

El examen consta de cuatro bloques de preguntas. El alumno deberá elegir una pregunta A o B de cada uno de los bloques propuestos. Cada pregunta se valorará sobre diez puntos y el total se dividirá por cuatro.

BLOQUE 1: EL CITOSOL Y LOS ORGANULOS CITOPLASMÁTICOS. EL METABOLISMO

OPCIÓN A

1. Concepto de enzima
2. Explica brevemente el significado de los conceptos siguientes: complejo enzima-sustrato, centro activo, inhibición competitiva.
3. ¿Qué factores afectan la actividad enzimática?

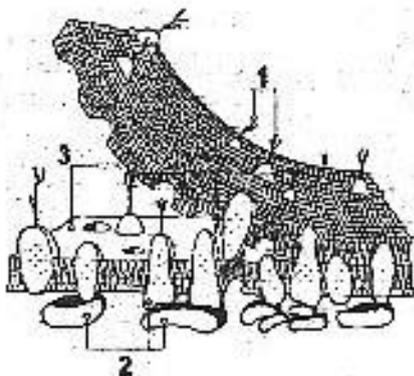
OPCIÓN B

1. Concepto de anabolismo y catabolismo. Pon un ejemplo de un proceso anabólico y de otro catabólico.
2. Indica la localización intracelular de los siguientes procesos: glicólisis, ciclo de Calvin, ciclo de Krebs, beta-oxidación y fotofosforilación.
3. Define los conceptos siguientes: aeróbico y anaeróbico, autótrofo y heterótrofo.

BLOQUE 2: LA MEMBRANA PLASMÁTICA, EL VACUOMA Y LA DIGESTIÓN CELULAR.

OPCIÓN A

1. Indica los componentes estructurales señalados en el esquema.



2. ¿Por qué se dice que la membrana plasmática es asimétrica?
3. ¿A qué componentes químicos se debe la fluidez de la membrana?

2. Diferencias entre un suero y una vacuna.
3. Define el concepto de toxina y de microorganismo patógeno.

OPCIÓN B. BLOQUE 4: LA CELULA. UNIDAD DE ESTRUCTURA Y FUNCION.

1. Dibuje un esquema de una célula bacteriana con sus elementos.
2. Señala las diferencias entre la célula bacteriana y la célula eucariota.
3. Comenta brevemente el papel de las bacterias en los ciclos biogeoquímicos.

OPCIÓN A

1. Solución

1. Un **enzima** es un biocatalizador biológico sintetizado por el propio organismo cuya composición química es total o parcialmente proteica. Los biocatalizadores son sustancias que, sin consumirse en el proceso, intervienen en las reacciones químicas, disminuyendo la energía de activación, por consiguiente, aumentando la velocidad de reacción.

2. En general, el mecanismo de acción enzimática transcurre siempre con la unión del sustrato al enzima formándose un **complejo intermediario** o **complejo enzima/sustrato** entre ambos, imprescindible para que la reacción química pueda llevarse a cabo. La reacción enzimática puede simbolizarse así:



El **substrato** es cualquier sustancia o molécula que interviene como reactivo en la reacción enzimática y el cual se une específicamente al enzima. El **producto** es la molécula que aparece como resultado de la reacción catalizada por el enzima.

El mecanismo de acción catalítico de un enzima radica en su estructura terciaria tridimensional que va hacer que el enzima sea específica para el sustrato sobre el que actúa. Este hecho se comprueba al desnaturalizar el enzima por calor ya que se produce la pérdida de su actividad biológica. La unión enzima-sustrato se produce mediante fuerzas intermoleculares de carácter débil que tienen lugar en la zona específica del enzima que se denomina **centro activo**. Es una zona del enzima que posee estructura tridimensional en forma de hueco, generalmente hidrofóbica, donde actúan las cadenas laterales de los aminoácidos de fijación y catalíticos. El centro activo del enzima es el responsable directo de la acción catalítica y específica del enzima, aunque el resto de la molécula del enzima (constituida por los aminoácidos estructurales) tenga también importancia en el mantenimiento de todo el conjunto.

La actividad de un enzima puede verse disminuida por moduladores capaces de inhibir al enzima, es decir, de disminuir la actividad y eficacia de ésta. La **inhibición competitiva** es llevada a cabo por inhibidores enzimáticos que son moléculas que

modifican la velocidad de reacción de un modo negativo ya que compiten con el sustrato por el centro activo del enzima.

3. La cinética enzimática estudia las variaciones de velocidad de la reacción catalítica. Ésta depende de un cierto número de factores, entre los cuáles están la temperatura, el pH, la concentración de sustrato, los activadores, los inhibidores...

El **pH** es un factor que modula la actividad de las enzimas puesto que éstas poseen dos valores entre los cuales son efectivas. Si se sobrepasan estos valores de pH la enzima se desnaturaliza perdiendo así su función biológica. En cuanto a la **temperatura**, si se suministra a una reacción enzimática energía en forma de calor, al ser captada por las distintas moléculas implicadas, es transformada en energía cinética. De este modo se ve favorecida la movilidad molecular, incrementándose así el número de choques o contactos entre las moléculas, lo cual favorecerá la velocidad de la reacción. Sin embargo, un aumento excesivo de la temperatura puede conducir a una desnaturalización del enzima debido a su condición proteica.

Por último, la acción de los **activadores** es inversa a la de los **inhibidores**, aumentan la actividad enzimática.

2. Solución

1. Los componentes estructurales o biomoléculas señalados mediante números en el esquema son los siguientes:

- 1- Son **oligosacáridos** que forman el llamado *glicocálix* en la superficie externa de la membrana. La gran mayoría están unidos covalentemente a los lípidos o a las proteínas formando glucolípidos y glucoproteínas respectivamente.
- 2- Son las **proteínas periféricas** o **extrínsecas**, que no atraviesan la membrana y generalmente se encuentran situadas en el interior celular. Se encuentran unidas a los lípidos de la bicapa mediante enlaces covalentes, o las proteínas transmembrana mediante puentes de hidrógeno.
- 3- Son las **proteínas integrales transmembrana** o **intrínsecas**, que están intercaladas o embebidas en la bicapa lipídica,.

2. En la actualidad el modelo de estructura de la membrana plasmática más aceptado es el "**modelo del mosaico fluido**" propuesto por Singer y Nicolson en 1972. Según este modelo las membranas poseen lípidos, proteínas y oligosacáridos que se disponen formando una configuración de baja energía libre.

Además de sus propiedades de auto-ensamblaje y auto-sellado, las bicapas lipídicas tienen otra característica que las convierte en una estructura ideal para las membranas celulares, esta característica es su **fluidez**, que permite que las moléculas lipídicas puedan desplazarse libremente por la membrana, en movimientos laterales o de rotación sobre sí mismos, aunque los movimientos de una capa a otra o en "flip-flop" son raros. Las proteínas también pueden realizar constantes movimientos de traslación lateral y movimientos dentro de la bicapa lipídica. El colesterol el encargado de regular la fluidez de la bicapa, ya que éste interfiere con las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos y les confiere rigidez, a la vez que impide que las cadenas se junten y agreguen.

3. Además, las membranas son estructuras asimétricas, puesto que la composición lipídica y proteica de sus dos caras es diferente de modo que refleja las diferentes funciones realizadas por las dos superficies.

3. Solución

1. La **cromatina** es la sustancia fundamental del núcleo de células eucariotas en interfase. En la actualidad se admite que la fibra de cromatina tiene una estructura plegada en forma de **solenoides** con distintos grados o niveles de espiralización. La espiralización de primer grado corresponde con la fibra de 30 nm, localizándose la histona H1 uniendo los nucleosomas en la cara interna del solenoide. Esta fibra puede sufrir una espiralización de segundo grado con un diámetro de 300 nm, y así sucesivamente hasta llegar a la “**superespiralización**” en el momento de iniciar la mitosis, en la que la cromatina se condensa para formar los cromosomas.

Si se somete la fibra de 30 nm a tratamientos de descondensación, cada fibra cromatínica aislada presenta un aspecto de “collar de perlas” y que se refiere a la disposición que adopta el ADN al asociarse a proteínas histonas. Fue en 1974, Kornberg quien afirmó que estructuralmente la cromatina está formada por unidades secuenciales compuestas por un glóbulo central o núcleo histónico denominado **nucleosoma** alrededor del cual se enrosca el ADN.

Los nucleosomas tienen un diámetro de 10 nm y constan de un **núcleo** y de un **filamento de ADN** que lo rodea; cada núcleo está formado por un octámero de proteínas histonas (dos moléculas de H_{2A}, dos moléculas de H_{2B}, dos moléculas de H₃ y otras dos de H₄). La histona H₁ no forma parte del nucleosoma, sino que se une a los segmentos de ADN que los relacionan.

2. El núcleo mitótico o núcleo en división se caracteriza porque se hace patente la individualización del material hereditario y la cromatina se condensa formando los cromosomas.

Los **cromosomas** son estructuras cilíndricas que se encuentran en número y morfología idéntica en todas las células de los individuos de una misma especie. Alcanzan el máximo de condensación en metafase y anafase siendo entonces cuando mejor se visualizan.

La estructura del cromosoma metafásico presenta unas partes o elementos característicos. En el esquema representado los distintos elementos indicados son:



1. **Constricción primaria o centrómero:** Es un estrangulamiento que divide al cromosoma en dos brazos del mismo o diferente tamaño. Contiene heterocromatina constitutiva, es decir, cromatina compactada y genéticamente inactiva en todas las células. El centrómero contiene al *cinetocoro*, de naturaleza proteica, que constituye la porción del cromosoma en la que se enganchan los microtúbulos del huso acromático que intervienen en la separación de las cromátidas hermanas durante la anafase de la meiosis y mitosis. La función del centrómero es mantener unidas a las dos cromátidas hermanas.

2. **Brazos:** La posición del centrómero permite considerar que el cromosoma está dividido en estas dos partes o brazos, de igual o diferente longitud, que no representan unidad funcional sino morfológica.

3. **Cromátidas:** Cada elemento en que el centrómero divide al cromosoma longitudinalmente. Cada cromátida posee sólo una molécula de ADN, constituyendo la manifestación morfológica de que el material genético se encuentra duplicado.

4. **Constricciones secundarias:** También denominadas organizadores nucleolares. Son zonas estrechas en los brazos que están relacionadas con la formación del nucléolo al final de la mitosis.

5. **Telómeros:** son los extremos de los brazos del cromosoma a modo de “casquete”. Desempeñan importantes funciones, destacando la de impedir que se pierda información en los extremos en cada ciclo de replicación. Además, evitan que los extremos de cromosomas diferentes se unan entre sí y facilitan la interacción entre los extremos y la envoltura nuclear.

6. **Bandas:** Son segmentos de cromatina que se colorean con diferente intensidad y que permiten una identificación inequívoca de los cromosomas mediante el método denominado “patrón de bandas”. Además, nos permiten localizar a los cromosomas homólogos.

3. Los **centriolos** se duplican al principio de la división celular en las células eucariotas animales, dirigiéndose cada una de las copias a uno de los polos celulares. A partir de estas estructuras se forma el huso acromático que permite la división del material genético.

4. Solución

1. El término **inmunidad** deriva de la palabra latina “*inmunitas*”, que significa estar libre de cargo, o sea, ser invulnerable a determinada enfermedad infecciosa. La inmunidad puede ser de dos tipos: *congénita* o *adquirida*.

La **inmunidad congénita** o **natural**, es aquella que se hereda, la que desarrolla el propio organismo a nivel individual, racial o específica y que viene determinada por los factores característicos de la constitución del individuo, la raza o la especie.

La **inmunidad adquirida** es la que se adquiere durante la vida y puede ser a su vez:

- **Natural**: Se adquiere de por vida bien de un modo *pasivo*, es decir, durante el desarrollo embrionario y lactante al recibir los anticuerpos maternos, o bien de un modo *activo*, tras haber superado una enfermedad infecciosa.

- **Artificial**: Se adquiere mediante técnicas artificiales bien de un modo *pasivo*, mediante la administración de sueros, o bien de un modo *activo*, mediante la administración de vacunas.

La inmunidad activa se adquiere tras haberse producido una respuesta inmunitaria en la que el individuo adquiere memoria inmunológica, es decir, capacidad de generar rápidamente un gran número de anticuerpos específicos en posteriores contactos con los antígenos. Sólo la inmunidad activa genera memoria y es duradera.

La inmunidad pasiva se consigue cuando los anticuerpos que confieren la inmunidad los ha producido otro organismo. Su acción es poco duradera, porque el individuo inmunizado pasivamente no genera nuevos anticuerpos.

2. Las **vacunas** son antígenos procedentes de uno o varios microorganismos patógenos cuya administración estimula la formación de anticuerpos, lo que implica que el organismo inoculado adquiere inmunidad artificial activa contra dicho organismo. La vacunación siempre se efectúa como prevención de la enfermedad, como profiláctico.

El **suero** es el plasma sanguíneo del que se han eliminado los elementos celulares, pero que contiene moléculas, como los anticuerpos y proteínas propias del animal. Cuando la inmunidad se alcanza mediante la sueroterapia hablamos de inmunidad artificial pasiva.

Clásicamente ha consistido en tratar al paciente aquejado de una enfermedad con suero sanguíneo de un animal al que se le inocularon previamente los microorganismos de la enfermedad (vacunado), por lo que se introducen en el paciente anticuerpos ya formados contra la enfermedad. Normalmente se utilizaba suero de caballo, pero en la actualidad, gracias a las técnicas de ingeniería genética, pueden fabricarse sueros a partir de microorganismos en cuyo genoma se ha incorporado la información genética necesaria para sintetizar, en ausencia del patógeno, los anticuerpos específicos contra él. La sueroterapia se utiliza con fines curativos en individuos ya enfermos, obteniéndose una inmunidad pasiva limitada.

3. Una **toxina** es una sustancia de naturaleza proteica causante de la especificidad funcional de algunas bacterias. Las toxinas se caracterizan por su capacidad de producir

daños en el huésped, siendo en realidad las causantes de las enfermedades bacterianas.
Existen dos tipos de toxinas:

- Las **exotoxinas**, de naturaleza proteica, termolábiles y secretadas al exterior por bacterias Gram positivas, y que poseen alta toxicidad.
- Las **endotoxinas**, componentes estructurales de las bacterias Gram negativas, y cuya capacidad toxigénica es mucho menor que la de las endotoxinas.

El **tétanos** es una enfermedad producida por la bacteria *Clostridium tetani* que produce una exotoxina.