es fa mitjançant l'activació de la resposta immunitària específica dels nens que són inoculats. *O bé:* Perquè es una immunitat induïda per l'exposició als antígens dels virus de la verola. *O bé:* Perquè els mecanismes immunològics de la persona són els que aconsegueixen la immunitat envers l'antigen de la verola. *O bé:* Els anticossos són fabricats per la persona vacunada. *O bé:* Qualsevol resposta coherent en aquesta línia.

b) En relació amb la procedència dels antígens, completeu la taula següent: ***(0,5 punts)***

Tipus d'immunització (natural/ artificial) Artificial ***(0,2 punts)***
Justificació ***(0,3 punts)*** *Resposta model:* Els antígens no procedeixen d'una infecció adquirida de forma natural pels nens sinó que han estat infectats artificialment. *O bé:* Els antígens han estat injectats o introduïts artificialment.

3) A l'hora de seleccionar els nens, Balmis va imposar la condició que no podien haver patit la verola ni haver estat vacunats prèviament. Des del punt de vista de la resposta immunitària primària o secundària, hauria funcionat la transmissió de la vacuna si no s'hagués complert aquesta condició en algun dels nens? Justifiqueu la resposta fent referència a aquests dos tipus de resposta immunitària. [1 punt]

Resposta model:

L'entrada de l'antigen de la verola de les vaques desencadena una resposta immunitària primària (específica) que produeix un seguit de processos destinats a formar anticossos i cèl·lules de memòria, que prepararia l'organisme per a una reacció més contundent i ràpida en cas d'un segon contacte, en aquest cas amb la verola humana.

Si algun dels nens hagués patit la verola humana prèviament o hagués estat vacunat, en ser inoculat per la verola de les vaques tindria lloc la **resposta secundària**. En aquest segon contacte, els anticossos produïts per les cèl·lules de memòria desactivarien ràpidament i de manera contundent els antígens i no es produirien les vesícules que serveixen com a reservori de virus per a les noves inoculacions. Es tallaria la cadena d'inoculacions al nivell d'aquest hipotètic nen.

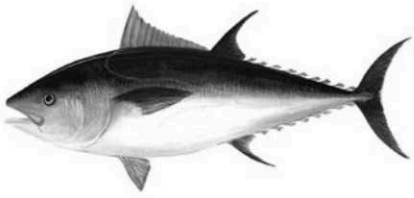
PUNTUACIÓ:

***0,4 punts** per dir que està implicada la resposta secundària i **0,6 punts** per justificar-ho de forma coherent i contextualitzada (repartits: **0,3 punts** per fer referència a la resposta primària prèvia que s'obté amb la vacuna i **0,3 punts** per explicar la resposta secundària en aquest context).*

16. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

La tonyina vermella (*Thunnus thynnus*) és un peix molt apreciat des del punt de vista gastronòmic. Fa uns quants anys una empresa catalana va instal·lar una gàbia d'engreix d'aquests peixos a prop del delta de l'Ebre, a pocs kilòmetres mar endins.



1. Abans de capturar les tonyines per a destinar-les al consum, un submarinista les atordeix amb un tret d'aire comprimit. Així s'evita que intentin fugir i facin un esforç molt intens en un període molt curt de temps que generaria àcid làctic, una substància que fa perdre qualitat a la carn de tonyina.
   [1 punt]

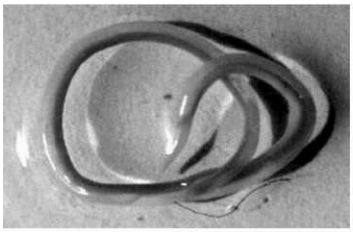
a) Quina via metabòlica és la responsable de la producció de l'àcid làctic? Per què els músculs de les tonyines el generen en una situació d'estrès?

Via metabòlica que produeix l'àcid làctic: Fermentació làctica, o bé glicòlisi (glucòlisi) + fermentació làctica.
Justificació de la producció d'àcid làctic en una situació d'estrès: En veure's amenaçades, les tonyines intenten fugir i els seus músculs fan un esforç intens en un període molt curt de temps, sense donar temps que arribi prou oxigen als músculs. Per obtenir energia només poden recórrer, doncs, a la fermentació làctica.

b) Les tonyines vermelles són unes nedadores excel·lents, capaces de recórrer més de dos-cents kilòmetres en un dia. Per a fer aquests llargs desplaçaments, les fibres musculars d'aquests peixos fan servir unes altres vies metabòliques, que donen com a productes finals diòxid de carboni i aigua. De quines vies metabòliques es tracta? Per què utilitzen aquestes vies en comptes de fer servir la via que genera àcid làctic? Justifiqueu la resposta en termes de rendiment energètic.

Vies metabòliques que fan servir les tonyines en desplaçaments llargs: Els músculs de les tonyines usen la glucòlisi, el cicle de Krebs i la cadena respiratòria. També s'accepta com a resposta vàlida la respiració cel·lular o la respiració aeròbica. També es considera correcte: beta oxidació dels àcids grassos, cicle de Krebs i cadena respiratòria.
Justificació de la utilització d'aquestes vies en comptes de la via que genera àcid làctic, en termes de rendiment energètic: Les vies metabòliques que comporten l'oxidació total dels combustibles metabòlics tenen un rendiment energètic força més alt (32-36 ATP per molècula de glucosa i encara més per cada àcid gras) que la fermentació (2 ATP per molècula de glucosa). Per això, és força més rendible per a les tonyines dur a terme aquestes vies metabòliques. També s'accepta com a resposta igualment vàlida que la fermentació làctica no es pot mantenir molta estona perquè baixa el pH dels músculs i inhibeix la glucòlisi.

2. A l'aparell digestiu i, de vegades, també a la carn de la tonyina podem trobar larves de nematodes (*Anisakis simplex*), un cuc paràsit d'aquests peixos. Els humans no som els hostes habituals dels *Anisakis*. Per això, aquests cucs no poden sobreviure dins del nostre cos ni, per tant, infectar-nos, tot i que sí que ens poden ocasionar alguns problemes de salut.



El problema més habitual que pateixen les persones que ingereixen peix amb *Anisakis* són molèsties digestives causades pel procés inflamatori que es produeix a l'intestí prim. Contesteu les qüestions de la taula següent sobre aquesta resposta del nostre sistema immunitari.
[1 punt]

Quin tipus de resposta immunitària és el procés inflamatori? Inespecífica.
Quines cèl·lules del sistema immunitari inicien el procés inflamatori? Mastòcits i basòfils. si només posen **mastòcits**. si només posen **basòfils**.
Explicació del procés inflamatori: El contacte del cuc amb els teixits de l'intestí inicia la resposta inflamatòria en la qual participen components cel·lulars i bioquímics. Els mastòcits són activats pel sistema del complement i alliberen histamina, que estimula els neutròfils a dirigir-se dels vasos sanguinis cap al teixit infectat. Els macròfags també activen els basòfils, que alliberen més histamina.

17. PAU 2019 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 2

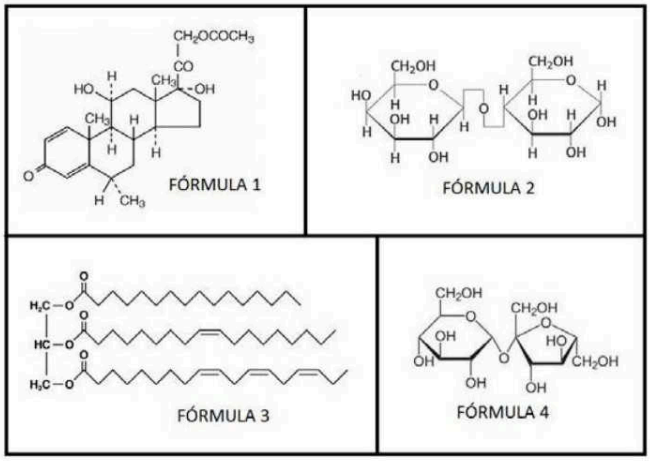
Exercici 2

La Sílvia, una alumna de segon de batxillerat, és al·lèrgica al préssec. Avui ha menjat un pastís que contenia traces de préssec i ha patit una forta reacció al·lèrgica, de manera que ha hagut d'anar a l'hospital.

1. A l'hospital li han injectat un corticoide: la metilprednisolona.

[1 punt]

a) La metilprednisolona és un esteroide. Quina de les fórmules següents correspon a la metilprednisolona? Justifiqueu la resposta. (TOTAL: **0,5** punts)



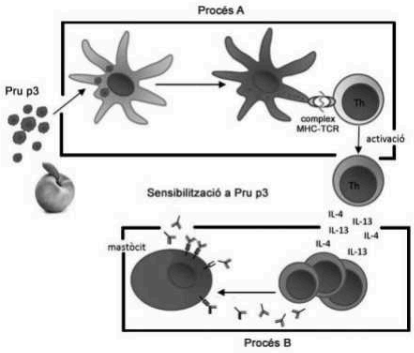
Número de la fórmula que correspon a la metilprednisolona: Fórmula 1 **0,2** punts
Justificació: Atorgar **0,3** punts per qualsevol d'aquests raonaments: • Perquè els esteroides tenen aquesta estructura amb quatre anells. • Perquè els esteroides deriven de l'esterà (o ciclepentà-perhidro-fenantré). • Perquè els esteroides tenen una estructura similar al colesterol Perquè les altres fórmules corresponen respectivament a glúcids o disacàrids o lactosa i sacarosa, i a greix o triacilglicèrid; per tant només pot ser la 1.

b) Els corticoides disminueixen l'efecte de les reaccions al·lèrgiques gràcies a la seva acció vasoconstrictora. Expliqueu dos motius pels quals la vasoconstricció disminueix la reacció al·lèrgica. (TOTAL: **0,5** punts)

Atorgar **0,5** punts si hi ha dos d'aquests raonaments, i **0,25** punts si només en diuen un.

- La vasoconstricció fa que arribi menys volum de sang a la zona. Per tant:
  - Surt menys aigua de la sang cap als teixits
  - Disminueix l'extravasació de leucòcits (macròfags/monòcits) i neutròfils cap al teixit.
  - S'evita la sortida de molècules com el complement o anticossos de la sang cap al teixit
  - Això impedeix l'activació de mastòcits
- La vasoconstricció és el contrari que la vasodilatació
- Perquè té l'efecte contrari de la histamina.

2. Quan la Sílvia ha tornat a casa, ha investigat sobre la seva al·lèrgia. Navegant per Internet, ha descobert que la substància que li provoca l'al·lèrgia, l'al·lergen, és una proteïna del préssec anomenada *Pru p3*. També ha trobat l'esquema de la dreta, que explica el mecanisme de sensibilització, és a dir, què li va passar el primer cop que el seu sistema immunitari va reconèixer Pru p3 com a antigen. Segons l'esquema, el mecanisme de sensibilització consta de dos processos: A i B.
[1 punt]



a) Expliqueu el procés A i el procés B representats en l'esquema. (TOTAL: **0,6** punts)

Procés A: La CPA (o cèl·lula presentadora d'antígens, o cèl·lula dendrítica, o macròfag (**0,1** punts) fagocita (o endocita) la Pru p3 (o l'antigen, o l'al·lergogen, o l'al·lergen) *(no cal que diguin que el processa)* (**0,1** punts) i el presenta als limfòcits Th per activar-los (*no cal que diguin que el presenta associat al MHC II)* (**0,1** punts) Total: **0,3** punts
Procés B: Els limfòcits B o cèl·lules plasmàtiques (**0,1** punts) segreguen anticossos del tipus IgE (**0,1** punts) *(cal que diguin IgE o immunoglobulina E)*, que s'uniran a la superfície del mastòcit sensibilitzant-lo *(o bé: fent que en un proper contacte amb l'al·lergogen alliberi histamina)* (**0,1** punts) Total: **0,3** punts

b) Els metges han recomanat a la Sílvia que prengui durant uns dies un fàrmac antihistamínic. Com que no sap què és un antihistamínic, la Sílvia ho pregunta a un company de classe, que li dona l'explicació següent: (TOTAL: **0,4** punts)

«Els antihistamínics bloquegen l'acció de la histamina, que és l'anticòs responsable de la inflamació associada a la teva al·lèrgia. La histamina és segregada pels mastòcits i eosinòfils sensibilitzats, en el teu cas quan entren en contacte amb la Pru p3.»

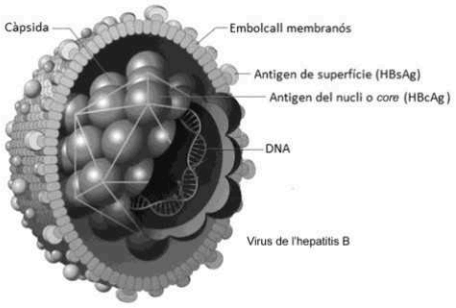
L'explicació del company conté dues errades. Digueu quines són i indiqueu com s'haurien de rectificar.

Errada 1: La histamina no és un anticòs (**0,1** punts) *Com s'hauria de rectificar:* Els anticossos relacionats amb la inflamació al·lèrgica són les IgE *(o qualsevol altra rectificació adequada)* (**0,1** punts)
Errada 2: Els eosinòfils no segreguen histamina (**0,1** punts) *Com s'hauria de rectificar:* Els eosinòfils són els encarregats d'aturar la secreció d'histamina *(o qualsevol altra rectificació adequada)* (**0,1** punts)

18. PAU 2018 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), actualment 257 milions de persones viuen amb una infecció crònica del fetge causada pel virus de l'hepatitis B (VHB). La implantació de programes de vacunació contra l'hepatitis B ha fet que disminueixi el nombre de persones afecta- des per aquesta infecció crònica.



Font: Adaptació feta a partir de *http://img.yasalud.com/uploads/2012/04/Hepatitis-B.jpg*.

1. El VHB està format per un embolcall membranós i una càpsida icosaèdrica que conté el DNA. Algunes proteïnes del VHB són antígens: es tracta de les proteïnes HBsAg de l'embolcall i HBcAg de la càpsida. [1 punt]

a) La vacuna de l'hepatitis B s'elabora amb la proteïna HBsAg. Expliqueu la resposta immunitària que genera l'administració d'aquesta vacuna en una persona que no ha estat mai infectada pel VHB.

Resposta model:
La vacuna proporciona una immunització activa contra l'antigen de superfície (HBsAg) del virus de l'hepatitis B. Els antígens presents en la vacuna activen la **resposta immunitària primària**. Alguns limfòcits B esdevenen **cèl·lules plasmàtiques** que elaboren **anticossos** anti-HBsAg. Altres limfòcits B originen **cèl·lules de memòria**, les quals s'activaran en cas d'un nou contacte amb aquest antigen del virus de l'hepatitis B i provocaran una resposta immunitària secundària més ràpida. Per això una persona vacunada no patirà l'hepatitis B.

- 0,4 punts per les paraules clau (0,1 punts per cada paraula clau –en negreta– expressada de forma correcta)
- 0,2 punts per contextualitzar segons l'enunciat de la pregunta

***TOTAL SUBPREGUNTA a)** = 0,6 punts*

***Nota:** si expliquen bé el procés però no esmenten les paraules clau de forma explícita, llavors la meitat de puntuació*

b) Expliqueu per què no tindria la mateixa eficàcia una vacuna elaborada amb la proteïna HBcAg.

Resposta model:

Els anticossos sintetitzats contra l'antigen HBcAg no poden neutralitzar el VHB (o no ho poden fer amb la mateixa eficàcia) perquè aquest antigen es troba a l'interior del virus (i per tant els anticossos no hi tenen accés).

O bé

No es poden unir a l'antigen ja que aquest es troba a la càpsida (o a l'interior del virus, o no estan a la superfície del virus).

O bé

No es poden unir a l'antigen ja que l'embolcall ho impedeix.

O bé

També es pot justificar fent referència a que els anticossos s'uniran més fàcilment a l'antigen HBsAg ja que aquest està a l'embolcall i és de més fàcil accés pels anticossos

- *0,2 punts per dir que els anticossos anti-HBcAg no poden neutralitzar el virus o bé que no poden unir-se a l'antigen HBcAg o bé no es poden unir a l'Ag ja que l'embolcall ho impedeix.*
- *0,2 punts per dir que l'antigen HBcAg està situat a l'interior del VHB.*

TOTAL SUBPREGUNTA b) *= 0,4 punts*

Nota: *Si diuen que han estat en contacte amb el virus en lloc de l'antigen (HBsAg), llavors 0,1 punts.*

2. En una revisió mèdica que es fa als treballadors d'una empresa, se'ls pregunta si estan vacunats contra l'hepatitis B. Hi ha dues persones que no ho recorden. Per a determinar si estan vacunades o no, se'ls practica una anàlisi de sang que dona els resultats següents:

[1 punt]

	Antígens		*Anticossos*	
	HBsAg	*HBcAg*	*Anti-HBsAg*	*Anti-HBcAg*
Anàlisi de la persona 1	–	–	+	+
Anàlisi de la persona 2	–	–	+	–

Presència a la sang: +; absència a la sang: –.

Els resultats de les anàlisis confirmen que les dues persones són immunes al VHB: una per vacunació i l'altra perquè va tenir una infecció pel VHB.

a) Quina de les dues anàlisis correspon a la persona vacunada contra l'hepatitis B? Justifiqueu la resposta.

L'anàlisi 2.
Perquè la vacuna utilitzada només pot desencadenar la síntesi d'anticossos anti-HBsAg, perquè els únics antígens que conté la vacuna són els HBsAg.

- 0,1 punts per identificar correctament l'anàlisi 2.
- 0,4 punts per la justificació (per relacionar correctament la composició de la vacuna –HbsAg– amb els anticossos presents a la sang –anti-HBsAg–).
***TOTAL SUBPREGUNTA a)** = 0,5 punts*

b) Si més endavant la persona vacunada pateix una infecció pel VHB, quin tipus de resposta immunitària (primària o secundària) es produirà? Justifiqueu la resposta.

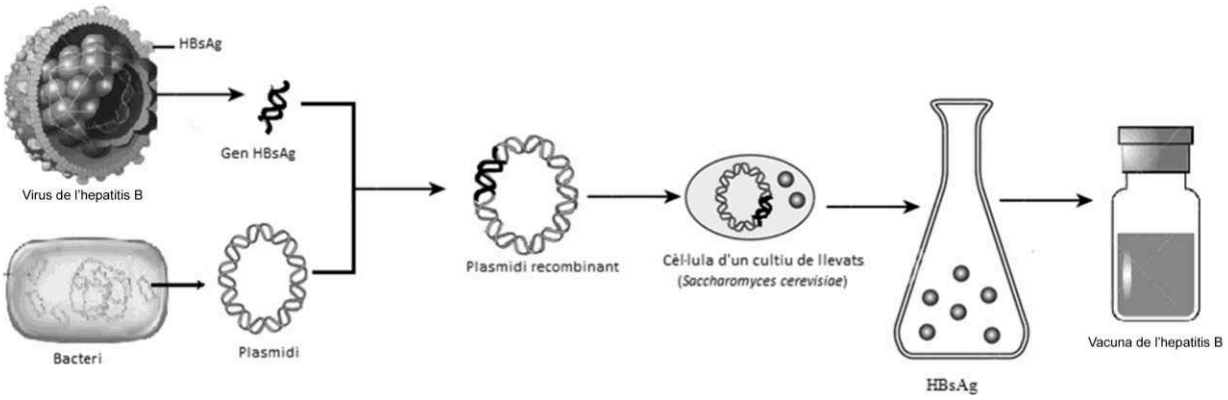
Resposta model:
Resposta immunitària secundària, perquè aquesta persona ja té cèl·lules de memòria immunitària (o memòria immunològica, o limfòcits B de memòria) que es van generar amb la primera exposició a l'antigen (HBsAg) de la vacuna contra el VHB.

- 0,1 punts per identificar correctament que és la resposta secundària.
- 0,2 punts per dir que la persona ja havia estat exposada a l'antigen (HBsAg).
- 0,2 punts per dir que la persona vacunada té memòria immunològica per a l'antigen (HBsAg) (o bé que té cèl·lules de memòria contra els antígens, o que pot fabricar anticossos contra els antígens).
***TOTAL SUBPREGUNTA b)** = 0,5 punts*

Nota per als correctors:
- Demanem que justifiquin per què és la resposta secundària, però si en lloc de justificar-ho expliquen la resposta secundària correctament i ho fan en el context de la pregunta, també ho donarem per vàlid.

3. Actualment la vacuna de l'hepatitis B s'obté per mitjà de la tècnica del DNA recombinant.

[1 punt]



Font: Adaptació feta a partir de les pàgines web *https://nl.dreamstime.com/stock-afbeeldingen-het-vaccin-van-de-hepatitis-b-image13078684*, *http://nepad-abne.net/wp-content/uploads/2015/07/resizedimage600289-bacterium.jpg* i *http://img.yasalud.com/uploads/2012/04/Hepatitis-B.jpg*.

a) Expliqueu el procés seguit per a obtenir el plasmidi recombinant de la figura anterior.

Resposta model:
- Obtenir/aïllar un plasmidi bacterià.
- Obtenir/aïllar el gen de la proteïna HBsAg.
- Utilitzar enzims de restricció (o endonucleases) per tallar per seqüències concretes el DNA del plasmidi i del gen HBsAg.
- Unir el gen i el plasmidi amb ligases.

PUNTUACIÓ subpregunta a): *0,75 punts repartits segons:*
- *0,25 punts per explicar que cal obtenir els diferents tipus de DNA que formen el DNA recombinant (el plasmidi i el gen).*
- *0,25 punts per anomenar els enzims de restricció i dir per què es fan servir (si només els anomenen, llavors 0,1 punts).*
- *0,25 punts per anomenar les ligases i dir per què es fan servir (si només les anomenen, llavors 0,1 punts).*

b) Quina és la funció del llevat en l'obtenció de la vacuna?

La funció del llevat és produir l'antigen HBsAg amb el qual es fabrica la vacuna (o fer de biofactoria).

També es pot dir que la funció del llevat és transcriure i traduir (o expressar) el gen, per obtenir quantitats industrials de vacuna de l'hepatitis B ja que els llevats es reprodueixen molt ràpid, o que proporciona la maquinària per la rèplica del gen HBsAg.

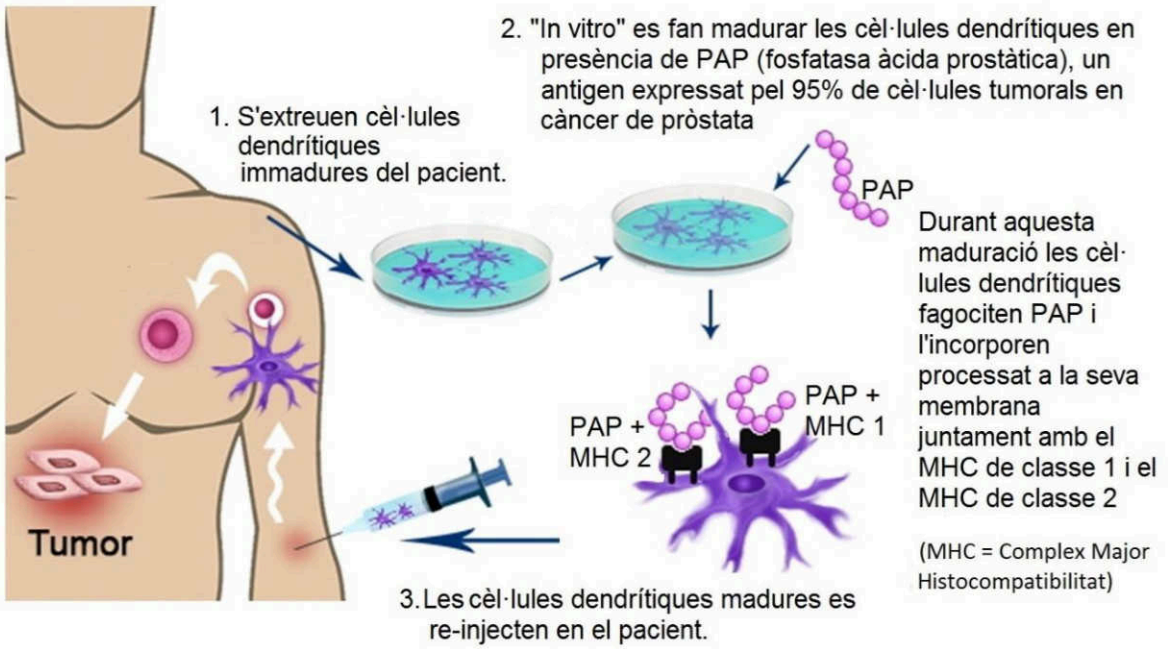
PUNTUACIÓ subpregunta b): *0,25 punts*

Nota: *els alumnes no ho han de saber ni cal que ho diguin, però també és correcte si diuen que es fa en llevats i no en bacteris perquè cal un sistema endomembranós per modificar el pèptid resultant de la traducció del gen que codifica per a l'antigen HBsAg per tal que sigui com l'original (i els bacteris no poden fer aquestes modificacions, cal una cèl·lula eucariota).*

19. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

Pregunta 3B

Provenge és un tractament per a casos avançats de càncer de pròstata que consta de les tres etapes indicades, de manera simplificada, en l'esquema següent:



1. Les cèl·lules dendrítiques són cèl·lules presentadores d'antigen (CPA) que, un cop reinjectades en el pacient, entraran en contacte amb diferents tipus de leucòcits i els presentaran la fosfatasa àcida prostàtica (PAP). [1 punt]

a) La presentació de PAP + MHC II activarà els limfòcits T helper (també anomenats T col·laboradors o T CD4). Expliqueu quin paper tindran aquests limfòcits en la resposta immunitària contra el tumor.

Els limfòcits Th un cop activats pel contacte amb el PAP + MHC 2 presentat per la cèl·lula dendrítica:

Puntuació subpregunta a): (0,5 punts) repartits segons s'indica.

- faran una expansió clonal augmentant el nombre de limfòcits Th específics per la PAP *(0,1 punts)*
- activaran a limfòcits B *(0,1 punts)* perquè esdevinguin cèl·lules plasmàtiques i segreguin anticossos *(0,1 punts)*
- També activaran els limfòcits Tc *(0,1 punts)*.
- Context –parlar de PAP o antigen tumoral- *(0,1 punts)*

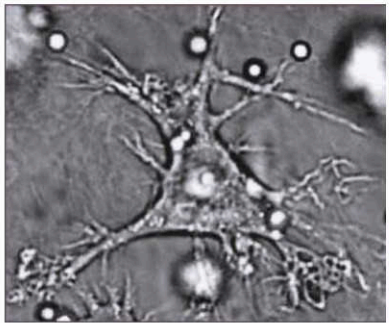
b) La presentació de PAP + MHC I activarà els limfòcits T CD8 (o T citotòxics). Expliqueu quin paper tindran aquests limfòcits en la resposta immunitària contra el tumor.

Els limfòcits Tc un cop activats pel contacte amb el PAP + MHC 1 presentat per la cèl·lula dendrítica:

Puntuació subpregunta b): (0,5 punts) repartits segons s'indica.

- faran una expansió clonal augmentant el nombre de limfòcits Tc específics per la PAP *(0,1 punts)*
- s'uniran a cèl·lules tumorals que presentin l'antigen, o PAP *(0,2 punts)*
- segregaran enzims *(0,1 punts*, no cal que diguin el nom dels enzims) que destruiran les cèl·lules tumorals.
- Context –parlar de PAP o antigen tumoral- *(0,1 punts)*

2. La reinjecció de les cèl·lules dendrítiques tindrà com a conseqüència final la secreció d'anticossos específics anti-PAP, que s'uniran a la superfície de les cèl·lules tumorals i en facilitaran la destrucció per mitjà de diversos mecanismes. Expliqueu dos d'aquests mecanismes.
[1 punt]



Cèl·lula dendrítica.

L'examinand ha de respondre **dos dels següents mecanismes**, cadascun val *(0,5 punts)* segons es detalla:

Mecanisme 1:

Els limfòcits Tc (o T citotòxics) (0,2 punts) reconeixeran la cèl·lula tumoral que presenta els antígens units als anticossos (0,1 punts) i el MHC de classe 1 (0,1 punts) a la seva membrana i la destruiran. (0,1 punts per context)

Total: 0,5 punts

Mecanisme 2:

Els neutròfils (o els macròfags) (0,2 punts) reconeixeran les cèl·lules tumorals recobertes d'anticossos (o opsonitzades) (0,1 punts) i les fagocitaran (0,1 punts). (0,1 punts per context)

Total: 0,5 punts

Mecanisme 3:

Les proteïnes del complement (0,2 punts) s'activaran per la presència d'anticossos a la membrana de la cèl·lula tumoral (0,1 punts) i la lisaran (o li faran porus a la membrana) (0,1 punts) destruint-la. (Via clàssica d'activació del complement, però això no cal que ho diguin). (0,1 punts per context)

Total: 0,5 punts

Mecanisme 4:

Les cèl·lules NK (o Natural killers) (0,2 punts) reconeixeran la cèl·lula tumoral que presenta els antígens units als anticossos (0,1 punts) sense presència del MHC i segregaran enzims (o perforines o granzines) (0,1 punts) que la destruiran. (0,1 punts per context)

Total: 0,5 punts

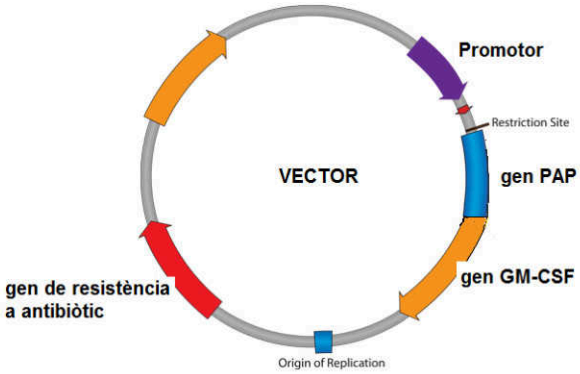
Mecanisme 5:

Les cèl·lules tumorals recobertes d'anticossos (0,1 punts) aglutinaran entre elles (0,2 punts) i això les impedirà o bé reproduir-se o bé expandir-se. (0,1 punts).(0,1 punts per context)

Total: 0,5 punts

3. En realitat, l'antigen de Provenge utilitzat per a activar in vitro les cèl·lules dendrítiques és una proteïna de fusió. Aquesta proteïna de fusió prové de la unió, en la mateixa cadena d'aminoàcids, de PAP (la fosfatasa àcida prostàtica que actua com a antigen tumoral) i GM-CSF (una proteïna estimulant del sistema immunitari).

Per a fabricar aquesta proteïna de fusió, s'uneixen en un plasmidi els gens que codifiquen les proteïnes PAP i GM-CSF amb un únic promotor. La imatge mostra aquest plasmidi recombinant que s'usarà com a vector.



La taula següent conté algunes de les eines biotecnològiques usades per a la fabricació del plasmidi recombinant i l'obtenció posterior de la proteïna de fusió. Completeu-la indicant la utilitat de cadascuna d'aquestes eines. [1 punt]

Eina	*Utilitat en la fabricació del plasmidi i l'obtenció posterior de la proteïna de fusió*
DNA-ligasa	Unir el gen PAP amb el gen GM-CSF *i/o* Integrar els gens PAP i GM-CSF en el vector o plasmidi. *Per qualsevol d'aquestes dues respostes* ***0,2 punts***
Enzims (o endonucleases) de restricció	Tallar DNA humà i obtenir els gens PAP i GM-CSF *i/o* Tallar el plasmidi per poder-hi integrar els gens PAP i GM-CSF *Per qualsevol d'aquestes dues respostes* ***0,3 punts***
Cultiu de bacteris	En els bacteris s'introduirà el plasmidi o vector de manera que expressin els gens PAP i GM-CSF fabricant la proteïna de fusió. ***0,3 punts***
Antibiòtic	Seleccionar els bacteris que han incorporat el plasmidi. ***0,2 punts***

20. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

1 [1 punt]

a)[0,6 punts]

		Receptor			
		Grup A	Grup B	Grup AB	Grup 0
Donant	Grup A	Sí	No	Sí	No
	Grup B	No	Sí	Sí	No
	Grup AB	No	No	Sí	No
	Grup 0	Sí	Sí	Sí	Sí

(0,05 punts cada casella ben contestada)

b)[0,4 punts]

El receptor (AB) pot acceptar els eritròcits del donant del grup B perquè les seves cèl·lules sanguínies també tenen aquest antigen B, per tant no ho identificarà com un antigen estrany i en conseqüència no generarà anticossos contra ell, amb la qual cosa la transfusió no serà rebutjada.

NOTA PER ALS CORRECTORS:

- *També poden justificar en base a la no aglutinació dels eritròcits del donant (grup B) perquè el receptor (grup AB) no té anticossos anti-B.*

2 [1 punt]

a)[0,5 punts]

Les persones dels grups 0 i Rh– no tenen antígens a la membrana en cap dels dos sistemes sanguinis. Per aquest motiu aquests eritròcits són viables per a qualsevol transfusió, ja que no provoquen la producció d'anticossos (també podem dir que aquests eritròcits no provoquen aglutinació) en qualsevol de les combinacions dels dos grups sanguinis que tingui la persona receptora. Són els donants universals, i és molt demandada per ser útil a l'hora de fer transfusions de forma ràpida i segura.

NOTA PER ALS CORRECTORS:

- *La idea expressada en aquesta darrera frase no és imprescindible que la posin i, per tant, amb la informació de la primera part de la resposta ja s'atorgarà el total de la puntuació.*

b)[0,5 punts]

Si la mare Rh- ha entrat en contacte durant el part amb els eritròcits de la sang del fill Rh+, el seu sistema immunitari comença a fer la resposta immunitària específica contra aquests antígens a partir d'aquell moment ***(0,2p).***

Al primer fill no l'afecta perquè ja ha nascut. Si té un altre embaràs de les mateixes característiques (fill Rh-) al llarg de tot l'embaràs la mare li passarà anticossos anti-Rh (que es van generar com a conseqüència de la resposta específica posterior al primer contacte). Com que els anticossos són proteïnes que travessen la placenta des de la mare cap al fill ***(0,2p)***, la unió dels anticossos als antígens de superfície dels eritròcits provocarà la pèrdua de funcionalitat d'aquests eritròcits de la segona criatura, comportant-li una anèmia greu ***(0,1p)***.

3 [1 punt]

<table>
<tr><td></td><td>pare</td><td>mare</td></tr>
<tr><td>Genotips</td><td>$I^A I^B$ dd
(0,1p)</td><td>ii Dd
(0,1p)</td></tr>
<tr><td>Gàmetes</td><td>I^Ad / I^Bd
(0,1p)</td><td>iD / id
(0,1p)</td></tr>
<tr><td>Encreuament i proporcions de la descendència</td><td colspan="2">$I^A I^B$ dd x ii Dd (0,2 p)
Proporcions genotípiques: (0,2 p)
<table>
<tr><td></td><td>I^Ad</td><td>I^Bd</td></tr>
<tr><td>iD</td><td>I^A i Dd 25%</td><td>I^Bi Dd 25%</td></tr>
<tr><td>id</td><td>I^A i dd 25%</td><td>I^B i dd 25%</td></tr>
</table>
Proporcions fenotípiques: (0,2p)
- 25% A Rh+
- 25% B Rh+
- 25% A Rh–
- 25% B Rh–</td></tr>
</table>

NOTA PER ALS CORRECTORS:

- *Si algun alumne calcula el resultat final com el producte de dos monohibridismes, també es donarà per vàlid.*
- *Si algun alumne no segueix la nomenclatura indicada, se'l penalitzarà restant **0,2p,** atès que l'enunciat indica clarament que cal fer servir la simbologia indicada.*

21. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

1) [1 punt]

a) [0,4 punts]

Es tracta d'una relació de competència (si diuen "competència interespecífica" també és correcte) pel fet que ambdós s'alimenten del mateix substrat i, per tant, competeixen per ell. En aquest cas el fong fa servir l'estratègia de segregar la penicil·lina per eliminar els competidors.

NOTA PER ALS CORRECTORS:

- *S'atorgaran 0,2 punts per esmentar la relació de competència i 0,2 punts per justificar-la correctament.*

b) [0,6 punts]

	Regne	Tipus de cèl·lula	Composició paret
Bacteris	Moneres	Procariota (sense nucli diferenciat)	Paret cel·lular constituïda per peptidoglicans o pèptids de paret o muropèptids.
Floridures	Fongs	Eucariota (amb nucli diferenciat, separat del citoplasma per un embolcall o membrana nuclear)	Paret cel·lular formada fonamentalment per quitina.

NOTA PER ALS CORRECTORS

- ***0,1 p** per cada casella correcta.*
- *Als "tipus de cèl·lula" només cal que diguin que és "procariota" o "eucariota".*

2 [1 punt]

Quin és el grup control? ***(0,2p)*** El grup de ratolins que no van ser tractats amb penicil·lina, els del Grup B.
Quina funció té el grup control? ***(0,2p)*** Servir de referència per avaluar els canvis deguts només a la nostra actuació (en aquest cas, el tractament amb la penicil·lina).
Quina és la variable independent? ***(0,1p)*** El tractament amb penicil·lina / La injecció de penicil·lina o no. Justificació. ***(0,2 p)*** És el que nosaltres modifiquem en l'experiment per tal de comprovar si influeix en el resultat. Els científics volien veure si aquest antibiòtic era eficaç per matar els bacteris.
Quina és la variable dependent? ***(0,1 p)*** La mort o no dels ratolins/La supervivència dels ratolins/ L'eficàcia de l'antibiòtic en matar els bacteris (en curar als ratolins). Justificació. ***(0,2 p)*** És el resultat de la nostra actuació aplicant la modificació de la variable independent, en aquest cas el tractament amb penicil·lina. És la manera de comprovar si la nostra hipòtesi (que la penicil·lina matava els bacteris) era correcta.

3) [1 punt]

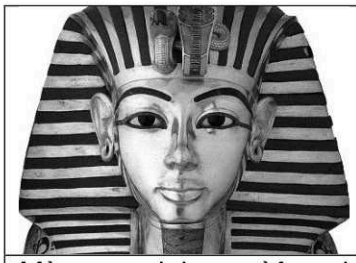
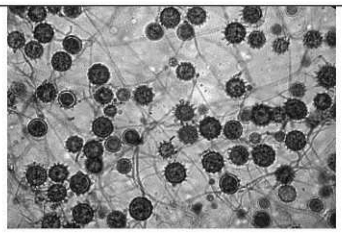
Nom de la cèl·lula o molècula (indiqueu entre parèntesi si és una cèl·lula o una molècula)	Descripció	Funció
Ig E (molècula) ***(0,2p:** 0,1p pel nom –IgE- i 0,1p per estar ben classificat –molècula–)*	Immunoglobulina específica de les al·lèrgies produïda pels limfòcits B.	Unir-se als al·lergògens i a la superfície dels mastòcits per provocar la seva desgranulació i l'alliberament d'histamina. ***(0,1p)*** ***NOTA PER ALS CORRECTORS:** no cal que esmentin la desgranulació.*
Mastòcit (cèl·lula)	Cèl·lula sanguínia que es troba als teixits ***(0,1p)*** ***NOTA PER ALS CORRECTORS:*** també poden dir que es troben al teixit conjuntiu. *Si parlen de la producció d'histamina o del seu paper fonamental en la inflamació no els restarà.*	Alliberar histamina en els processos inflamatoris inespecífics i en les reaccions al·lèrgiques ***(0,1p)***
Al·lergògens (molècula)	Els antígens en el cas que es tracti d'una reacció d'hipersensibilitat del sistema immunitari, com ara una al·lèrgia / Són les molècules o antígens que provoquen l'al·lèrgia ***(0,1p)*** ***NOTA PER ALS CORRECTORS:** només cal que parlin d'al·lèrgia, no és necessari que facin referència a la hipersensibilitat*	Provocar la producció d'anticossos específics (IgE) que desencadenaran la reacció al·lèrgica ***(0,1p)***
Histamina (molècula) ***(0,2p:** 0,1p pel nom i 0,1p per estar ben classificat)*	Substància secretada pels mastòcits ***(0,1p)***	Produeix vasodilatació dels capil·lars i contracció de la musculatura llisa

22. PAU 2016 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

Pregunta 3A

El 1922 l'egiptòleg britànic Howard Carter va descobrir la tomba del faraó Tutankhamon. En el decurs dels anys següents, diversos membres del seu equip van morir de manera inesperada, fet que va generar moltes especulacions sobre una suposada maledicció.

L'estudi detallat d'aquestes morts va desvelar que algunes van ser fortuïtes, mentre que d'altres es podien atribuir a un microorganisme, *Histoplasma capsulatum*, que prolifera en els excrements dels ratpenats que es refugien a les tombes.

		
Màscara del sarcòfag de Tutankamon.	Ratpenat en una tomba de l'Antic Egipte.	*Histoplasma capsulatum*, un llevat que creix i es nodreix dels excrements dels rat-penats.

1) *Histoplasma capsulatum* és un fong que pot infectar l'epiteli pulmonar de les persones i que es nodreix de les seves biomolècules. Aquest procés causa una malaltia anomenada histoplasmosi, que pot ser mortal. [1 punt]

a) En el cas que es desenvolupi la malaltia, quin tipus de relació ecològica interespecífica s'estableix entre aquest fong i les persones afectades? Justifiqueu la resposta.

Es tracta de **parasitisme**, ja que el fong en surt beneficiat i l'humà resulta perjudicat (és l'hoste) per l'acció del fong (té la malaltia, malgrat que normalment no causi la seva mort).

Puntuació total de la subpregunta: [0,5 punts]

b) Molts fongs es nodreixen de restes de matèria orgànica, com és el cas d'*Histoplasma capsulatum* quan prolifera en els excrements dels ratpenats. A quin nivell tròfic pertanyen els fongs que es nodreixen d'aquesta manera? Quin paper tenen en els ecosistemes?

Resposta model: els fongs que es nodreixen de restes de matèria orgànica pertanyen al nivell tròfic dels descomponedors *(0,1 punts)*. El paper d'aquests organismes en els ecosistemes és la transformació de la matèria orgànica morta en substàncies inorgàniques que poden posteriorment ser usades pels productors, i tanquen el cicle de la matèria *(0,4 punts)*.

Puntuació total de la subpregunta: [0,5 punts]

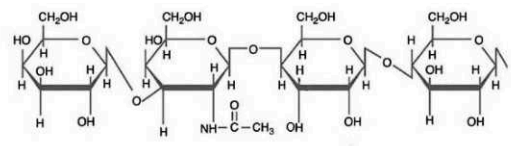
NOTA PER ALS CORRECTORS: Si algun alumne/a diu que els fongs que proliferen sobre els excrements són copròfags i els classifica com a consumidors justificant-ho de manera adequada es considerarà també com a resposta correcta.

2) Quan les espores d'*Histoplasma capsulatum* germinen en el teixit pulmonar d'una persona, es produeix un procés inflamatori agut que origina els primers símptomes de la infecció. En aquest procés intervenen diversos components cel·lulars i biomolècules. Completeu la taula següent amb les informacions corresponents en relació amb aquest procés inflamatori:
[1 punt]

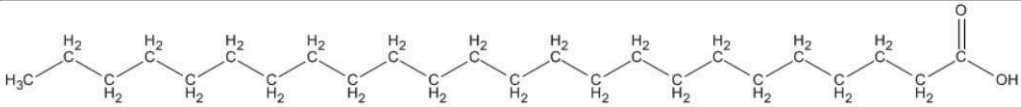
Procés inflamatori	
Components cel·lulars i biomolècules que intervenen en el procés	*Acció o accions que efectuen en el procés*
Neutròfils o monòcits / macròfag *[0,2 punts]*	Cèl·lules que surten dels capil·lars sanguinis gràcies a l'increment de la seva permeabilitat per l'acció de la histamina. Un cop en els teixits, fagociten agents infecciosos.
Sistema del complement	- Unir-se inespecíficament a la superfície de l'agent infecciós. - Unir-se als mastòcits activant-los. - Lisi de l'agent infecciós. - Unir-se a l'agent infecciós per promoure la seva fagocitosi (opsonització) - Actuar com a molècules que atreuen leucòcits (quimiotaxi). *NOTA PER ALS CORRECTORS: Només cal que indiquin **una** d'aquestes accions.* *[0,3 punts]*
Eosinòfils *[0,2 punts]*	Cèl·lules que alliberen histaminasa, que inhibeix el procés inflamatori.
Mastòcits	Alliberen histamina, molècula que augmenta la permeabilitat dels capil·lars. *[0,3 punts]*

Puntuació total: (1 punt)

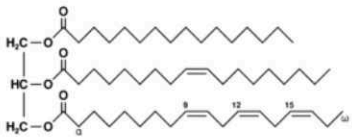
3) La histoplasmosi es tracta administrant dos fàrmacs, l'amfotericina B i l'itraconazole, els quals actuen inhibint la síntesi de dues biomolècules dels fongs:
— l'ergosterol, que és un lípid de la membrana semblant al colesterol;
— la glicoproteïna P, que és una biomolècula de la membrana que actua com una bomba que expulsa substàncies alienes que han entrat a la cèl·lula.
Identifiqueu, entre les biomolècules següents, l'ergosterol i un fragment glicídic (o glucídic) de la glicoproteïna P. Justifiqueu la tria. [1 punt]



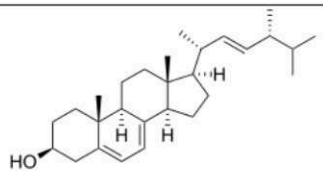
Biomolècula A



Biomolècula B



Biomolècula C



Biomolècula D

	Biomolècula corresponent	*Justificació*
Ergosterol	Biomolècula D *[0,2 punts]*	Té una estructura formada per 4 anells alifàtics units a alguns radicals, la qual és molt semblant a la del colesterol. *NOTA PER ALS CORRECTORS: Aquesta estructura bàsica s'anomena* ciclopentàperhidrofenantrè*, nom que evidentment no cal que esmentin, però que si ho fan es valorarà positivament.* *[0,3 punts]*
Fragment glucídic de la glucoproteina P	Biomolècula A *[0,2 punts]*	És un grup de molècules d'estructura hexagonal que responen a la fórmula general dels glícids (CH_2O) i que estan unides per enllaços O-glicídics. *[0,3 punts]*

Puntuació total: (1 punt)

23. PAU 2016 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

Pregunta 3B

La toxoplasmosi és una infecció causada pel protozou *Toxoplasma gondii*. Normalment és una malaltia molt lleu i asimptomàtica en humans, però pot causar malformacions greus en el fetus o, fins i tot, la seva mort, si una mare s'infecta durant l'embaràs.	

Micrografia de *Toxoplasma gondii*
Font: http://www.pathology.washington.edu/about/education/gallery/infections/

1) A l'inici de l'embaràs, es fan anàlisis per a determinar la presència de IgG i IgM contra els antígens de *Toxoplasma* a la sang de les dones. [1 punt]

a) Les IgG i les IgM són immunoglobulines. Quin tipus de biomolècules són i quina funció biològica fan?

Les IgG i les IgM són proteïnes o complexos proteics. *[0,25 punts]*
La seva funció biològica és unir-se específicament als antígens. *[0,25 punts]*
NOTA PER ALS CORRECTORS 1: *tot i que no es demanen dades concretes sobre l'estructura de cada tipus d'anticòs, si algun alumne/a n'afegeix, evidentment, es comptaran com a correctes. Concretament les IgG són d'estructura simple i sempre són les més abundants, mentre que les IgM estan formades per 5 subunitats i són especialment abundants a les respostes immunitàries primàries.*

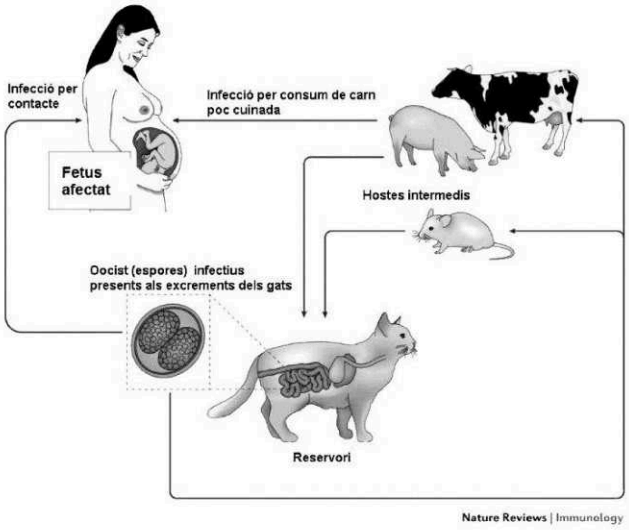
NOTA PER ALS CORRECTORS 2: *si algun alumne/a diu que les IgG i les IgM són anticossos també s'acceptarà com a resposta correcta.*

b) Si el resultat d'aquesta prova és negatiu, es donen consells detallats a la dona embarassada perquè eviti possibles contagis de *Toxoplasma*. Si és positiu, en canvi, no cal que faci res perquè es té la certesa que està immunitzada. Expliqueu raonadament si seria possible que una persona que hagués estat infectada per un altre microorganisme (però no per *Toxoplasma*) donés positiu en aquesta prova.

Resposta model: no és possible que una persona que no hagi estat infectada per *Toxoplasma* doni positiu en les anàlisis de la presència d'IgG i IgM (o anticossos) contra antígens d'aquest microorganisme, ja que els anticossos són específics per a aquestes substàncies de *Toxoplasma*. *[0,5 punts]*

NOTA PER ALS CORRECTORS: es descomptaran *(0,1 punts)* si els alumnes no contextualitzen la resposta.

2) *Toxoplasma gondii* té un cicle biològic complex, ja que el seu reservori (és a dir, els organismes on es reprodueix sense causar-los danys) són els gats i altres felins. Té també diversos hostes intermedis, com es mostra en l'esquema següent: [1 punt]



Font: Adaptació feta a partir de la pàgina web *http://www.nature.com/nri/journal/v14/n2/box/nri3598_BX1.html*.

Fa uns quants anys l'investigador txec Jaroslav Flegr va observar que els ratolins infectats per aquest protozou canvien de comportament: deixen de tenir por dels gats i fins i tot se senten atrets pels llocs freqüentats per aquests animals, fet que facilita que els felins els capturin i se'ls mengin. A partir d'aquestes dades, completeu la taula següent. Esmenteu i justifiqueu les relacions ecològiques interespecífiques que s'estableixen entre les parelles d'espècies indicades.

Espècies	*Tipus de relació interespecífica*	*Justificació de per què es tracta d'aquest tipus de relació interespecífica*
Gat – Ratolí	Depredació *[0,2 punts]*	Perquè els gats maten els ratolins i se'ls mengen. *[0,3 punts]*
Humà – *Toxoplasma*	Parasitisme *[0,2 punts]*	Perquè *Toxoplasma* es nodreix dels humans perjudicant-los. *[0,3 punts]*

Puntuació total: (1 punt) repartit com s'indica.

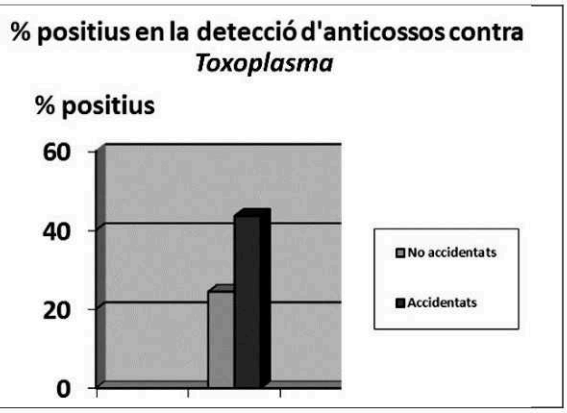
NOTA PER ALS CORRECTORS: *Si algun alumne/a respon que la relació entre humans i* Toxoplasma *és l'inquilinisme perquè molt sovint és asimptomàtica, també s'acceptarà com a resposta correcta.*

3) Després de la sorprenent descoberta que *Toxoplasma* indueix els ratolins a tenir comportaments temeraris, J. Flegr va pensar que aquest paràsit potser també alterava d'alguna manera el comportament dels humans.
Per fer el seu estudi, va analitzar si les persones que han patit la infecció per *Toxoplasma* tenien més accidents de trànsit a causa de conductes arriscades. [1 punt]

a) Completeu la taula següent en relació amb aquesta recerca:

Hipòtesi de l'investigador ***RESPOSTES MODEL:*** - Potser hi haurà més persones que han patit la infecció per *Toxoplasma* entre les que han tingut accidents de trànsit que entre les que no n'han tingut. - Potser la infecció per *Toxoplasma* altera el comportament dels humans fent-los menys sensibles al perill. - Potser la infecció per *Toxoplasma* altera el comportament dels humans fent que reaccionin més lentament davant un perill. *[0,2 punts]* *NOTA PER ALS CORRECTORS: S'acceptarà com a vàlida qualsevol hipòtesi coherent amb aquest estudi i formulada de manera correcta (en condicional).*
Tres variables que l'investigador va haver de controlar perquè les dades de les dues poblacions fossin comparables - L'edat dels individus. - Les seves condicions de vida (viatjar en cotxe el mateix nombre de vegades per unitat de temps). - El context socioeconòmic on viuen. - El nombre d'individus de cada grup. - Altres factors que augmenten la probabilitat de patir un accident: consum d'alcohol o altres drogues. - Etc. *[0,1 punts per cada variable correcta] (0,3 punts màxim)* *NOTA PER ALS CORRECTORS: S'acceptarà com a vàlida qualsevol variable que pugui influir en aquest estudi i que calgui controlar per no distorsionar els resultats obtinguts.*

TOTAL subpregunta a): [0,5 punts]

b) El gràfic de la dreta mostra les dades obtingudes per Flegr en finalitzar aquest estudi. Elaboreu una conclusió a la qual podria haver arribat l'investigador a partir d'aquestes dades.	

Resposta model: la infecció per *Toxoplasma* augmenta la probabilitat de patir un accident de trànsit *[0,2 punts]*, ja que s'observa una clara diferència en el % d'individus amb anticossos contra *Toxoplasma* entre les dues poblacions (no accidentats i accidentats). *[0,3 punts]*.

NOTA 1: es poden acceptar com a vàlides altres conclusions coherents basades en aquestes dades.

NOTA 2: en aquesta pregunta valorem la interpretació del gràfic i hem mantingut l'estructura del que hi havia l'article científic original però simplificant-lo. Som conscients que les variables estan disposades al revés de com s'indica a les recomanacions del disseny experimental però, atès que no afecta al que es demana als alumnes i és com es trobava en l'article original, hem decidit mantenir-ho així.

TOTAL subpregunta b): [0,5 punts]

24. PAU 2016 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2

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 ~~h~~elpers", 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 *(0,1 punts)*	artificial	*Resposta model* Perquè no se subministra cap agent extern, i els mocs contenen els mateixos microorganismes que ens estan provocant la infecció de manera natural. *(0,2 punts)*
passiva	activa *(0,1 punts)*	*Resposta model* 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). *(0,2 punts)*
inespecífica	específica *(0,1 punts)*	*Resposta model* 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. *(0,2 punts)*

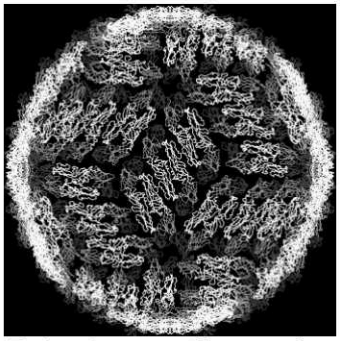
+ (0,1 punts) per contextualitzar en les justificacions segons l'enunciat general de la pregunta.

Puntuació total. [1 punt]

25. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2

Pregunta 2

El dengue és una malaltia infecciosa d'origen víric que es caracteritza per la febre i el dolor intens a les articulacions i els músculs. És pròpia de les regions tropicals i es transmet a les persones per la picada d'un mosquit, normalment del gènere *Aedes*, que estigui infectat. Encara no existeix cap vacuna contra aquesta malaltia i l'únic tractament profilàctic consisteix a utilitzar repel·lents d'insectes per a evitar la picada dels mosquits que la transmeten.



Estructura d'un virus causant del dengue

1) Una família vol viatjar al sud-est asiàtic, a una zona on es pot contraure el dengue, i demana informació sobre aquesta malaltia en un centre de medicina tropical. Els informen que hi ha quatre virus que la causen: DENV-1, DENV-2, DENV-3 i DENV-4. Si una persona que ja ha patit el dengue és reinfectada per un virus diferent del que va causar la primera infecció, torna a emmalaltir. Tanmateix, si el mosquit li transmet el mateix virus que en la primera infecció, llavors la persona no emmalalteix.

Expliqueu el mecanisme pel qual la persona no torna a emmalaltir si s'infecta amb el mateix virus de la primera infecció, però en canvi emmalalteix si s'infecta amb qualsevol dels altres tres. [1 punt]

Resposta model:

Després de la primera infecció, alguns limfòcits B es converteixen en **cèl·lules de memòria**, que es transformaran en cèl·lules plasmàtiques de manera ràpida quan hi hagi un segon contacte amb el mateix antigen (**resposta secundària**). Aquestes cèl·lules de memòria confereixen immunitat enfront a aquest antigen, però és específica només per a ell. Per això, si es produeix una segona infecció amb un altre dels virus, la persona no en resta protegida, i torna a emmalaltir.

Puntuació:
- per parlar de les cèl·lules de memòria (o limfòcits B de memòria): 0,25 punts
- per parlar de la resposta secundària (de forma implícita o explícita): 0,25 punts
- per dir que la immunitat és específica d'antigen, o que els anticossos són específics o reaccionen específicament contra aquest antigen concret: 0,25 punts
- per contextualitzar-ho: 0,25 punts

***Nota:** si fan un esquema complert del procés o l'expliquen globalment o inclouen un gràfic amb la resposta primària i secundària, lògicament també ho donarem per bo.*

2) Un estudi publicat el 2004 va concloure que els virus causants del dengue tenen l'habilitat d'inhibir la resposta immunitària innata (inespecífica) durant la infecció. Expliqueu un dels mecanismes que inclou la resposta immunitària innata i esmenteu els tipus cel·lulars o les molècules que hi estan implicats. [1 punt]

Resposta inespecífica o Resposta inflamatòria

Cal que parlin d'UN de les tres mecanismes següents, o que ho expliquin globalment:

1- La **capacitat fagocítica** dels monòcits en el torrent sanguini, anomenats macròfags quan entren en els teixits, els granulòcits (neutròfils i eosinòfils, depenent del tipus d'agent infecciós contra el que actuen), els limfòcits NK (*natural killer*) i les cèl·lules dendrítiques.
PUNTUACIÓ:
[0,5 punts] per esmentar dues de les cèl·lules implicades (0,25 punts per cadascuna)
[0,5 punts] per l'explicació del mecanisme.

O bé

2- El **sistema del complement**, que activa el procés inflamatori, potencia la fagocitosi i lisa les cèl·lules infectades.
PUNTUACIÓ:
[0,5 punts] per esmentar el sistema del complement
[0,5 punts] per l'explicació contextualitzada de qualsevol dels tres processos
- *activen el procés inflamatori,* o bé
- *potencien la fagocitosi,* o bé
- *lisen les cèl·lules infectades.*

O bé

3- El **procés inflamatori** que té lloc com a conseqüència de l'alliberament d'histamina per part dels mastòcits (als teixits) o els basòfils (en el torrent sanguini) quan aquests són activats a l'inici d'una infecció. L'increment del flux sanguini, de temperatura i l'atracció de cèl·lules fagocítiques que es produeix a la zona inflamada afavoreix la resposta inespecífica contra els agents infecciosos.
PUNTUACIÓ:
[0,5 punts] per parlar de la histamina i els mastòcits
[0,5 punts] per parlar dels efectes: increment del flux sanguini, de temperatura o bé l'atracció de cèl·lules fagocítiques que es produeix a la zona inflamada, que afavoreixen la lluita inespecífica contra els agents infecciosos.

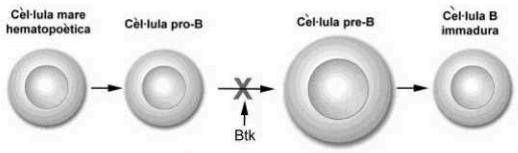
***NOTA 1**: També és possible que parlin de la febre. Cal valorar-ho en funció de l'explicació global que donin.*

***NOTA 2:** no tots els tipus cel·lulars esmentats ni el sistema del complement actuen sobre tots els virus. El sistema del complement, p. ex., actua sobre virus amb embolcall membranós. Tanmateix, atès que no es donen dades específiques sobre la natura del virus del dengue, considerarem totes les alternatives anteriors com a vàlid. A més, aquesta explicació que incloem com una nota és d'un nivell superior al Batxillerat.*

26. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Pregunta 4B

L'any 1952, el pediatre Ogden Bruton va identificar per primera vegada una síndrome d'immunodeficiència, coneguda actualment com a *malaltia de Bruton*.
Els afectats per aquesta malaltia tenen una alteració en el gen Btk que impedeix la maduració dels limfòcits B.



1. Aquesta malaltia del sistema immunitari se sol diagnosticar a partir dels sis mesos, quan aquestes criatures comencen a tenir moltes infeccions. [1 punt]

a) Com s'explica que la malaltia es detecti a partir dels sis mesos després del naixement i no abans?

[0,5 punts]

Resposta model
Durant els primers mesos no tenen símptomes perquè els nadons estan protegits pels **anticossos materns** *[0,25 punts]* que han travessat la placenta i/o bé a través de la llet materna . Quan aquests desapareixen és quan el nen comença a patir infeccions a causa de la **manca de limfòcits B.** *[0,25 punts]*

També es considerarà correcta si algun alumne diu que aquesta síndrome es pot detectar abans dels 6 mesos sobretot a nadons que no prenen la llet materna.

b) Un cop diagnosticada la malaltia, es deixen d'administrar les vacunes que formen part del pla de vacunació sistemàtic. Doneu una explicació de per què es deixen de vacunar aquestes criatures.

[0,5punts]

Resposta model
Els limfòcits B són les cèl·lules responsables de la memòria immunològica. *[0,25 punts]*
Administrar vacunes a aquests nens malalts no té sentit perquè, en no tenir limfòcits B, no es podran formar els clons de limfòcits B de memòria específics per a aquells antígens de la vacuna. *[0,25 punts]*

2 La sida i la malaltia de Bruton són dos tipus d'immunodeficiència molt diferents. Anomeneu i expliqueu dues diferències entre la sida i la malaltia de Bruton. [1 punt]

Possibles respostes:

La **sida** és causada per un virus , mentre que la **malaltia de Bruton** està causada per la mutació d'un gen, és congènita.
La **sida** és causada per un virus i per tant es pot contagiar, mentre que la **malaltia de Bruton,** en tenir una causa genètica, no es contagia, es transmet genèticament.
La **sida** afecta els limfòcits T, mentre que la **malaltia de Bruton** afecta els limfòcits **B.**
NOTA: Cal valorar altres possibles respostes de forma individualitzada.

[0,5 punts cadascuna]

Cal explicar les diferències entre les dues malalties. En cas de respostes poc elaborades (p. ex.: la sida és infecciosa i l'altra no), no es donarà tota la puntuació (llavors, màxim 0,25 punts).

27. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 2

Sèrie 5, Pregunta 2

Llegiu el text següent, extret d'una notícia publicada en un diari:

Vint-i-nou persones afectades a Catalunya per un brot de xarampió iniciat al Sonar

Un total de vint-i-nou persones han estat diagnosticades de xarampió a Catalunya des de principis d'aquest mes, en un brot que s'hauria pogut iniciar al festival de música Sonar de Barcelona. El xarampió és una de les malalties infeccioses més contagioses, que es transmet habitualment per contacte directe amb les secrecions nasals o de la gola de les persones infectades i, menys sovint, per contacte amb objectes acabats de contaminar amb aquestes secrecions. Cap dels afectats estaven vacunats contra el virus que provoca aquesta malaltia.

Adaptació feta a partir d'un text publicat a l'Ara (18 de juliol de 2013)

1) No hi va haver cap persona vacunada es contagiés del xarampió. Escriviu un text que expliqui per què aquest brot només va afectar persones que no estaven vacunades; esmenteu el tipus de cèl·lules responsables de la immunitat i expliqueu el procés que l'ha causat. [1 punt]

Resposta model:

En el moment de la vacunació, el contingut de la vacuna és reconegut com una **substància aliena** pel sistema immunitari de les persones que s'han vacunat, de manera que alguns **limfòcits B** es converteixen en **cèl·lules plasmàtiques** i comencen a fabricar **anticossos** contra el **virus del xarampió**. Alguns limfòcits B queden com **cèl·lules de memòria immunitària.** En el moment que hi ha un **posterior contacte amb el virus del xarampió**, aquestes **cèl·lules de memòria** immunitària **s'activen amb rapidesa** fabricant anticossos que **neutralitzaran ràpidament** al virus del xarampió i la persona **no emmalaltirà**.

Puntuació:

- *per parlar del primer contacte amb la vacuna: 0,3 punts*
- *per parlar de cèl·lules de cèl·lules de memòria: 0,3 punts*
- *per parlar del segon contacte: 0,3 punts*
- *per contextualitzar-ho amb el xarampió: 0,1 punt.*

Nota: en negreta s'indiquen les paraules que es consideren clau en la resposta, per ajudar en la correcció.

2) La vacuna triple vírica (xarampió, galteres i rubèola) està inclosa en el calendari de vacunacions de Catalunya. [1 punt]

a) Aquesta vacuna s'administra als dotze mesos d'edat perquè fins a aquesta edat molts nens encara presenten anticossos contra el xarampió. D'on provenen aquests anticossos? De quin tipus d'immunitat es tracta?

- Aquests anticossos provenen de la mare *(0,25 punts).*
- Es tracta d'un tipus d'immunitat natural passiva *(0,25 punts).*

NOTA 1: *Si només diuen immunitat natural o només diuen immunitat passiva, llavors (0,1 punt)*

NOTA 2*: Pot ser que algun alumne especifiqui més i digui que poden ser anticossos que han travessat la placenta (IgG) o bé anticossos rebuts a través de la llet (IgA), si hi ha hagut lactància materna. Aquestes respostes també són correctes, però no cal que ho expliquin.*

Total subpregunta a)= 0,5 punts

b) La vacuna esmentada no s'administra a les persones malaltes de xarampió. Expliqueu per què aquest mètode no és efectiu per a curar les persones malaltes. Quin tractament se'ls podria administrar?

Resposta model:

La vacunació és un tipus de tractament preventiu i que per la seva naturalesa (estimulació del sistema immunitari per generar cèl·lules de memòria) requereix un cert temps per poder actuar contra els microorganismes. Quan la persona ja està malalta s'ha d'administrar un tractament per curar la malaltia *(0,25 punts).*

En les persones malaltes es podria aplicar la seroteràpia (administració d'anticossos contra el xarampió) *(0,25 punts).*

NOTA: *Pel que fa al tractament, també es podria acceptar:*

- *Com el xarampió és causat per un virus, a les persones malaltes se'ls pot administrar un tractament simptomàtic per pal·liar els símptomes de la malaltia.*
- *Analgèsics i antitèrmics*
- *Noms comercials com Ibuprofè, Paracetamol ...*
- *Com el xarampió és causat per un virus es pot fer un tractament amb fàrmacs antivirals (encara que no hi ha antivirals contra el xarampió, l'alumne no té perquè saber-ho i és una resposta lògica)*
- *Immunoteràpia*
- ***Atenció:*** *Si algun alumne diu antibiòtics: 0 punts*

28. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Pregunta 3

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



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

a) Digueu quines serien les variables independent i dependent d'aquesta investigació.
[0,5 punts] totals pel subapartat a)

Variable independent El fet d'haver rebut la triple vírica. *O bé, alternativament* L'administració de la vacuna triple vírica. *[0,25 punts]*
Variable dependent L'aparició de símptomes d'autisme. *[0,25 punts]*

b) Posteriorment, altres científics van revisar la investigació i van demostrar que era incorrecta en molts aspectes Un dels motius més importants pels quals es van invalidar les conclusions va ser perquè no es comparava la incidència dels casos d'autisme entre nens vacunats i nens no vacunats. Argumenteu, des del punt de vista del disseny experimental, perquè aquesta errada és tan greu.
[0,5 punts] totals pel subapartat b)

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

O bé

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

2) L'octubre de l'any 2010 hi va haver un brot de xarampió a un barri de Granada que va afectar 38 infants que no havien estat vacunats. L'origen d'aquest brot va ser una comunitat de persones que es negava a vacunar els fills. Davant d'aquesta circumstància, un jutge va obligar els pares d'aquesta comunitat antivacunes a vacunar els seus fills per motius de salut pública. [1 punt]

a) Expliqueu el mecanisme mitjançant el qual la vacunació del xarampió protegeix les persones vacunades d'aquesta malaltia.
[0,6 punts] totals pel subapartat a)

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

Puntuació
Per parlar de forma correcta de les cèl·lules de memòria i de la seva funció: 0,3 punts
Per parlar de com la vacunació genera aquestes cèl·lules de memòria: 0,3 punts

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

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

3) El virus de la grip té una elevada taxa de mutació. Expliqueu el motiu pel qual la vacuna de la grip no forma part del calendari de vacunacions sistemàtiques dels infants. [1 punt]
Resposta model
En el cas del virus de la grip, la seva alta taxa de mutació fa que d'un any a l'altre canviïn els antígens que presenta ***(0,4 punts)***, per la qual cosa les cèl·lules de memòria que es generen després d'una infecció o d'una vacunació no permetran el reconeixement del nou virus de la grip ***(0,4 punts)***. Per aquest motiu no podem tenir una vacuna sistemàtica per aquesta malaltia.

+ 0,2 punts per la contextualització

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

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

29. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 1

Pregunta 1

Investigadors de l'Hospital Clínic de Barcelona han començat a assajar en humans nous prototips de vacunes contra el virus de la immunodeficiència humana (VIH), causant de la sida. Aquestes vacunes intenten induir la producció d'anticossos contra el virus.

1. Abans de ser provat en humans, qualsevol prototip de vacuna s'assaja en animals. Dissenyeu un experiment per a comprovar si una nova vacuna indueix la producció d'anticossos contra el VIH. Disposeu de cent ratolins i de tècniques per a mesurar la quantitat d'aquests anticossos a la sang. [1 punt]

Resposta model:

- Es divideixen els ratolins en dos grups del 50, un dels quals rebrà el tractament amb la nova vacuna (TRACTAMENT DE LA VARIABLE INDEPENDENT: 0,25 punts)

- i l'altre no (o rebrà una injecció de placebo). Les característiques dels ratolins, l'alimentació, la temperatura i els altres factors que puguin influir en la producció d'anticossos han de ser iguals en els dos grups (GRUP CONTROL I VARIABLES CONTROLADES: 0,25 punts).

- Passat un temps s'extreu sang dels ratolins dels dos grups i es mesura la quantitat que conté d'anticossos contra el virus HIV (OBSERVACIÓ DELS RESULTATS: 0,25 punts).

- L'experiment s'ha de repetir al menys una o dues vegades més, per assegurar-nos que els resultats no són deguts a l'atzar (RÈPLICA: 0,25 punts).

2. Expliqueu breument què són els anticossos i indiqueu el tipus de cèl·lules que els produeixen. [1 punt]

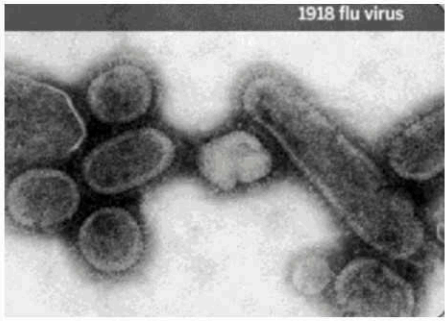
Què són els anticossos?	Un tipus de proteïnes que s'uneixen específicament a un antigen. [0, 5 punts]
Cèl·lules que produeixen anticossos:	Els limfòcits B, un cop diferenciats en cèl·lules plasmàtiques. [0, 5 punts]

3. Els virions del VIH tenen RNA com a material genètic. No obstant això, quan infecten una cèl·lula fabriquen una còpia del seu RNA en forma de DNA. Com s'anomena aquest procés? Quin és l'enzim implicat més important? Quina és la importància d'aquest procés en el cicle del VIH? [1 punt]

Nom del procés:	Transcripció inversa (o retrotranscripció) [0, 25 punts]
Nom de l'enzim implicat:	Transcriptasa inversa (o retrotranscriptasa, o transcriptasa reversa). [0, 25 punts]
Importància:	És fonamental, ja que a partir d'aquest DNA víric es fabricaran per transcripció les molècules de RNA dels nous virions i els mRNA per fabricar les proteïnes víriques. Sense aquesta retrotranscripció, no es podrien fabricar els nous virions i el virus no es podria replicar (o reproduir) [0, 5 punts]

30. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2

SÈRIE 3, Pregunta 2



La pandèmia de grip del 1918, deguda al virus H1N1, va ser la pitjor epidèmia de la història.
L'any 2005, un grup d'investigadors va reconstruir aquest virus a partir de teixit pulmonar d'una víctima el cos de la qual s'havia preservat congelat.
L'any 2008, un altre grup de científics va aïllar mostres de limfòcits B de persones que havien sobreviscut a aquesta infecció, i descobriren que algunes d'aquestes cèl·lules encara tenien capacitat per a combatre els virus de la grip del 1918.

1. Responeu a les següents preguntes: [1punt]

a) Expliqueu la funció principal dels limfòcits B en la resposta immunitària.

Resposta model:
La principal funció dels limfòcits B és sintetitzar anticossos capaços de neutralitzar els antígens de l'agent patogen

O bé, més detallat:
ser activats pels limfòtics Th i diferenciar-se en cèl·lules plasmàtiques capaces de sintetitzar els anticossos específics per a l'antigen.

[0,5 punts] per la subpregunta a)

ATENCIÓ: Si es diuen altres funcions a més a més de la de sintetitzar anticossos, llavors no es puntua ni de més ni de menys. Però si només diuen altres funcions i no esmenten la de sintetitzar anticossos, llavors la puntuació serà només de [0,1 punts]

b) Una de les conclusions de la investigació fou que "el sistema immunitari pot mantenir una poderosa memòria a llarg termini envers les infeccions víriques ". ¿Què significa el terme *memòria* des del punt de vista de la funció dels limfòcits B ?

Resposta model:
A partir que el limfòcit s'activa es transforma en cèl·lula plasmàtica**,** la qual comença a sintetitzar anticossos al reticle endoplasmàtic i els expulsa al medi . Aquests anticossos reaccionen amb els antígens del virus donant lloc a la **resposta primària**. D'altra banda, a partir de la divisió cel·lular dels limfòcits B, es formen un seguit de **cèl·lules de memòria** que es transformaran en cèl·lules plasmàtiques de manera ràpida quan hi hagi un segon contacte amb el antigen (**resposta secundària**). Aquestes cèl·lules de memòria confereixen immunitat enfront a aquest antigen i permeten una reacció molt més contundent i efectiva quan l'organisme torna a entrar en contacte amb l'antigen. Per tant, les persones que van estar en contacte amb el virus de la pandèmia de 1918 encara conservaven, l'any 2008, els limfòcits B capaços de produir anticossos específics contra aquest virus.

[0,5 punts totals], dels quals:
- [0,1 punts per parlar de la resposta primària]
- [0,1 punts per parlar de les cèl·lules de memòria]
- [0,1 punts per parlar de la resposta secundària]
- [0,2 punts per la contextualització en l'enunciat de la pregunta]

2- Les persones que van sobreviure a la grip del 1918 de les quals procedien les mostres de sang de què es van obtenir els limfòcits B van ser entrevistades per a conèixer els seus antecedents mèdics. Totes, en algun moment després del 1918, havien estat malaltes de grip. Per què la immunitat al virus del 1918 no les va protegir? Justifiqueu la resposta. [1 punt]

Resposta model:
Els anticossos formats contra el virus de 1918 eren específics contra els antígens d'aquesta varietat de virus, i per tant no han estat efectius contra els antígens de varietats del virus de la grip originades posteriorment.

Han de parlat de l'especificitat de la reacció antigen-anticòs

PUNTUACIÓ:
- Per parlar de l'especificitat antigen anticòs, de forma explícita: [0,6 punts]
- Per contextualitzar-ho en el cas de la grip de 1918: [0,4 punts]

ATENCIÓ: *Si només fan referència a la capacitat de mutació del virus com a justificació, i no fan cap esment a l'especificitat antigen-anticòs, llavors només* [0,2 punts]

31. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Sèrie 2, Pregunta 4B

El text d'aquesta notícia exp
respiratòries en persones fu
macròfags dels alvèols pulm



el Periód

21/9/2009 13:22 H PUBLICAT A 'INFECTION

Científics espanyo
fumadors tinguin n

- El tabac disminueix l'activitat net
l'estudi
- Els metges apunten la necessita

1. Els macròfags, el ti
notícia, intervenen e
immunitària específic
macròfags en els dos

Funció dels macròf
la resposta imm
inespecífica.

Funció dels macròf
la resposta imm
específica.

2. En la resposta immunitària específica, a part dels macròfags, també hi intervenen altres cèl·lules del sistema immunitari. Escriviu el nom de tres d'aquestes cèl·lules i expliqueu-ne la funció de cadascuna en la resposta immunitària. [1 punt]

Nom de la cèl·lula	*Funció en la resposta immunitària*
Limfòcits T	Intervenen en la immunitat cel·lular
Limfòcits T col·laboradors o helpers o T CD4	Activen els limfòcits B. Activen els macròfags sanguinis.
Limfòcits T citotòxics o T CD8	Destrueixen cèl·lules infectades per virus i/o cèl·lules tumorals.
Limfòcits T supressors	Inhibeixen l'activitat dels helpers i d'aquesta manera s'atura la producció d'anticossos.
Limfòcits B	Es converteixen en cèl·lules plasmàtiques que produiran anticossos
Cèl·lules plasmàtiques	Produeixen anticossos

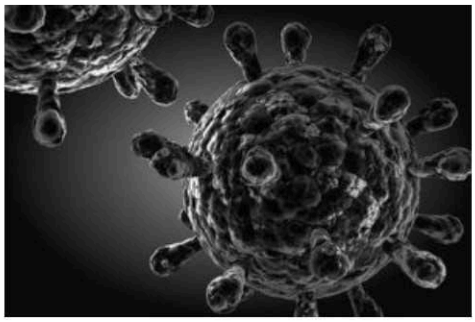
PUNTUACIÓ:
*Pel que fa al **nom** de les tres cèl·lules: [0,1 punts] per cada nom correcte (en total [0,3 punts]). Recordeu que els alumnes només n'han d'anomenar 3: aquí s'esmenten totes les possibilitats, de cara a la correcció.*

*Pel que fa a les **funcions**:*
- *1 funció correcta: [0,25 punts]*
- *2 funcions correctes: [0,5 punts]*
- *3 funcions correctes: [0,7 punts]*

Total de la pregunta: 0,3 + 0,7 = 1 punt

32. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

Sèrie 1, Pregunta 2



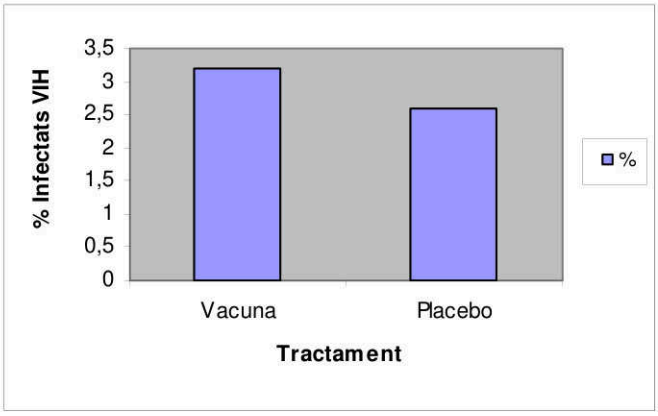
En l'assaig d'una vacuna contra el virus que causa la sida (VIH), hi han participat 1500 voluntaris de poblacions amb risc de contagi, cap dels quals no estava infectat pel VIH a l'inici de l'assaig. Es va dividir aleatòriament els voluntaris en dos grups: a un grup se li va administrar la vacuna, i a l'altre grup, un placebo (falsa vacuna que conté una substància inerta). Al cap de tretze mesos es va fer una anàlisi als participants per a determinar si estaven infectats pel VIH. Cal tenir en compte que tots els que s'havien infectat es van contaminar per contagi sexual; en cap cas a causa de la vacuna ni del placebo. En la taula següent es mostren els resultats de l'assaig:

Tractament rebut	**No infectats**	**Infectats**
Vacuna	716	24
Placebo	740	20

1) Resoleu les qüestions següents:
[1 punt]

a) Elaboreu un gràfic que relacioni el tipus de tractament i el percentatge d'individus infectats.

Gràfic model:



[0,5 punts], repartits segons:

- *[0,15 punts] per la nomenclatura correcta a l'eix d'ordenades -nom de la variable (% infectats VIH) i els valors possibles (percentatges) distribuïts adequadament.*
- *[0,15 punts] per la nomenclatura correcta a l'eix d'abscisses - nom de la variable (Tractament, o tipus de tractament) i els valors possibles (vacuna i placebo)*
- *[0,2 punts] per les barres correctes (0,1 punt per cada barra)*

ATENCIÓ: Si a més a més posen els no infectats, malgrat no es demani a l'enunciat, no es puntuarà negativament. Tanmateix, cal comprovar que el percentatge dels infectats sigui correcte.

- *Percentatge infectats que han rebut la vacuna: 3,2% (24 infectats sobre un total de 740 que han rebut la vacuna)*
- *Percentatge infectats que han rebut el placebo: 2,6% (20 infectats sobre un total de 760 que han rebut el placebo)*

b) A partir dels resultats, podem afirmar que la vacuna és eficaç per a prevenir la infecció per VIH? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:
No és eficaç, atès que els resultats són semblants als dos grups, el grup que ha rebut la vacuna i el grup al qual s'ha administrar un placebo.

O bé:

No és eficaç, atès que el percentatge d'infectats és inferior en el grup placebo que en els vacunats.

[0,5 punts], repartits segons:
- *[0,2 punts] per dir que no és eficaç*
- *[0,3 punts] per la justificació correcta*

2) S'administra la vacuna a una persona que no ha estat mai infectada pel VIH. Quin tipus de resposta immunitària s'espera que es posi en marxa perquè aquesta vacuna sigui efectiva: la primària o la secundària? Justifiqueu la resposta i expliqueu en què consisteix aquesta resposta immunitària.
[1 punt]

Tipus de resposta immune: S'espera que la vacuna desencadeni una resposta immunitària primària *[0,1 punts]*
Raonament: Perquè la persona no ha estat mai en contacte amb aquest antigen (o amb el HIV). *[0,2 punts]*
Explicació de la resposta immune: *Resposta model (amb els conceptes que ha de contenir):* Després de la vacunació, mitjançant els **limfòcits T** s'activen els **limfòcits B**, alguns dels quals esdevenen **cèl·lules plasmàtiques** productores d'**anticossos** i d'altres **cèl·lules de memòria**, de manera que la persona vacunada adquireix **memòria immunològica**, la qual és necessària per respondre eficaçment a una infecció real causada per aquests virus. *[0,7 punts], dels quals [0,1 punt] per cadascuna de les paraules marcades utilitzada correctament, i [0,1 punt] per la redacció coherent del text.*

Puntuació total : [1 punt]

33. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

SÈRIE 1, Pregunta 3A



Les larves de la processionària del pi, *Thaumetopoea pityocampa*, tenen uns pèls urticants que fan servir com a mecanisme de defensa. Aquests pèls contenen un al·lergogen, la taumatopeïna, i quan entren en contacte amb la superfície del cos d'un animal originen una reacció d'hipersensibilitat.

1) Expliqueu què són els al·lergògens i quina relació tenen amb les reaccions d'hipersensibilitat. [1 punt]

Resposta model:
Els al·lergògens són antígens, en principi inofensius per a l'organisme, però que poden provocar, en alguns individus, reaccions d'hipersensibilitat (al·lèrgies), és a dir, una resposta immune exagerada.

- Per dir que els al·lergògens són antígens: 0,33 punts
- Per dir que són "inofensius" en la major part d'individus: 0,33 punts
- Per dir que en alguns individus provoquen reaccions d'hipersensibilitat, és a dir, al·lèrgia, i que l'al·lèrgia és conseqüència d'una resposta immune: 0,33 punts

2) La primera vegada que una persona al·lèrgica a la taumatopeïna entra en contacte amb aquesta substància té lloc el procés de sensibiltzació. Expliqueu en què consisteix tal sensibilització. Redacteu l'explicació utilitzant els termes següents: *IgE, limfòcits T, cèl·lules presentadores d'antígens, limfòcits B, mastòcits, cèl·lules plasmàtiques.* [1 punt]

Resposta model:
L'al·lergogen, la taumatopeïna, després de travessar la pell, és captat per cèl·lules presentadores d'antígens, que els mostren als limfòcits T, els quals promouen la proliferació de limfòcits B i la seva diferenciació en cèl·lules plasmàtiques productores d'Ig E, que s'uneixen a la superfície dels mastòcits (i aquests secreten histamina, *però això no cal necessàriament que ho diguin perquè no surt als termes explícitament esmentats a la pregunta*).

PUNTUACIÓ
- Per cada paraula ben utilitzada i posada en el context adequat de la resposta global: 0,15 punts (6 x 0,15 = 0,9)
- 0,1 punts per la lògica adequada de la resposta.

3) La segona exposició a la taumatopeïna provoca en individus sensibilitzats l'alliberament d'histamina procedent dels mastòcits i produeix una inflamació local. [1 punt]

a) Quin paper té la histamina en la resposta inflamatòria?
(0,4 punts per la 3a)

Produeix un augment del flux sanguini local i un augment de la permeabilitat vascular. D'aquesta manera arriben més cèl·lules i molècules immunològiques a la zona.
Potser també diguin que es produeix contracció de la musculatura llisa, *però si no ho diuen no penalitzarem*)

PUNTUACIÓ: *0,4 punts totals, repartits segons:*
- Per explicar la funció directa: Produeix un augment del flux sanguini local i un augment de la permeabilitat vascular: 0,2 punts
- Per esmentar les conseqüències d'aquesta acció: D'aquesta manera arriben més cèl·lules i molècules immunològiques a la zona: 0,2 punts

b) Quines altres cèl·lules, juntament amb els mastòcits, participen en la resposta inflamatòria? Indiqueu on es troben aquestes cèl·lules.

0,6 punts totals, repartits segons:
*(**ATENCIÓ**: només cal que diguin DUES de les 6 possibles respostes que es donen a continuació !!!! Si les diuen més de DUES, la puntuació no superarà mai els 0,6 punts)*

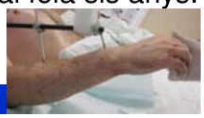
- Els basòfils, que es troben a la sang *(0,3 punts: 0,15 punt pel nom + 0,15 punt per la localització)*
- Els macròfags, que es troben als teixits *(0,3 punts: 0,15 punt pel nom + 0,15 punt per la localització)*
- Els eosinòfils, que es troben sobretot als teixits i també a la sang *(0,3 punts: 0,15 punt pel nom + 0,15 punt per la localització)*
- Els neutròfils, que es troben a la sang i surten als teixits *(0,3 punts: 0,15 punt pel nom + 0,15 punt per la localització)*
- Els monòcits, que es troben en sang *(0,3 punts: 0,15 punt pel nom + 0,15 punt per la localització)*
- Els limfòcits, que van de la sang als teixits *(0,3 punts: 0,15 punt pel nom + 0,15 punt per la localització)*

NOTA: *És possible que alguns alumnes, en lloc de dir "sang", diguin que algunes d'aquestes cèl·lules es troben al "plasma". Malgrat "plasma" i "sang" no siguin en absolut sinònims, i la resposta "plasma" no sigui correcta, aquesta distinció no forma part del currículum de Batxillerat sinó del de 3r d'ESO, per la qual cosa s'ha acordat durant la reunió de correctors no puntuar negativament si es contesta "plasma".*

34. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Sèrie 1, pregunta 4B

L'estiu del 2008, especialistes de la clínica de la Universitat Tècnica de Munic (Alemanya) van portar a terme amb èxit el primer trasplantament de braços del món. Un equip de quaranta especialistes va aconseguir trasplantar els dos braços d'un donant a un agricultor de cinquanta-quatre anys que havia perdut aquestes extremitats durant un accident laboral feia sis anys.



Un metge aguanta el braç del pacient que ha rebut el trasplantament. Foto: EFE / KLINIKUM RECHTS DER ISAR

1/8/2008 17:03 H DESPRÉS DE 15 HORES D'INTERVENCIÓ

Un grup de metges alemanys aconsegueix el primer trasplantament complet de dos braços

Tot i que la operació va ser un èxit, el pacient haurà de prendre immunosupressors durant tota la seva vida perquè no rebutgi el transplantament. Un dels immunosupressors més emprats en els trasplantaments d'òrgans és la ciclosporina A, una substància que bloqueja la divisió dels limfòcits T col·laboradors i impedeix la formació de anticossos.

1) Expliqueu que són i quina funció fan els limfòcits T col·laboradors i els anticossos en la resposta immunitària. [1 punt]

	Què són?	Quina funció fan?
Limfòcits T col·laboradors	Són un dels tipus de limfòcits T (o de cèl·lules, atès que la paraula limfòcits T ja surt a la columna del costat) que actuen en la resposta immunitària específica. *0,25 punt*	Actuen com a intermediaris entre l'antigen (o la Cèl·lula Presentadora d'Antígens) i els limfòcits B (que un cop activats -cèl·lules plasmàtiques- produiran els anticossos complementaris, *però això darrer no cal que ho diguin atès que no és una funció directa).* *0,25 punts per dir la primera part*
Anticossos	Són unes proteïnes (immunoglobulines) específiques per a cada antigen (0,15 punts). Si només parlen de molècules llavors 0,05. (*de fet,els anticossos són específics per a cada epítop, però no cal pas que els alumnes ho diguin*) Produïdes per les cèl·lules plasmàtiques (limfòcits B) : 0,1 punts *Màxim total: 0,25 punts*	S'uneix a l'antigen de manera específica o complementària (0,15 punts) i l'inactiva o facilita la seva eliminació definitiva (no cal que expliquin la forma concreta de fer-ho) 0,1 punts *Màxim total: 0,25 punts*

2) Responeu a les qüestions següents, relatives al tractament amb immunosupressors: [1 punt]

a) Quins problemes de salut relacionats amb la defensa de l'organisme podria tenir una persona que prengui ciclosporina A? Justifiqueu la resposta.
(0.5 punts per a la pregunta 2a)

Resposta model:
Com que la ciclosporina A és un immunosupressor que actua inhibint el funcionament dels Limfòcits T *helpers,* aquests no reaccionaran enfront al teixit trasplantat, però també perdran la seva eficàcia per reaccionar enfront dels antígens de microorganismes patògens. Per tant és molt probable que aquesta persona tingui més infeccions del compte .

PUNTUACIÓ
- per dir que la persona tindrà més infeccions: 0,2 punts
- per justificar-ho correctament: 0,3 punts

b) Si el donant hagués estat un germà bessó univitel·lí (monozigòtic), hauria calgut que el receptor prengués immunosupressors? Justifiqueu la resposta.
(0.5 punts per a la pregunta 2b)

Resposta model:
No hagués estat necessari l'ús de immunosupressors perquè els antígens són idèntics en el cas de bessons univitel·lins, ja que són clons amb la mateixa informació genètica.

És possible que esmentin el grup HLA, o MHC-II, que seria el més correcte, però no ho demanem de manera explícita, i poden justificar-ho sense fer-ne esment. Si en parlen, ho valorarem positivament, però si el raonament és correcte sense esmentar-los, no ho valorarem pas negativament.

No és necessari que utilitzin la paraula clons, però ha de dir explícitament que són genèticament idèntics.

PUNTUACIÓ
- per dir que NO: 0,05 punts
- per justificar-ho dient que són genèticament idèntics, i per tant que els antígens seran els mateixos: 0, 45 punts.

35. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Sèrie 4, pregunta 4A

En Toni ha caigut de la bicicleta, s'ha fet un tall i l'han portat a l'ambulatori. Com que no sabia si estava vacunat del tètanus, el metge li ha administrat una injecció de gammaglobulines antitetàniques. El tètanus és una malaltia infecciosa causada pel bacteria *Clostridium tetani*, que secreta una toxina.

1) En relació amb les gammaglobulines i les vacunes, responeu a les qüestions següents: [1 punt]

a) Què són les gammaglobulines? Quin mecanisme d'actuació tenen? Quin tipus d'immunitat proporcionaran a en Toni? Justifiqueu la resposta.

Què són les gammaglobulines? *(0,1punts)*	Són anticossos. *(n'hi ha prou si contesten això).* *També poden contestar que són unes proteïnes específiques produïdes pel limfòcits B contra la toxina del tètanus.*
Mecanisme d'actuació. *(0,2punts)*	Reconeixen l'antigen específic, en aquest cas la toxina que ha secretat el bacteri *C. tetani*. Les Ig s'uneixen a la toxina, l'immobilitzen i en faciliten la seva eliminació.
Tipus d'immunitat i justificació. *- 0,1punts pel tipus d'immunitat - 0,1 punts per la justificació*	Immunitat passiva perquè l'anticòs o Ig no ha estat produït degut a la resposta immunitària d'en Toni. *També estarà bé si diuen* immunitat humoral o artificial.

b) Què és una vacuna? Quin mecanisme d'actuació té? Quin tipus d'immunitat proporciona? Justifiqueu la resposta.

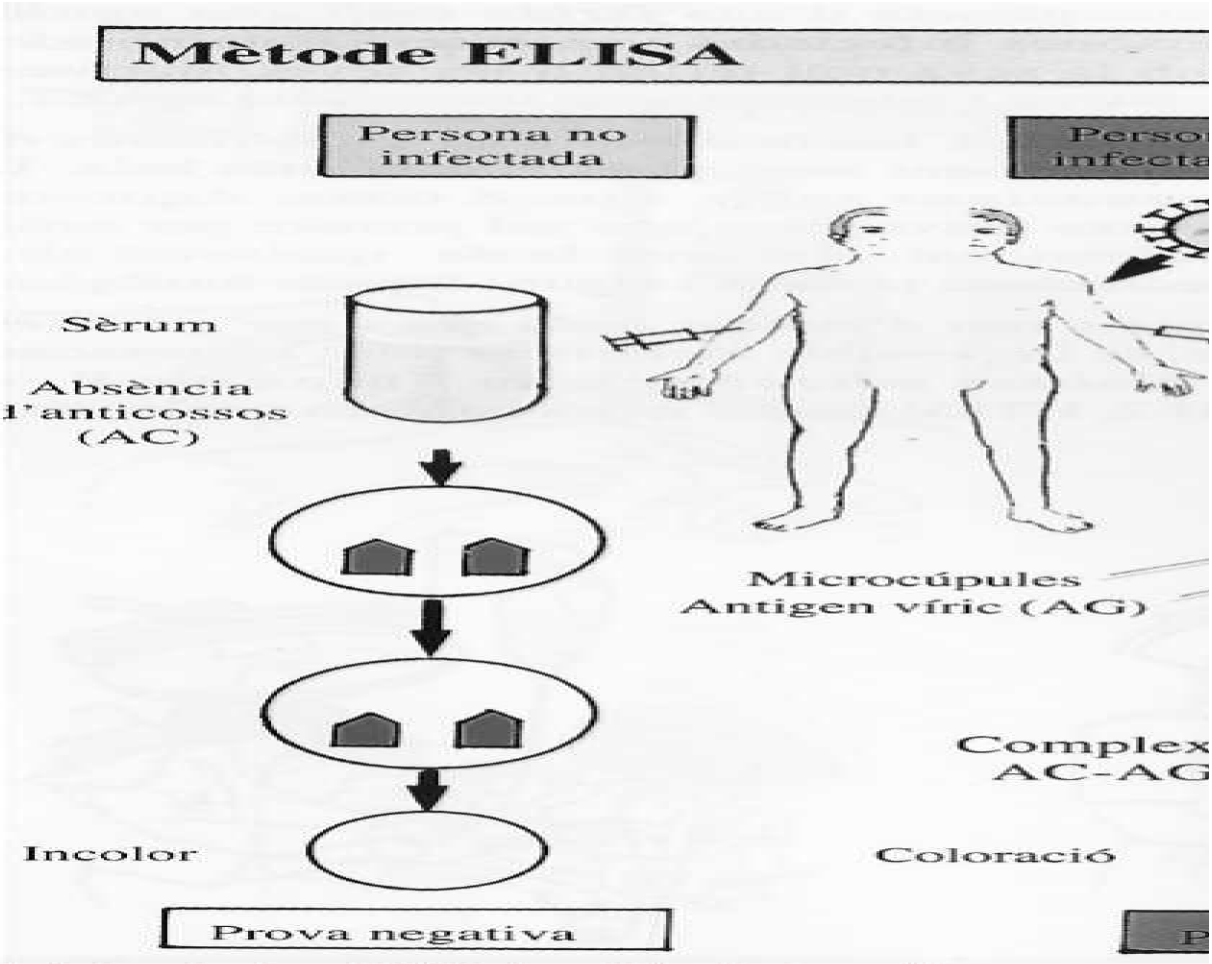
Què és una vacuna? *(0,1punts)*	És un preparat amb antígens *(en aquest cas toxoide del bacteri)*
Mecanisme d'actuació *(0,2punts)*	La vacuna està formada pel toxoide del bacteri que és l'antigen i posarà en marxa la resposta immunitària específica primària. Si posteriorment hi hagués contacte amb el bacteri del tètanus i aquest secretés la toxina, es donaria una resposta immunitària secundària més ràpida i activa.
Tipus d'immunitat i justificació. *- 0,1punts pel tipus d'immunitat - 0,1 punts per la justificació*	Immunitat activa perquè la vacuna conté l'antigen que fa activar la resposta immunitària d'en Toni. *També s'acceptarà* immunitat artificial activa.

2) El metge li va recomanar que durant dos o tres dies es desinfectés la ferida un cop al dia per a evitar altres infeccions. En Toni no ho va fer, i al cap d'un parell de dies tenia la ferida envermellida, inflada i amb pus.
A quin tipus de resposta immunitària corresponen aquests símptomes? Com s'anomena el procés que els origina? Descriviu-lo fent esment de les cèl·lules que hi intervenen.
[1 punt]

Tipus de resposta immunitària: Resposta immunitària inespecífica *(0,2 punts)*
Nom del procés que origina aquests símptomes: Reacció inflamatòria local *(0,2 punts)*
Descripció del procés: **<u>Resposta model:</u>** A la ferida, els basòfils/mastòcits són estimulats per proteïnes del sistema del complement per alliberar substàncies com la histamina que provoca la dilatació dels vasos sanguinis *(0,2 punts)*. Com que hi ha més flux de sang hi ha envermelliment i més escalfor a la zona (0,1 punt). També fa augmentar la permeabilitat capil·lar que permet la sortida de neutròfils i plasma (inflor) a la zona afectada *(0,1 punt)*. Els neutròfils fagociten bacteris i es moren . El pus està format per l'acumulació de cèl·lules mortes *(0,2 punts)*. *0,6 punts total. Valorar en funció de la descripció.*

OPCIÓ B
Exercici 3

L'esquema següent indica el proce
contacte amb el virus de la SIDA.



Extret de *SIDA- Els fets, l'esperan*

1) Un individu s'ha sotmès a la pro
tres setmanes més tard. Després
sexuals ni tampoc ha practicat cor
el resultat de la prova? Justifiqu
d'aquesta persona durant aqueste

Per tal que la prova doni positiva,
crear anticossos específics contra
específica primària, esmentant l
anticossos.

Per parlar de resposta immune pri
Per parlar de les cèl·lules: 0,25 pu
Per parlar dels anticossos: 0,25 pu
Per contextualitzar-ho, indicant qu

TOTAL DE LA PREGUNTA= 1 PU

2) De quina manera actuen les vacunes? Expliqueu-ho [1 punt]

La vacunació és un exemple d'**immunitat artificial activa**, és a dir, l'organisme desencadena una resposta immune específica arran de la introducció de microorganismes morts o atenuats. Es tracta d'una mesura preventiva d'una malaltia. Cal que parlin de:

- la resposta immune
- les cèl·lules implicades
- la generació d'anticossos
- les cèl·lules de memòria (memòria immunològica)

0, 25 punts per cada concepte ben explicat, TOTAL 1 PUNT

3) El virus de la SIDA experimenta sovint canvis en el seu material hereditari. Els investigadors afirmen que aquest fet fa difícil trobar una vacuna eficaç. Justifiqueu aquesta afirmació. [1 punt]

Els canvis en el material hereditari comporten canvis en les **proteïnes** [0,3 punts]. La vacunació facilita la creació d'unes cèl·lules memòria que produiran **anticossos específics per a un antigen** (proteïna) determinat [0,3 punts]. Si l'antigen canvia (encara que només sigui una petita part) l'acció de la vacuna desapareix [0,4 punts].
TOTAL = 1 PUNT

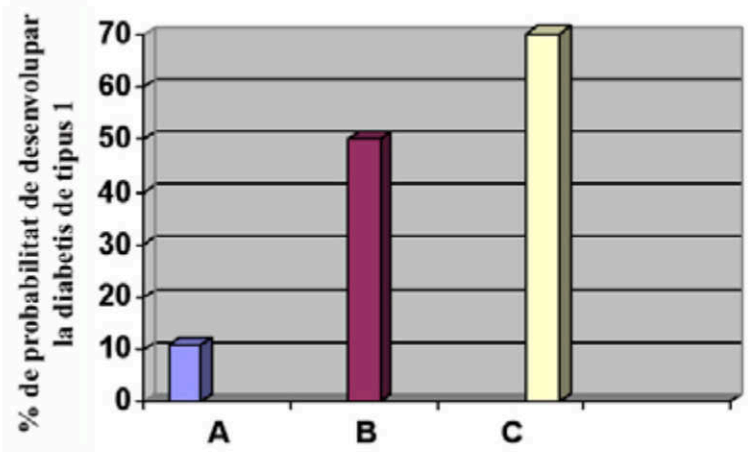
37. PAU 2009 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

Les malalties autoimmunes són aquelles en què el sistema immunitari d'una persona ataca per error cèl·lules pròpies. Un estudi sobre aquestes malalties publicat l'any 2007 mostrava com els autoanticossos són detectables en sang anys abans que es presentin els primers símptomes. Els autoanticossos són anticossos que s'uneixen a molècules pròpies de l'individu.

1) Respongueu a les qüestions següents: [1 punt]

a) El gràfic següent mostra dades obtingudes per la diabetis de tipus 1, una malaltia autoimmune que pot ser deguda a la presència d'un, dos o tres tipus d'autoanticossos diferents contra les cèl·lules beta del pàncreas. En aquest cas, es va analitzar la sang d'un grup de persones per detectar quants tipus d'autoanticossos diferents hi havia presents. Què poden deduir els investigadors a partir del gràfic?



- A: persones amb 1 tipus d'autoanticòs a la sang.
- B: persones amb 2 tipus d'autoanticossos diferents a la sang
- C: persones amb 3 tipus d'autoanticossos diferents a la sang

[0,5 punts] Com més tipus d'autoanticossos contra les cèl·lules beta del pàncreas major és la probabilitat de desenvolupar la diabetis de tipus 1.

b) Responeu les següents preguntes: Quin tipus de molècula són els anticossos? Quines cèl·lules sintetitzen els anticossos? Quina és la funció dels anticossos en la resposta immunològica?

Tipus de molècula que són els anticossos	Els anticossos són proteïnes (0,1 punt)
Cèl·lules que sintetitzen els anticossos	Són produïts pels limfòcits B o les cèl·lules plasmàtiques (s'admeten com a correctes qualsevol de les dues respostes) (0,2 punts)
Funció dels anticossos en la resposta immunològica	S'uneixen de forma específica a substàncies anomenades antígens, permetent neutralitzar-los. (0,2 punts)

2) Expliqueu quina característica té la unió dels anticossos amb les molècules que reconeixen, que fa que la identificació d'autoanticossos a la sang de persones sanes pugui permetre pronosticar amb total precisió quina malaltia autoimmune poden patir en el futur. Justifiqueu la precisió d'aquests pronòstics. [1 punt]

[1 punt] La idea bàsica que han d'expressar els alumnes és l'**especificitat** de la unió antígen – anticòs permetria identificar quin tipus de cèl·lules i, per tant, quin òrgan del cos pot veure's afectat per un atac del propi sistema immunitari.

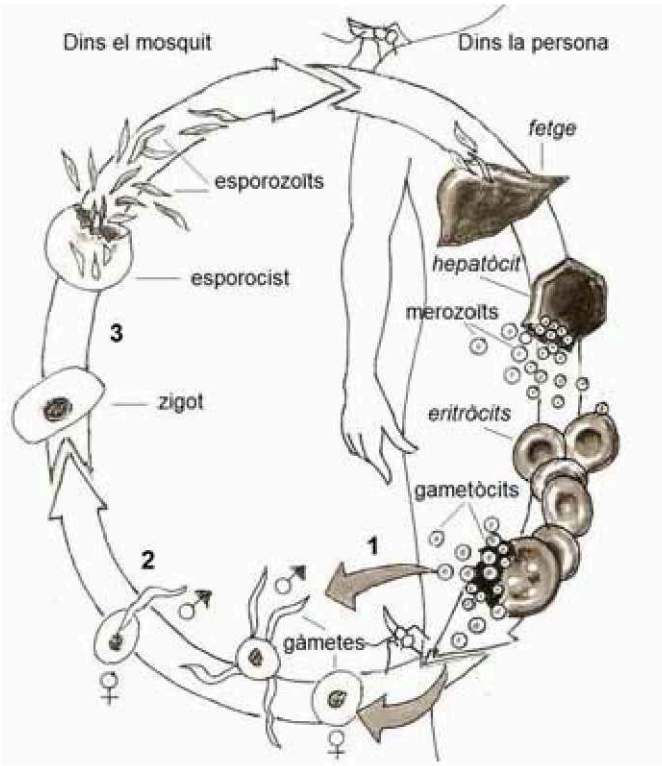
38. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

L'octubre del 2007, l'investigador espanyol Pedro Alonso va presentar els resultats de l'assaig clínic d'una vacuna experimental contra la malària que ha demostrat l'eficàcia en infants africans amb unes setmanes de vida.

La variant més mortífera de la malària és produïda per l'esporozou *Plasmodium falciparum*. Té un cicle biològic notablement complex i requereix dos hostes diferents: un mosquit del gènere *Anopheles* i una persona.

L'esquema de la dreta n'és una representació simplificada.



1. L'esporozou *Plasmodium falciparum* té un cicle biològic haplont.

[1 punt]

a) Indiqueu en quin moment del cicle (1, 2 o 3) s'esdevé la meiosi. Justifiqueu la resposta.

Moment meiosi	#3 **0,1 punts**
Justificació	- En els cicles haplonts, predomina la fase haploide sobre la diploide. L'única fase diploide és el zigot. Així doncs, la meiosi ha de tenir lloc immediatament després de la fecundació. **0,4 punts**

Total de la pregunta a): **0,5 punts (0,1 + 0,4)**

b) Completeu la taula següent indicant en cada cas si es tracta d'una cèl·lula haploide o diploide.

0,1 punts per cada resposta encertada (*total de la pregunta*, **0,5 punts**)

Cèl·lula	Haploide	Diploide
merozoït	**x**	
gametòcit	**x**	
gàmeta	**x**	
zigot		**x**
esporocist	**x**	

2. A començaments dels anys noranta del segle passat, diferents estudis van demostrar que l'antigen més prometedor per a ser utilitzat com a vacuna era una proteïna de l'esporozoït anomenada *CS*.
[1 punt]

a) Expliqueu en què es basa l'acció d'una vacuna.

Resposta model: Una vacuna pretén que l'individu vacunat adquireixi la capacitat de produir anticossos específics contra determinats antígens (presents en microorganismes infecciosos). Es tracta, doncs, d'una immunització activa consistent en inocular microorganismes vius atenuats, morts i inactivats o *toxoides* o parts dels organismes per tal de simular la resposta primària d'una infecció. Després, quan l'antigen infectiu penetra realment en l'organisme, es dóna una resposta immunitària secundària, perquè ja hi ha limfòcits B de memòria que ràpidament es transformen en cèl·lules plasmàtiques productores d'anticossos específics. Així s'elimina la infecció sense gairebé símptomes de malaltia.

0,5 punts	Explica correctament l'acció de la vacuna, fent referència a la resposta immunitària primària i secundària, jua sigui de forma explícita o implícita, i a la memòria immunològica (també poden fer un gràfic per a explicar-ho).
Només 0,25 punts	La resposta és incompleta o poc detallada. Per exemple, dient que la vacuna estimula la producció d'anticossos contra l'agent infecciós.
0 punts	Altres respostes incorrectes

b) La proteïna CS presenta una notable variabilitat individual. Aquest fet és un dels factors que expliquen la dificultat de trobar una vacuna realment efectiva. Justifiqueu per què.

0,5 punts	Justifica la dificultat d'obtenir una vacuna eficaç per l'alta capacitat de mutació del paràsit, de manera que els canvis en el material genètic modifiquen les proteïnes corresponents. També serà vàlid si fan al·lusió a l'especificitat antigen – anticòs sempre que ho relacionin amb els canvis a la proteïna CS del plasmodi.
Només 0,25 punts	La resposta és incompleta o poc detallada. Per exemple, dient que l'alta capacitat de mutació del plasmodi fa que els anticossos ja no serveixin.
0 punts	Altres respostes incorrectes

39. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A

La diftèria és una malaltia infecciosa greu causada pel bacteri *Corynebacterium diphteriae*, que ataca sobretot els infants. L'any 1894, Émile Roux va idear un tractament contra aquesta malaltia. El tractament consistia a administrar als infants malalts un sèrum de cavalls que havien adquirit immunitat contra la diftèria.

1) [1 punt] Per què el sèrum de Roux podia curar la diftèria? Digueu si es tractava d'una immunització activa o passiva i expliqueu-ho raonadament.

Tipus d'immunització	Immunització pasiva **[0.4 punts]**
Explicació raonada	La vacuna de Roux pot curar la diftèria perquè els animals immunitzats contra la malaltia fabriquen anticossos contra les macromolècules del bacteri causant. Els anticossos són proteïnes que, quan són alliberades a la sang, formen part del sèrum sanguini. La vacuna de Roux és una vacuna d'immunització passiva, ja que subministra anticossos que no han estat produïts per l'individu vacunat. **[0.6 punts]**

2) [1 punt] Actualment es vacuna contra la diftèria tots els infants quan són ben petits. A diferència del sèrum de Roux, aquesta vacuna només conté algunes proteïnes del bacteri *Corynebacterium diphteriae*. Digueu si es tracta d'una immunització activa o passiva i expliqueu raonadament per mitjà de quins mecanismes pot prevenir la malaltia.

Tipus d'immunització	Immunització activa **[0.4 punts]**
Explicació raonada	RESPOSTA MODEL: La nova vacuna és d'immunització activa. Aquesta vacuna pot prevenir la malaltia perquè les proteïnes del bacteri són reconegudes com antígens aliens pel sistema immunitari de les persones, de manera que alguns limfòcits B, activats per limfòcits T, es converteixen en cèl·lules plasmàtiques i comencen a fabricar anticossos contra aquest antigen. Posteriorment, si la persona és infectada pel bacteri, les cèl·lules B de memòria que romanen el protegiran contra la malaltia. ASPECTES A VALORAR Cal que s'esmentin les paraules subratllades, en el context adient. **[0.6 punts si surten totes les paraules ben contextualitzades. Per cada paraula subratllada que falti, -0.2 punts]**

40. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A

1) [1 punt] Quina explicació donarà la mare al pare per fer-li veure que no cal administrar a en Nil la vacuna de la varicel·la? Escriviu aquesta explicació utilitzant els termes següents: *limfòcits T, limfòcits B, cèl·lules plasmàtiques, anticossos, cèl·lules B de memòria i resposta immunitària secundària.*

Resposta model:

Quan en Nil va entrar en contacte amb el virus de la varicel·la, el seu sistema immunitari va desencadenar la següent resposta immunitària. Els limfòcits T van activar els limfòcits B per tal que aquests estimulessin la producció de cèl·lules plasmàtiques (o maduren i esdevenen cèl·lules plasmàtiques), les quals van secretar anticossos per a neutralitzar el virus de la varicel·la. En aquell moment també es van produir cèl·lules B de memòria. Aquestes cèl·lules, que tenen una vida llarga, encara estan dins del cos del Nil. Si el nostre fill torna a estar exposat en el futur al mateix virus, podrà respondre d'una forma més ràpida (resposta immunitària secundària): les cèl·lules de memòria produiran ràpidament els anticossos contra la varicel·la i d'aquesta manera el nostre fill no tornarà a passar la malaltia.

Aspectes a valorar:

[1 punt]	- si utilitza correctament els 6 termes de l'enunciat (subratllats en la resposta model), dins un redactat coherent.
[- 0,2 punts]	- per cada terme que no utilitzi, o que no utilitzi correctament, o que no contextualitzi amb la resta de resposta.
[0 punts]	- si no posa cap terme o no n'utilitza cap de bé o no en contextualitza cap correctament amb la resta de resposta.

2) [1 punt] La Júlia, una companya de classe d'en Nil, fa una setmana que va rebre un tractament amb immunoglobulines. Expliqueu quines diferències hi ha entre la immunitat que confereix una vacuna i la que proporciona un tractament amb immunoglobulines.

Resposta model:

La vacunació i el tractament amb immunoglobulines corresponen a dos exemples d'immunitat artificial, és a dir, immunitat provocada amb l'ús de tècniques alienes a l'organisme. La diferència és que la vacunació és un exemple d'immunitat artificial activa, és a dir, l'organisme desencadena una resposta immune específica a rel de la introducció de microorganismes morts o atenuats. Es tracta d'una mesura preventiva d'una malaltia. El tractament amb immunoglobulines (seroteràpia), en canvi, és un exemple d'immunitat artificial passiva: consisteix en tractar el pacient afectat d'una malaltia infecciosa amb anticossos específics dels antígens. És una mesura curativa.

Aspectes a valorar:

- diferència immunitat artificial activa (vacuna) / immunitat artificial passiva (immunoglobulines)
- diferència antigen (vacuna) / anticòs (immunoglobulines)
- diferència preventiva (vacuna) / curativa (immunoglobulines)

Han de destacar dues d'aquestes 3 diferències. [0,5 punts per cada diferència destacada fins a un màxim d'1 punt total, encara que en destaquin les 3]

ATENCIÓ: No cal que utilitzin aquesta nomenclatura exactament, atès que no es demana en l'enunciat. L'important són els conceptes.

41. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

42. PAU 2007 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

Pregunta A3

Els prospectes de dos fàrmacs, A i B, proporcionen la informació següent:

FÀRMAC A:

Composició: Immunoglobulines humanes. Conté principalment immunoglobulines G (IgG), amb un ampli espectre d'anticossos contra diferents agents infecciosos.
Indicacions: S'aplica a pacients amb deficiència d'anticossos.

FÀRMAC B

Composició: Conté Bacteris *Salmonella typhi* vius (~$2x10^9$ per càpsula) i també inactius (~$5x10^9$ per càpsula).
Indicacions: Proporciona immunització contra la febre tifoidea.

1. (1 punt) Quin fàrmac proporciona immunització activa i quin immunització passiva? Justifiqueu-ho.

	TIPUS D'IMMUNITZACIÓ I JUSTIFICACIÓ
Fàrmac A	*El conjunt d'immunoglobulines que proporciona aquest fàrmac suposa una defensa immunitària passiva, doncs no provoca la estimulació de la producció d'anticossos i cèl·lules específiques per antígens concrets*
Fàrmac B	*Es tracta d'una vacuna que proporciona immunització activa, doncs estimula la resposta primària contra antígens de* Salmonella, *induint la producció d'anticossos i limfòcits B i T. En una infecció posterior real per aquest bacteri, la resposta secundària serà molt superior.*

2. (1 punt) Justifiqueu per què està indicat prendre el fàrmac A en cas d'infecció per VIH (SIDA).

La infecció per VIH està causada per un retrovirus lisogènic, que afecta els limfòcits T-CD4, molt importants en la regulació de les respostes immunitàries específiques. Com a resultat d'aquesta infecció, i de forma progressiva a mesura que el virus passa a fase lítica, el sistema immunitari es troba "sota mínims" per a poder respondre contra diferents infeccions víriques o bacterianes, en veure's disminuïda la producció d'anticossos i cèl·lules específics.
Per tant, el subministrament d'una "bateria" d'immunoglobulines contra molts antigens diferents pot suposar una defensa, almenys parcial, contra aquestes infeccions potencials, anomenades oportunistes.

3. (1 punt) Una persona que ha de viatjar a una zona tropical consulta al seu metge sobre la conveniència de prendre el fàrmac B per evitar contreure la febre tifoidea. El metge, però, li aconsella que no el prengui, perquè creu que serà poc eficaç en saber que aquesta persona també pren el fàrmac A. Justifiqueu el consell del metge basant-te en les composicions i indicacions dels dos fàrmacs.

El fàrmac A conté un "cocktail" d'immunoglobulines que proporcionen una immunitat front, probablement, molts antígens diferents. Les immunoglobulines són anticossos, alguns dels quals podrien ser específics contra alguns antígens de les cobertes de Salmonella *que, justament, és el que conté el fàrmac B (vacuna). Per tant, és ben possible que l'efecte de la vacuna (fàrmac B) es veiés molt disminuït i possiblement per això el metge no vol receptar-li.*

43. PAU 2007 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

PREGUNTA A4

El virus H5N1 és causant d'un tipus de grip aviaria que ocasionalmen ha infectat persones que havier estat en contacte amb aus malaltes en diversos llocs del món. Durant la tardor del 2005, l' Organització Mundial de la Salut ha advertit de risc real que aquest virus muti pugui causar una epidèmia mundia entre els humans, contra la qua estem immunològicament poc protegits.

El material genètic d'aques virus té una gran capacitat de canviar a mesura que es replica. E

virus inicial es veu reemplaçat per noves variants que presenten canvis en les proteïnes del seu embolcall.

1. (1 punt)
a) Quina relació hi ha entre "el material genètic té una gran capacitat de canviar" i els "canvis en les proteïnes del seu embolcall"?
Cal que l'alumnat relacioni els canvis en el material genètic, les mutacions, amb els canvis a les proteïnes de l'embolcall, ja que aquestes són l'expressió dels gens: canvis al material genètic donaran lloc a canvis a les proteïnes resultants del procés de traducció.

b). Feu servir els vostres coneixements en immunologia per interpretar el fet que les persones estiguem "immunològicament poc protegides" contra el virus H5N1
Gairebé cap persona ha estat infectada anteriorment per virus amb els antígens propis del H5N1 (originalment afecta els ocells salvatges), per tant no ha adquirit memòria immunològica que la protegeixi del virus. Algú podria argumentar que tampoc hi ha hagut probablement processos evolutius, ni pressió selectiva a l'espècie humana en aquesta direcció.

2.- (1 punt)
Algunes vacunes per prevenir malalties víriques es fabriquen a partir de virus idèntics als que causen la infecció, però modificats genèticament de manera que no poden replicar-se dins les cèl·lules. Expliqueu en què es basa l'acció d'una vacuna i justifiqueu per què en el cas del virus H5N1 és difícil obtenir una vacuna eficaç.
L'acció d'una vacuna es basa en generar una resposta primària antigen-anticós, de manera que la persona vacunada contra un determinat virus adquireix memòria immunològica necessària per respondre eficaçment a una infecció causada per aquest virus. En aquest sentit, inocular virus sense capacitat infectiva (que no es repliquen), però que posseeix els mateixos antigens és complicat en el cas del H5N1 ja que aquest virus té una gran capacitat per canviar les proteïnes (mutar) i el virus que s'utilitzés per dissenyar la vacuna podria ser diferent del que provoqui realment la infecció (i la vacuna podria no ser eficaç).

44. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

1) (**1 punt**)
Quan una persona entra en contacte amb un microorganisme infecciós, hi ha parts del microorganisme o toxines produïdes per aquest, que actuen com antigens i provoquen la producció d'anticossos. El sistema immunològic genera una resposta primària, que habitualment no aconsegueix vèncer inicialment la malaltia però estimla la proliferació de determinats tipus de limfòcits (cèl·lules de memòria immunològica). Quan l'individu al llarg de la seva vida entra en contacte altres vegades amb el mateix microorganisme, aquests limfòcits produeixen ràpidament anticossos amb abundància (resposta secundària) que neutralitzen els antigens (microorganismes) i eviten que es torni a contraure la infecció.

0.4	Per donar una resposta interpretant el gràfic, parlat que la resposta secundària és més intensa i més ràpida (més eficaç) que la primària
0.6	Parla de la memòria immunològica explicant en què consisteix.

2) (**1 punt**)

	Immunitat específica o inespecífica?	Funció
Neutròfils	**INESPECÍFICA**	Són un tipus de leucòcits que combaten les infeccions bacterianes. **Fagociten bacteris** siguin quines siguin les espècies (inespecíficament).
Limfòcits B	**ESPECÍFICA**	Són un tipus de leucòcits que **produeixen anticossos contra antigens** determinats. Un cop activats o madurs esdevenen cèl·lules plasmàtiques.

0.2	Cada casella de la columna de l'esquerra
0.3	Cada casella de la columna de la dreta (conceptes assenyalats en **negreta**)

45. PAU 2006 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

Exercici A3

Un criador de porcs encarrega un estudi per avaluar l'eficàcia de tres vacunes diferents, A, B o C, contra la pesta porcina clàssica, una malaltia vírica d'elevada mortalitat en els porcs. La vacunació consisteix a l'aplicació de dosis de virus modificats de la pesta porcina clàssica.
Per tal de portar a terme l'estudi, s'han utilitzat 28 porcs distribuïts en quatre grups. Tots els porcs eren de 50 dies i d'un pes molt similar. Els passos més importants de la recerca han estat els següents:

DIA 0	a) extracció de sang i anàlisi d'anticossos b) administració de les vacunes
DIA 30	a) extracció de sang i anàlisi d'anticossos b) administració d'una soca patògena del virus
DIA 60	-comprovació de l'aparició o no de pesta porcina clàssica

1.- (**1 punt**)
Responeu les qüestions de la taula següent, referides a l'estudi de l'eficàcia de les vacunes:

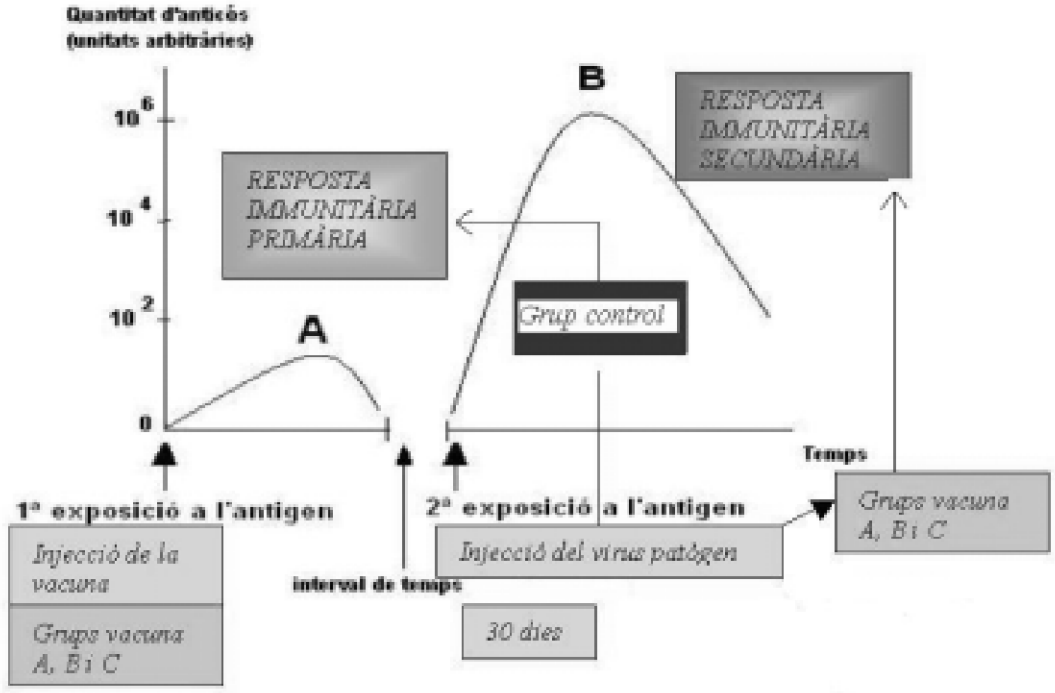
a) Quina és la hipòtesi de treball?	La hipòtesi seria que els grups d'animals que han estat vacunats amb al menys una de les tres vacunes possiblement no presentaran un quadre de pesta porcina, i si en canvi aquells animals no vacunats.
b) Quina és la variable dependent?	**0,1 punts** L' aparició o no de pesta porcina clàssica en els diferents animals.
c) Quina és la variable independent?	**0,1 punts** L'administració de les vacunes A, B o C, o bé la no administració (o administració d'un placebo).

d) Com dissenyaríeu l'experiment utilitzant els 28 animals?	**0,8 punts** La hipòtesi seria que els grups d'animals que han estat vacunats amb al menys una de les tres vacunes possiblement no presentaran un quadre de pesta porcina, i si en canvi aquells animals no vacunats. L'estudi està dissenyat amb rèpliques, doncs faríem 4 grups, cadascun dels quals tindria 7 animals. A tres dels quatre grups d'animals els administraríem les vacunes (respectivament A, B o C) i al quart grup no, o bé administraríem un placebo: aquest seria el grup control. A més tots els animals són de 50 dies i un pes molt similar i tots es troben sota condicions nutritives similars (control d'altres variables). Comprovaríem la presència o absència d'anticossos anti-pesta porcina a dia 0 i dia 30, i administraríem, respectivament, vacuna (o placebo als animals control) –dia 0- i una soca patògena del virus –dia 30- (a tots els animals). Per últim, als 60 dies comprovaríem si han aparegut símptomes de la pesta porcina en els animals vacunats o en els animals control. Es descomptaran **0,2 punts** per cada aspecte que manqui d'entre la hipòtesi o les rèpliques (repetitivitat) o el control experimental, o un breu guió del mètode a seguir.

2.- (**1 punt**)
Elaboreu un gràfic que il·lustri de manera general les respostes immunitàries primària i secundària en funció del temps. Assenyaleu en el gràfic, de forma clara:

-el moment de l'aplicació d'una vacuna, A, que ha resultat eficaç.

-el moment de l'administració del virus patogen



1 punt.	el gràfic és similar al que es proposa, encara que no caldrà que aparegui més que un grup-vacuna (A), i no els grups B, C ni control
0.8 punts	es fa el gràfic correcte –indicant respostes immunitàries primària i secundària-, però no s'assenyala el moment d'aplicació de la vacuna A o bé del virus patogen
0.6 punts	es fa el gràfic correcte –indicant respostes immunitàries primària i secundària-, però no s'assenyala ni el moment d'aplicació de la vacuna A ni el del virus patogen
0 punts	el gràfic és incorrecte o es confonen les respostes primària / secundària

3.- (**1 punt**)

Justifiqueu...

1. (**0.4 punts**)...la presència o absència d'anticossos en les anàlisis de sang dels dies 0 i 30 L'experiment comprovarà la immunització dels animals tractats amb vacuna, prèvia infecció amb el virus patògen. Així, es comprovarà a temps 0 que la presència d'anticossos anti-virus és nul·la, doncs el sistema immunitari dels porcs no han tingut contacte previ amb l'antigen o antigens associats a la pesta porcina. En el dia 30 hi haurà presència d'anticossos anti-virus en sang en aquells animals producte de la immunització -activa- que hi ha tingut lloc.

0.4 punts	absència d'anticossos a temps 0 i presència d'anticossos per immunització activa a dia 30.
0 punts	no se'n fa referència a aquest parell de fets.

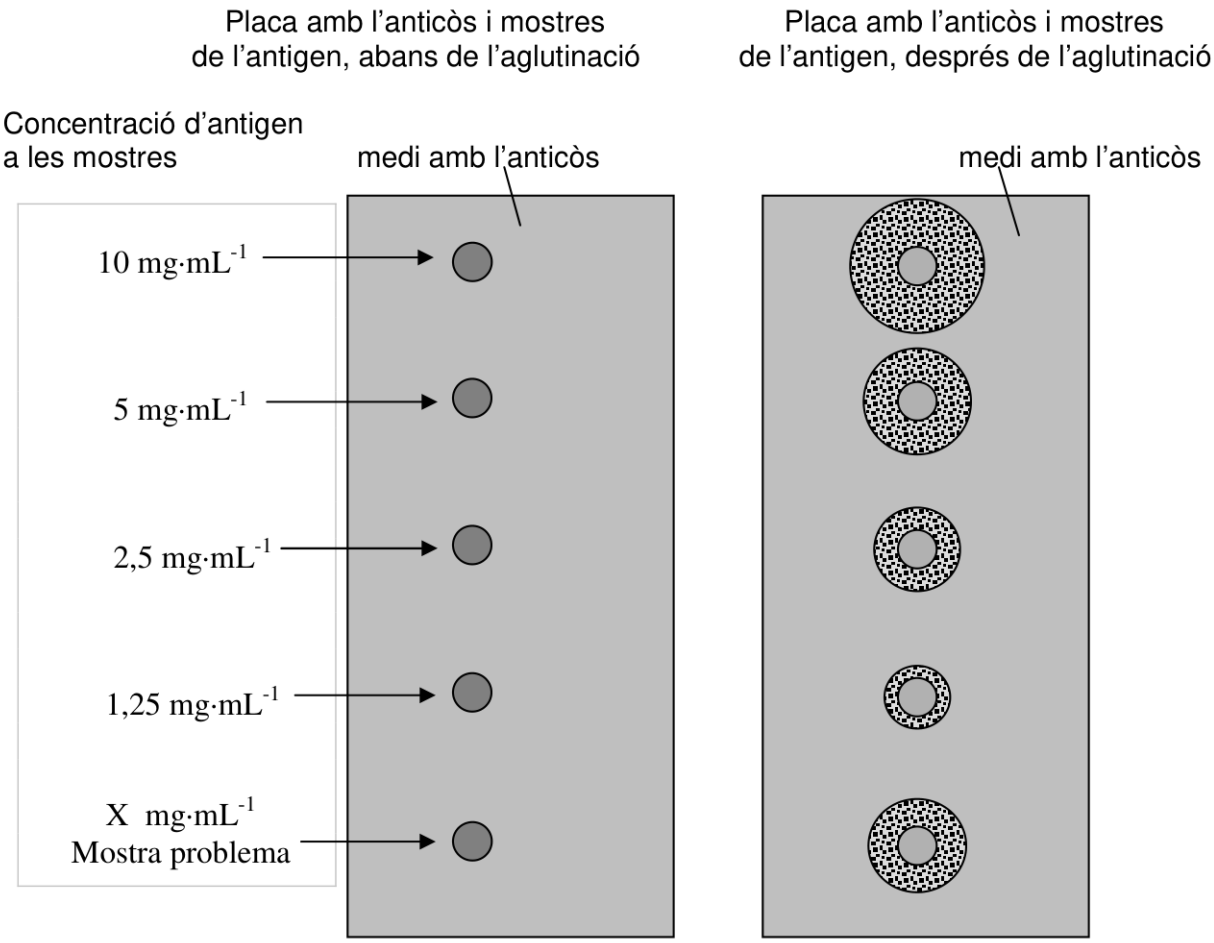
b) (**0.6 punts**) ...l'adquisió d'immunitat dels porcs tractats amb una vacuna eficaç

0'6 punts	es relaciona l'adquisició d'immunitat amb les respostes primària i secundària, i amb l'aparició de cèl·lules amb memòria en primer lloc, i després –en la resposta 2ària- de la formació d'anticossos per les cèl·lules B
0.3 punts	S'esmenten les respostes primària o secundària, així com cèl·lules amb memòria o efectores –productores d'anticossos-, però no es relacionen del tot correctament.
0 punts	no s'esmenten les respostes immunitàries i/o les cèl·lules amb memòria o productores d'anticossos, o bé s'esmenten però es relacionen de forma totalment incorrecta.

46. PAU 2006 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici B4

Uns estudiants volen calcular la concentració d'un determinat antigen en una mostra problema de sèrum sanguini. Per esbrinar-ho, disposen d'una placa amb un medi que porta l'anticòs específic per l'antigen. Al medi, hi posen quatre mostres de concentració coneguda d'aquest antigen i també la mostra problema de concentració desconeguda (X). Quan l'antigen i l'anticòs reaccionen, es produeix l'aglutinació a cadascuna de les mostres i es forma un anell de diàmetre proporcional a la concentració d'antigen de cada mostra.

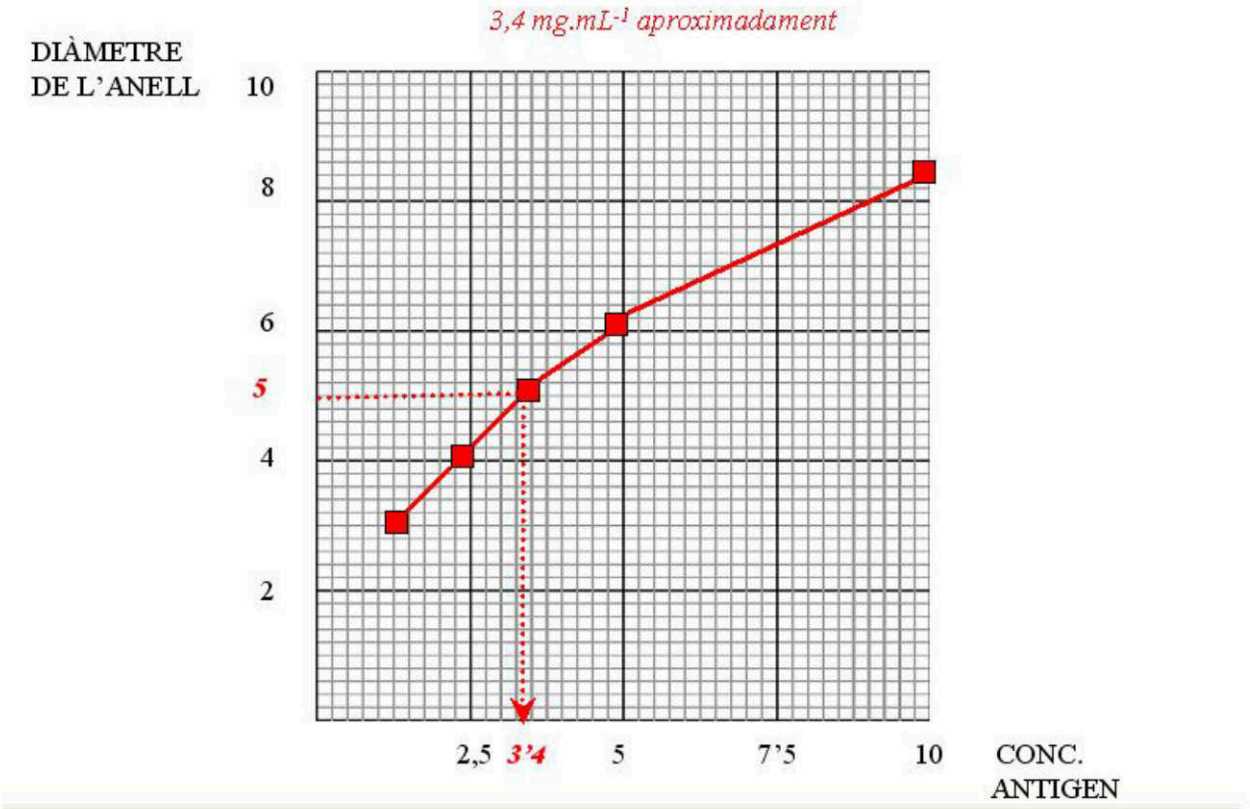


Un cop mesurats els diàmetres dels anells obtenen la següent taula:

Concentració de l'antigen ($mg.mL^{-1}$)	Diàmetre de l'anell (mm)
1,25	3,0
2,50	4,2
5,0	6,0
10,0	8,5
X (mostra problema)	5,0

1.- (**1 punt**)

1. (**0.5 punts**) Representeu gràficament les dades de la taula i indiqueu en el gràfic quina serà la concentració (X) de l'antigen a la mostra problema.



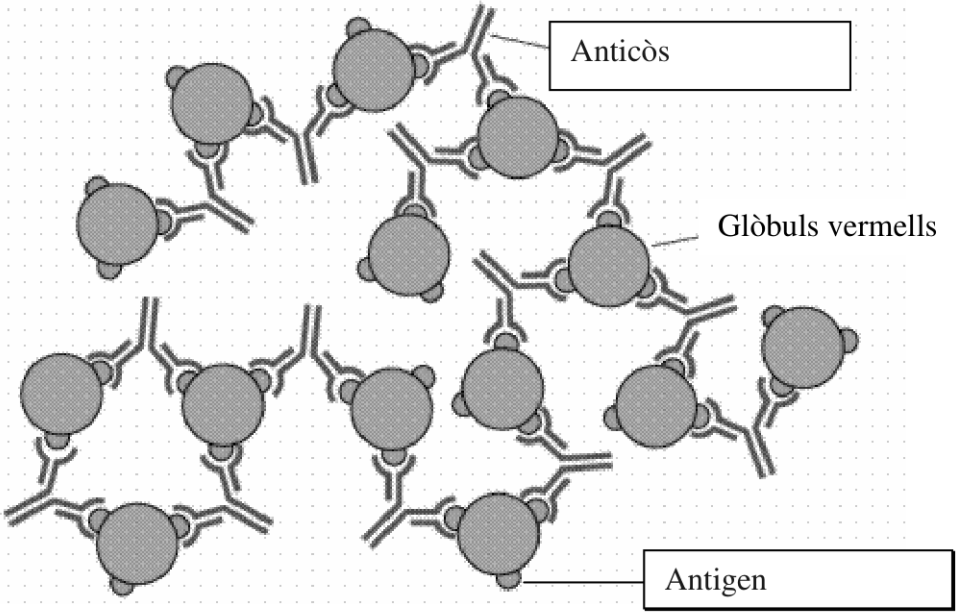
0.5 punts	Es fa la representació gràfica correcta. Es determina la concentració d'X aproximadament = 3,4.
0.25 punts	es fa la representació gràfica correcta, però no es diu la concentració X.
0 punts	no es fa o es fa incorrectament el gràfic (per exemple intercanviant les variables), i no es diu quina és la concentració X.

b) (**0,5 punts**) Què vol dir que la reacció antigen - anticòs és específica?

0.5 punts	Els anticossos tenen una zona de reconeixement molt específica per a cada antigen. Hi ha per tant un anticòs diferent per a cada antigen que s'unirà només a la regió de l'antigen per a la que ha estat sintetitzat.
0.25 punts	S'indica la idea ("zona de reconeixement antigen-anticòs") però s'explica de forma confusa.
0 punts	No es contesta o es donen respostes de nivell d'organització diferent al molecular (per ex.: "vol dir que cada persona té els seus antigens i anticossos propis...").

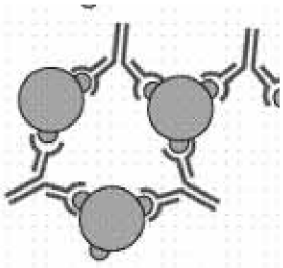
2.- (**1 punt**)
El dibuix mostra el que passa quan una persona de grup sanguini A rep una transfusió de sang d'una persona de grup sanguini B.

a) (**0,4 punts**) Indiqueu en els requadres corresponents el nom dels elements implicats.



0.2 punts per cada requadre encertat.

b) (**0.6 punts**) Expliqueu breument el procés immunològic que es dóna, tot esmentant les cèl·lules que intervenen, per a que tingui lloc el què s'observa a la figura anterior.



Hi té lloc l'**hemoaglutinació** –o aglutinació simplement -, que es dóna pel reconeixement i unió dels antigens B per part dels anticossos anti-B. Aquests anticossos han estat fabricats pels **limfòcits B** de la persona del grup sanguini A que ha rebut la sang tipus B, doncs el seu sistema immunitari ha reconegut l'antigen "B" com estrany (no propi). Els **limfòcits T** han intervingut en el reconeixement inicial de l'antigen i en l'estimulació de la resposta dels limfòcits B.

Aquest fet provoca la immobilització de les cèl·lules sanguínies (glòbuls vermells) transfosos.
A la xarxa de glòbuls vermells immobilitzats poden adherir-se plaquetes, produint-se trombes i dificultant-se la circulació sanguínia.

0,6 punts	Es descriu –breument, no cal detalls- l'aglutinació, la producció d'anticossos pels limfòcits B i el paper d'estimuladors de la resposta immunitària dels limfòcits T
0,4 punts	Es descriu –breument, no cal detalls- l'aglutinació i la producció d'anticossos pels limfòcits B però no es menciona el paper previ estimulador de la resposta dels limfòcits T
0,2 punts	S'esmenten els limfòcits B i T i es descriu la seva funció, però sense contextualitzar-la en el cas d'hemoaglutinació.
0 punts	No s'esmenten limfòcits B o hi ha errades conceptuals greus

47. PAU 2005 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B

1) (1 punt)

a) (0.4 punts)
Aquest pacient és al·lèrgic a l'àcar A, doncs l'índex d'histamina és de 0,6 , superior a 0,5 i, per tant, indicador d'al·lèrgia segons aquest test.
0.2 punts per calcular els índexs i
0.2 punts per identificar l'al·lergogen

	Diàmetre de la pàpula (cm)	Índex d'histamina
histamina	2	----------
Pol·len 1	0.5	*0,25*
Pol·len 2	0.3	*0,15*
Àcar A	1.2	***0,6***
Àcar B	0.5	*0,25*

b) (0.6 punts)
La inflamació (la resposta inflamatòria aguda) –sense entra-hi en detalls- comporta una **dilatació dels vasos sanguinis** (capilars) de la zona infectada, la qual cosa afavoreix l'arribada de cèl·lules fagocítiques com ara els **neutròfils**, així com diverses molècules del sistema immunitari tals com **anticossos**. Tots dos components ajuden a **eliminar l'agent infecciós**.

2) (1 punt)
Certes substàncies actuen en algunes persones (en un estat d'hipersensibilitat respecte aquesta substància) com a antigens que desencadenen una **resposta immunitària exagerada**, **quan normalment no és així**. És el cas d'alguns pol·lens o àcars. El contacte de l'antigen (l'al·lergogen) amb **immunoglobulines E** (IgE) unides a **mastòcits**, provoca la secreció d'**histamina** i d'altres substàncies que desencadenen una **resposta inflamatòria aguda** contundent, la reacció anafilàctica.
El sistema immunitari reacciona, a partir del **reconeixement antigen –al·lergogen- / anticòs (Ig E)** de forma excessiva.

OPCIÓ A

Exercici 3

1.- (1 punt)

+0.4 punts	● Els anticossos són proteïnes (substàncies, molècules) que participen en la defensa de l'organisme. **0 punts** si s'indica que son cèl·lules
+0.3 punts	● Els anticossos inactiven virus i toxines, aglutinen cèl·lules infeccioses (o microorganismes, o microbis) i n'afavoreixen la fagocitosi o la destrucció (només cal anomenar un d'aquests efectes). **0.1 punts** si simplement es diu que un anticòs reconeix un antigen
+0.3 punts	● Els anticossos són produïts per les **cèl·lules plasmàtiques**, procedents de limfòcits B (només cal esmentar un d'aquests dos tipus de cèl·lules). **0.2 punts** per **limfòcits** **0.15 punts** per **glòbuls blancs** o **leucòcits** **0 punts** per altres tipus de cèl·lules

2.- (1 punt)

+0.8 punts	● Identifica l'error: la capacitat de fabricar uns determinats anticossos és un caràcter adquirit i, per tant, no s'hereta
+0.2 punts	● Afegeix una explicació més acurada.

3.- (1 punt)

Es tracta d'un cas de **selecció natural**. Les poblacions humanes són diverses: hi ha individus amb característiques genètiques que els fan ser més resistents a una malaltia determinada. Quan es produeix una epidèmia, els individus resistents tenen més probabilitats de sobreviure, i de tenir descendents, que els no resistents. Per això la resistència genètica a la malaltia va sent cada vegada més freqüent en la població.

1 punt	● Respon anomenant la selecció natural (o el seu concepte) i explicant correctament com actuaria en aquest cas.
0.5 punts	● Anomena la selecció natural, i ho explica de manera molt incompleta.
0.25 punts	● Explicar correctament l'adquisició de resistència individual, parlant de limfòcits T i B, cèl·lules de memòria, etc.
0 punts	● Altres respostes.