

SÈRIE 1

La prova consisteix en quatre exercicis. L'exercici 1 és comú i obligatori i els exercicis 2, 3 i 4 són optatius i estan agrupats en dues opcions: A i B. En cap cas es pot respondre amb un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

La puntuació total de l'examen és de 10 punts, repartits de la manera següent: exercici 1: 3 punts, exercici 2: 3 punts, exercici 3: 2 punts i exercici 4: 2 punts. Cada exercici té tants apartats com punts, de forma que sempre cada apartat val 1 punt, tot i que de vegades algun apartat pot estar subdividit en dos o més subapartats.

Per a la puntuació de cada apartat es valorarà que la resposta s'ajusti a l'enunciat de la pregunta, sigui clara i ordenada pel que fa a l'exposició dels conceptes i utilitzi un vocabulari correcte i adequat. També es valorarà el maneig adequat de procediments, com ara l'elaboració o la lectura d'una taula o d'un gràfic, quan s'escaigui o es demani explícitament.

En les preguntes sobre petits dissenys experimentals o experiències les respostes han de ser lògiques i factibles. No cal necessàriament que l'alumnat hagi fet el disseny o l'experiència concreta exposada, sinó que pot respondre utilitzant els aprenentatges adquirits en altres dissenys o experiències semblants.

Les pautes que segueixen són orientatives i formulen el fil argumental que l'alumnat hauria de fer servir en les seves respostes. També es podran, però, considerar com a correctes altres tipus de respostes. En tot cas, i sempre en relació amb l'enunciat de la pregunta, es valorarà més la comprensió i el significat dels fets biològics i la seva interpretació que no pas l'enumeració i el llistat d'idees i definicions, sense relació, que simplement tinguin a veure amb el tema que es pregunta.

La nota final de l'examen serà un enter o un enter incrementat en 0,5. Només es procedirà a arrodonir la nota total de l'exercici; en cap cas les de diferents preguntes o apartats. L'arrodoniment es farà de la següent manera:

- menor de 0,25 s'arrodonirà a 0
- 0,25 o entre 0,25 i 0,75 s'arrodonirà a 0,5
- 0,75 o major s'arrodonirà a 1

Pregunta 1 (3 punts)

1)

Individus	I-1	I-2	II-1	II-2	II-3
Genotipus	X^+X^h	X^+Y	X^+Y	X^+X^h	X^hY

Tot depèn del genotipus de la dona II-4, que pot ser X^+X^+ , i en aquest cas cap fill podrà ser hemofílic, ni mascle ni femella, o bé pot ser X^+X^h , i en aquest cas les filles no serien hemofíliques, però podrien ser portadores, i els fills podrien ser hemofílics o no, depenent que heretessin X^+ o bé X^h de la mare (donat que del pare rebran el Y).

NOTA: S'acceptarà qualsevol altra nomenclatura raonable, per exemple anomenar X (sense +) a l'al·lel normal de l'hemofília.

2) La frase és **falsa**, donat que és el procés de la **meiosi** qui fa separar els cromosomes homòlegs a l'hora de formar els gàmetes, en aquest cas els òvuls, no pas la mitosi.

3) L'errada en la proteïna vol dir un canvi en la seqüència d'aminoàcids que la componen, la qual cosa comporta un canvi de funcionalitat (encara que no sempre és així). Aquest canvi en la seqüència

d'aminoàcids ve provocat per un canvi, causat originalment per una mutació, en la seqüència de nucleòtids en el gen que codifica aquesta proteïna a totes les cèl·lules de l'individu, inclosos els gàmetes, per la qual cosa es transmet a la descendència.

Opció A

Pregunta 2 A (3 punts)

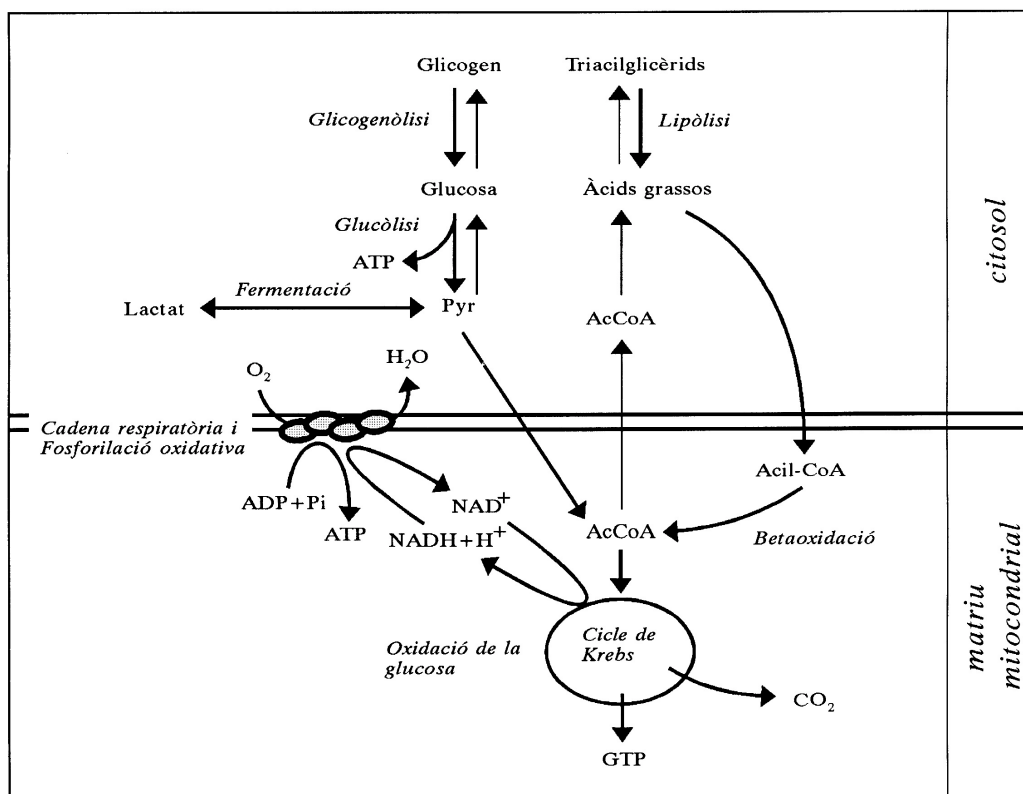
1)

$$\frac{150.000 \text{ kcal}}{\text{individu}} \times \frac{1 \text{ mol ATP}}{7.3 \text{ kcal}} \times \frac{507 \text{ g}}{1 \text{ mol ATP}} = 10417.8 \text{ kg (unes 10 tones i mitja!!!)}$$

L'ATP NO és un bon magatzem d'energia, ja que en la seva transformació a ADP+Pi només allibera 7.3 kcal per cada 507g (= 0.014 cal/g) (14.6 kcal fins a AMP = 0.029 kcal/g). En canvi, l'oxidació metabòlica dels glúcids, dels lípids i de les proteïnes produeix molta més quantitat d'energia per unitat de pes (9 kcal/g per lípids, 4 kcal/g per glúcids i proteïnes).

2)

organisme	compost	lloc de la cèl·lula
mamífers	glicogen	citosol
	triacilglicèrids	citosol
plantes superiors	midó	amiloplast



3)

La resposta es considerarà correcta tot i que no s'esmentin els **acil-CoA** ni les vies: **glicogenòlisi**, **lipòlisi** i **oxidació de la glucosa**. Igualment, s'acceptarà si en comptes de **GTP** l'alumne contesta **ATP**.

Pregunta 3 A (2 punts)

- 1) Les cinc colònies properes a l'antibiòtic D estan constituïdes per bacteris que mostren resistència a aquest antibiòtic (raó per la qual les colònies han proliferat tant a prop d'ell). Si a partir d'elles es fa una sembra en un medi que conté l'antibiòtic hi haurà un **creixement normal** perquè els bacteris són resistents.
- 2) La resistència als antibiòtics és una característica que apareix com a conseqüència de **mutacions espontànies**. Les colònies bacterianes estan formades per un gran nombre de bacteris. Tot i que la taxa d'aparició d'aquestes mutacions no és alta, donat l'elevat nombre de cèl·lules, és d'esperar que en una colònia, tot i que no hi hagi antibiòtic al medi, aparegui de forma natural algun bacteri resistent. El tractament amb un antibiòtic seria eficaç amb els bacteris sensibles però afavoriria l'expansió dels bacteris resistents, als quals no afectaria el tractament.

Els fenòmens de sexualitat bacteriana, que permeten l'intercanvi de fragments de DNA entre 2 bacteris, complementa el procés ja que permeten l'extensió de la resistència a microorganismes que no eren portadors de la mutació

Pregunta 4 A (2 punts)

- 1)
 - a)

1	Fosfolípid
2	Glicoproteïna
3	Proteïna perifèrica.
4	Proteïna integral.
5	Bicapa lipídica.

- b)

Fosfolípids: Estructura bàsica de la membrana. Barrera selectiva del pas de substàncies.

Proteïnes: Participen en el transport de molècules cap a l'interior i cap a l'exterior de la cèl·lula. Poden actuar com a receptors de senyals químics del medi extern. Poden actuar com a enzims de processos associats a la membrana.

- 2) L'alumnat ha de diferenciar els processos de **difusió facilitada** (entès com un procés de transport passiu), en el qual la substància penetra a l'interior de la cèl·lula a través de la membrana, amb intervenció d'una proteïna transportadora i sense despesa energètica, dels d'**endocitosi**, i en concret al nostre exemple, de la **fagocitosi**, el qual es produeix mitjançant la deformació de la membrana plasmàtica. El bacteri, donada la seva mida (d'un a dos micròmetres) penetrarà mitjançant fagocitosi a la cèl·lula, mentre que la glucosa, que és un sucre, penetrarà mitjançant difusió facilitada.

Difusió facilitada.	Tipus de transport passiu (sense despesa energètica), a favor de gradient de concentració electroquímica, que permet el pas de molècules polars o amb càrrega a través de la membrana, amb la participació de les proteïnes transportadores de membrana. Podem citar molècules com ara: ions, sucres, aminoàcids, i molts metabòlits cel·lulars.
Fagocitosi	La fagocitosi és un tipus de transport mitjançant el qual la cèl·lula ingereix partícules de mida molt gran, com ara microorganismes i restes cel·lulars (fins a unes micres), mitjançant la invaginació de la membrana plasmàtica, fins formar una vesícula intracel·lular.

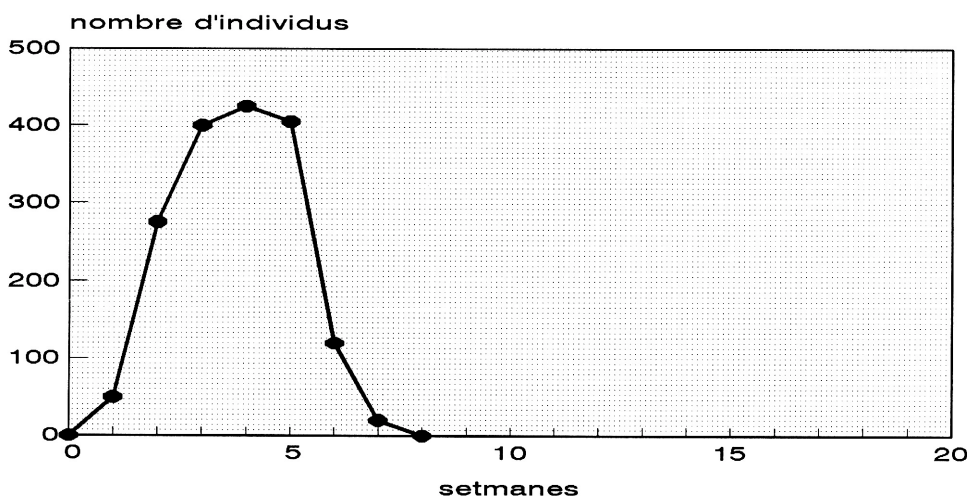
Opció B**Pregunta 2 B (3 punts)**

Es tracta d'una situació problema a partir de dades experimentals mostrades en un gràfic. S'avalua la interpretació de gràfics i el maneig de conceptes en relació a la dinàmica de poblacions en relació als recursos i les relacions depredador-presa.

1) A partir del gràfic s'observa que durant les 4 primeres setmanes hi ha un **creixement exponencial** de la població. Aquest creixement sobtat es deu a que els **recursos eren abundants** i la **taxa de reproducció alta**. Arribat un punt (a la 40 setmana, prop dels 400 individus), però, el creixement de la població s'atura i pateix lleus davallades i augments entre la 50 i 90 setmana i s'estabilitza el voltant dels 400 individus.

2) La introducció de la població B, a la 90 setmana, suposa una **davallada progressiva** en la població A, simultània a un augment de la població B. A partir de les dades s'aprecia aquesta **dinàmica cíclica**, pròpia de la **relació presa-depredador** amb un cert desfasament entre els màxims i mínims de les dues poblacions. Podria donar-se com a hipòtesi una relació de **competència** pels recursos, no obstant això el més probable en aquest cas seria l'exclusió d'un dels organismes de l'aquari i no una dinàmica cíclica com la que es mostra al gràfic.

3) En el nou gràfic s'hauria de representar una **línia descendent**, a partir de la 50 setmana, que representés una **davallada important** del nombre d'individus, fins i tot arribant a la **desaparició** de la població a l'aquari, com a resultat de l'**esgotament de recursos**. Un possible gràfic seria:



Pregunta 3 B (2 punts)

1) Es puntuarà 0,1 punts per encert.

Orgànu/estructures cel·lulars	Estructura	Funció
Lisosomes	Orgànuls globulars originats a partir l'Aparell de Golgi i amb un elevat contingut d'enzims hidrolítics.	Realitzen la digestió intracel·lular de macromolècules que poden provenir del medi extern (heterofàgia) o de la pròpia cèl·lula.(autofàgia)
Citoesquelet	Xarxa de fibres proteiques constituïda per filaments d'actina (o microfilaments), microtúbuls i filaments intermedis	Manté la forma de certes cèl·lules. Permet els moviments, intra i extracel·lulars així els orgànuls cel·lulars es desplacen dins el citoplasma, i certes cèl·lules es poden traslladar en el seu medi .
Cromosomes	Estructures formades per DNA i proteïnes.	Són els portadors de l'herència genètica
Reticle endoplasmàtic rugós	Sèrie de replegaments membranosos amb ribosomes adosats a la seva cara externa que delimiten una cavitat anomenada lumen.	Síntesi de proteïnes gràcies als ribosomes adherits a la membrana. Les proteïnes sintetitzades penetren a l'interior del lumen i es poden transformar (glicosilar) per ser dirigides als diferents compartiments cel·lulars
Complex de Golgi	Orgànu constituït per piles de 5 a 10 vesícules planes en forma de disc que s'anomenen dictiosomes i per vesícules de secreció.	Elaboració de productes de secreció (glucoproteïnes i glucolípid) a partir biomolècules que provenen del reticle endoplasmàtic. Un cop sintetitzats es distribueixen pels diferents compartiments cel·lulars o surten de la cèl·lula mitjançant les vesícules de secreció

2)

a) Totes les cèl·lules d'un mateix organisme tenen el mateix número de cromosomes.

Fals. les cèl·lules sexuals tenen la meitat de cromosomes

b) El DNA dels bacteris està format per una sola cadena lineal que es troba a una zona del citosol anomenada nucleoide.

Fals, el DNA dels bacteris es una doble hèlix circular.

c) Els virus són estructures acel·lulars que poden no considerar-se éssers vius donat que entre altres característiques no presenten metabolisme .

Cert

d) El regne dels Protists està constituït per éssers vius procarionts unicel·lulars amb gran diversitat metabòlica (autòtrofs o heteròtrofs en funció del tipus d'organisme i l'adaptació al medi).

Fals. Les característiques anomenades corresponen al regne de les Moneres (També s'accepta una explicació que faci referència a les característiques del regne dels Protists: éssers vius eucariotes unicel·lulars o amb nivells d'organització senzills, l autòtrofs (algues) o heteròtrofs (protozous)

e) Els fongs són heteròtrofs. En el seu procés de nutrició presenten digestió externa

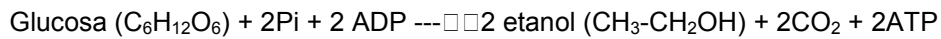
Cert.

f) Les cèl·lules eucariotes es caracteritzen per tenir mitocondris, excepte les cèl·lules vegetals , que tenen només cloroplasts.

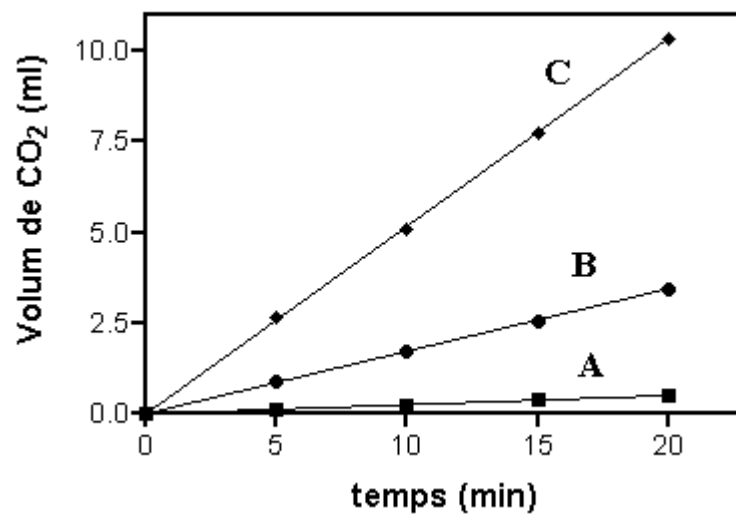
Fals. Les cèl·lules vegetals tenen també mitocondris (i no totes les cèl·lules vegetals contenen cloroplasts)

Pregunta 4 B (2 punts)

1) El procés s'anomena de **fermentació alcohòlica**. En condicions d'**anaerobiosi** la glucosa és transformada fins a 2 molècules de piruvat, les quals són transformades fins a etanol i CO_2 . En la reacció s'obté energia en forma d'ATP:



2a)



2b) Com a la majoria de reaccions químiques, la velocitat de les reaccions catalitzades per enzims s'**incrementa amb la temperatura** (sempre que no s'arribi a una temperatura a la que es desnaturalitzin els enzims que catalitzen la reacció)

SÈRIE 3

La prova consisteix en quatre exercicis. L'exercici 1 és comú i obligatori i els exercicis 2, 3 i 4 són optatius i estan agrupats en dues opcions: A i B. En cap cas es pot respondre amb un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B. La puntuació total de l'examen és de 10 punts, repartits de la manera següent: exercici 1 (3 punts), exercici 2 (3 punts), exercici 3 (2 punts) i exercici 4 (2 punts).

Aquestes pautes són orientatives i formulen el fil argumental que l'alumnat hauria de fer servir en les seves respostes. També es podran, però, considerar com a correctes altres tipus de respostes. En tot cas, es valorarà més la comprensió i el significat dels fets biològics i la seva interpretació que no pas l'enumeració i el llistat d'idees i definicions, sense relació, que simplement tinguin a veure amb el tema que es pregunta.

Pregunta 1 (3 punts)

Es tracta d'un exercici, fonamentalment de biologia cel·lular, on es pretén avaluar el **reconeixement de diverses estructures cel·lulars, relacionant** algunes d'elles amb la seva **funció**. També s'avalua el coneixement de la **naturalesa bioquímica** i la **funció biològica** d'una proteïna com ara la hemoglobina.

1).

1. Microvilli (replegaments de la membrana cel·lular)
2. Grànuls de secreció
3. Mitocondris
4. Nucli (també pot acceptar-se cromatina)
5. Nucleol

2) L'hemoglobina és una **proteïna**. La seva funció biològica es relaciona en el **transport de gasos** (O_2 i CO_2) pel medi intern. Pel que fa al metabolisme aeròbic és especialment important ja que subministra O_2 a les cèl·lules per a fer possible la cadena respiratòria i la síntesi d'ATP.

3) Els alumnes han d'assenyalar el **complex de Golgi** de la cèl·lula caliciforme (localitzat entre el nucli i el conjunt de vesícules i grànuls de secreció). L'aparell o complex de Golgi intervé la **síntesi i transport de substàncies**. És especialment important en els **processos de secreció** cel·lular, als dictiosomes es sintetitzen glucoproteïnes i glucolípidis que es mobilitzen en vesícules i grànuls de secreció.

Opció A**Pregunta 2 A (3 punts)**

1) L'alumne/a ha de fer referència a la **mutació** i a la **recombinació** com importants factors evolutius.

Les **mutacions** són canvis del material hereditari que poden afectar als nucleòtids d'un gen o al nombre i/o estructura d'un cromosoma. Apareixen de forma aleatòria i preadaptativa i originen canvis de les freqüències dels diferents gens a les poblacions, tot produint un increment en la variabilitat genètica dels individus d'una població.

Els alumnes han d'entendre que durant la **meiosi** (o reproducció sexual) esdevé l'**intercanvi de material genètic** entre els **cromosomes homòlegs** (valorar positivament el fet que s'esmenti el terme **entrecreuament**). En conseqüència es produeix la **recombinació** de certs gens als cromosomes homòlegs. Aquest procés afavoreix l'aparició de múltiples combinacions d'al·lels que, en certs casos, i en funció de l'ambient, poden resultar favorables per aquells individus que les posseeixen.

2) L'alumnat ha de raonar que la reproducció dels organismes, implica la possibilitat que es produeixin mutacions del material genètic, generades a l'**atzar**. Quan més elevada és la **taxa de reproducció** d'una determinada espècie, més gran és la possibilitat que **apareguin mutacions generades a l'atzar** que s'acumulen generació rera generació entre els membres d'una determinada població.

Els insectes, amb una elevada taxa de reproducció, poden acumular nombroses mutacions a les seves poblacions, i d'aquestes, en funció de les característiques del medi, **algunes poden resultar favorables**

per la supervivència dels individus portadors. En cas que aparegui per atzar una mutació de resistència enfront l'insecticida, el medi seleccionarà els insectes que presentin aquestes mutacions, per tant sobreviuran i es reproduiran, tot transmetent aquestes resistències a la descendència.

No és acceptable cap raonament amb bases Lamarckianes.

3) L'alumna/e ha de raonar que els humans ens hem creat un medi propi (pobles, ciutats), en el qual les **exigències de supervivència** no són molt estrictes. En aquest medi no establim relacions de depredació o competència amb altres espècies animals i les condicions físico-químiques de l'entorn estan molt controlades i per tant tenen escassa influència sobre la nostra supervivència. Així, en general, no cal que tinguem unes característiques físiques determinades per poder sobreviure en aquest ambient (per exemple: vista molt desenvolupada, gran fortalesa física...). D'altra banda, amb l'ajut de la medicina i dels avenços tecnològics, moltes persones patim **malalties genètiques** que amb un correcte tractament ens permeten **sobreviure i reproduir-nos**. Així en la nostra espècie es poden **mantenir gens vinculats a certes malalties genètiques** (hemofília, diabetis, miopia...) **que en un medi natural desapareixerien** perquè els humans que manifestessin aquestes malalties, amb molta probabilitat no arribarien a adults i moririen sense descendència.

Per tant podem concloure que sobre els humans (concretament aquells que viuen en països desenvolupats) **ha disminuït considerablement la pressió de la selecció natural** entesa com l'acció del medi sobre els individus que presenten característiques que els fan més aptes per la supervivència, i per tant l'evolució de l'espècie humana està directament relacionada amb els avenços tecnològics i de la medicina i no amb la pressió del medi natural.

Pregunta 3 A (2 punts)

Es tracta d'una situació problema sobre un cas de genètica on s'utilitza el concepte **d'al·lel dominant** i de **mutació somàtica** (que no afecta a les cèl·lules sexuals). En segon lloc es relaciona l'efecte dels fàrmacs citostàtics usats en quimioteràpia sobre els processos de reproducció cel·lular i les estructures i biomolècules que intervenen.

1a) La proporció esperable de fills afectats per la malaltia d'una mare que va patir retinoblastoma bilateral és del **50%**. La **mare és Rr** (es podrien usar altres lletres per designar els al·lells), amb la qual cosa la meitat dels seus òvuls durant informació de l'al·lel dominant R, per això serà d'esperar que la meitat de la descendència estigui afectada per retinoblastoma (cal acceptar respostes que indiquin probabilitat de 0,5 o d'una freqüència o proporció esperada del 50%).

1b) Si el tumor es troba en un sol ull, la mutació és somàtica, és a dir, **només afecta a una part del cos (el teixit de la retina) però no als òvuls**, i per tant aquesta no es transmetrà a la descendència

2) El càncer consisteix en una pèrdua del control de la divisió cel·lular. Els microtúbuls són estructures que formen part del **fus acromàtic, el qual es constitueix durant els processos de divisió cel·lular. En no formar-se degut a l'acció del fàrmac**, les cèl·lules perden la seva capacitat de divisió (**mitosi**).

Pregunta 4 A (2 punts)

1)

a. (0,5 punts)

Temps	Minut 0	Minut 30	Minut 90	Minut 150
Concentració de glucosa (mg/dl)	75	150	100	75
Concentració d'insulina (μ U/ml)	0	100	50	0

(Cada fila bé: 0.25 punts)

b. (0.5 punts)

Tal com s'explica a l'enunciat de l'exercici, la insulina regula la concentració de la glucosa al plasma sanguini o *glucèmia*: l'augment de la concentració de la insulina al plasma afavoreix l'absorció i utilització de glucosa per diversos teixits i per tant la disminució de la glucèmia.

En aquest sentit l'increment de concentració de glucosa observat en el període 0-30 m, determina cap al final del mateix període, un augment de la concentració d'insulina. Però els efectes de la insulina s'observen immediatament perquè a partir dels 30 m ja es produeix una disminució de la glucèmia que recupera els valors inicials al cap de 150 m. En aquest interval encara es produeix un màxim d'insulina als 60 minuts, però en anar retornant als valors normals la concentració de glucosa, disminueix progressivament la concentració d'insulina.

2. (1 punt)

	Humans	Vegetals superiors
biomolècules de reserva	Glucogen	midó (amilosa + amilopectina)
característiques bàsiques	Polisacàrid Polímer ramificat de glucoses enllaços 1→4 al llarg de la cadena enllaços 1→6 en els punts de ramificació	2 polisacàrid : amilosa i amilopectina Amilosa : polímer lineal de glucoses enllaços 1→4 al llarg de la cadena Amilopectina Polímer ramificat de glucoses enllaços 1→4 al llarg de la cadena enllaços 1→6 en els punts de ramificació
òrgans on s'acumulen	Fetge i múscul	Llavors i tubèrculs

tot correcte 0,5 punts

tot correcte 0,5 punts

Opció B

Pregunta 2 B (3 punts)

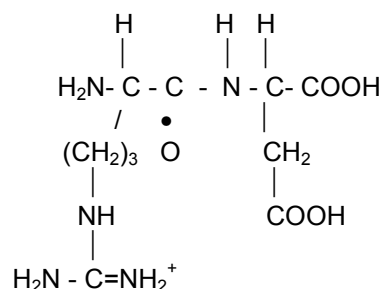
1. a) 5'-AGA-GGA-GAT-3' b) 5'-CGG-GGT-GAC-3'
3'-TCT-CCT-CTA-5' 3'-GCC-CCA-CTG-5'

(en negreta la que es transcriu)

NOTA: No cal que l'alumne/a especifiqui els extrems 5' i 3' de la doble cadena de DNA. Sí, com a mínim, que la doni en el ordre que s'especifica.

2. En ambdós casos s'obté el tripèptid **arginina-glicina-aspartat (Arg-Gly-Asp)**. Com podem veure, és el mateix tripèptid, encara que les seqüències de DNA (i, conseqüentment, de mRNA) eren diferents: el fet que hagin diferents codons (fins a 6 diferents per alguns casos) que codifiquin el mateix aminoàcid fa que la presència de canvis al DNA per mutació, sobretot pel que fa a la 3^a base del codó, no necessàriament alterin la seqüència polipeptídica. Per tant, es veu minimitzat l'efecte de les mutacions puntuals al DNA, pel que fa a la seva expressió posterior.

3.



NOTA: S'ha construït el dipèptid N-Arg-Asp-C, però també s'acceptarà que l'alumne faci el N-Asp-Arg-C, o bé C-Arg-Asp-N, C-Asp-Arg-N (enllaçant l'amino del 1r aa). No hem tingut en compte que la càrrega dels grups amino i carboxil dels aa i del dipèptid a pH neutre no serà aquesta, doncs no cal que l'alumne ho hagi especificat.

Pregunta 3 B (2 punts)

L'exercici incideix sobre la identificació dels cinc regnes de la vida a partir d'alguns exemples, així com del tipus de nutrició que tenen. També avalua els coneixements sobre els paper dels organismes al llarg de la història de la vida que han fet possible la transformació de la composició de l'atmosfera primitiva.

1. **a2P; b2M; c1K; d1K; e1P; f1K; g2A; h1M; i2F; j2A**
2. El canvi més important entre la composició de l'atmosfera actual i la primitiva és l'augment en la **quantitat d'oxigen. L'atmosfera primitiva era molt pobre en oxigen** i tenia un caràcter reductor, amb predomini de gasos com el metà, l'amoníac o el diòxid de carboni. Els primers **organismes fotosintètics** (bacteris i algues unicel·lulars), que podien dissociar l'aigua amb la llum, **van jugar un paper clau en l'enriquiment progressiu de l'atmosfera amb oxigen** fins els valors actuals.

Pregunta 4 B (2 punts)

La primera part de la pregunta pretén valorar la capacitat **d'extreure informació a partir d'un gràfic i d'aplicar-la a una situació problema**, en aquest cas la variació de la concentració d'oxigen entre el dia i la nit i en funció de la profunditat. La segona part de la pregunta es centra en els coneixements que els alumnes tinguin sobre l'**eutrofització**.

1) L'alumnat ha d'interpretar que durant el dia, a la zona superficial hi ha major concentració d'oxigen que durant la nit, i ha de relacionar aquest fenomen amb el fet que és a la **zona il·luminada o fòtica** (no cal esmentar aquest terme) on es concentren les algues (**productors primaris**) les quals durant el dia realitzen la **fase lumínica de la fotosíntesi**, amb el consegüent **alliberament d'oxigen**. A la **zona profunda** on no hi arriba la llum, les **algues no poden desenvolupar-se**; només s'hi troben bacteris i animals, que **consumeixen oxigen** però no en produeixen, per tant en aquesta zona la concentració d'oxigen sempre és molt més baixa que a la zona superficial i no es detecten diferències significatives entre el dia i la nit.

2) L'alumne/a ha de relacionar l'abocament massiu de nitrogen i fòsfor amb el procés **d'eutrofització** (valorar el fet que l'alumne esmenti aquest terme). **El nitrogen i el fòsfor són elements limitants de la producció primària** als ecosistemes; si s'aboquen de forma indiscriminada produeixen un creixement important de productors primaris (algues) que predominaran a la part superficial del llac tot originant una capa verda. Quan morin les algues es dipositaran en el fons i seran **descomposades** per **microorganismes aeròbics** que esgotaran les reserves d'oxigen en el fons. Si l'aigua està estratificada i no permet una renovació de l'oxigen el fons del llac passarà a ser **anòxic**, i es desenvoluparan **microorganismes anaeròbics** que descomposaran les restes vegetals i animals per processos de **putrefacció**, els quals en molts casos originen productes tòxics com resultat del seu metabolisme. En conseqüència els organismes aeròbics del llac que ocupen zones per sota de la capa superficial d'algues, moriran per absència d'oxigen i per l'alliberament de productes tòxics.

No cal demanar a l'alumne l'explicació detallada d'aquest procés. La idea clau que l'alumne ha de desenvolupar és la **relació entre un augment d'element limitants a l'ecosistema (N, i P) i l'augment de la producció primària** amb les conseqüències que aquest fet por tenir sobre un ecosistema aquàtic.