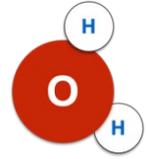


PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Elija cinco de las diez preguntas, independientemente del bloque temático al que correspondan.

1. En 2008, la misión india Chandrayaan-1 de la ISRO detectó en la superficie lunar la presencia de la molécula representada esquemáticamente en la figura. Responda las siguientes preguntas: **(2 puntos)**

- ¿De qué molécula se trata? *(0,2 puntos)*
- Explique brevemente cuatro propiedades y su importancia biológica, relacionándolas, cuando sea posible, con su estructura y con las interacciones que se producen entre moléculas. *(0,8 puntos)*
- Explique brevemente cinco funciones que tiene esta molécula en los seres vivos. *(1 punto)*

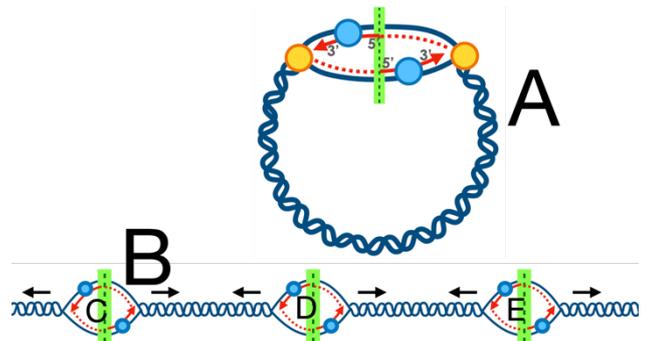


2. Suponga que está estudiando una enzima que convierte el sustrato A en un producto B. Responda las siguientes preguntas: **(2 puntos)**

- Explique qué se entiende por temperatura óptima. *(0,2 puntos)*
- Si realiza un experimento en el que parte de la temperatura óptima y la aumenta gradualmente hasta los 100 °C, ¿cómo cree que cambiará la actividad enzimática? Razone el motivo. *(0,8 puntos)*
- Si ahora parte de la temperatura óptima y la reduce gradualmente hasta los 0 °C, ¿cómo cree que cambiará la actividad enzimática? Razone el motivo. *(0,8 puntos)*
- Al añadir una sustancia X junto al sustrato A, observa que la velocidad de reacción disminuye de manera significativa. ¿Cómo podría explicarlo? *(0,2 puntos)*

3. Responda las siguientes cuestiones: **(2 puntos)**

- Si una cadena de ADN de 300 nucleótidos codifica para una proteína que se sintetiza en el hígado, i) ¿podemos saber el número de aminoácidos que tendrá esa proteína? ii) ¿Y si se trata de un ADN bacteriano? Razone la respuesta en ambos casos. *(0,8 puntos)*
- Indique qué representan en el dibujo los procesos A y B y razone a qué tipo celular corresponde cada uno de ellos. *(0,6 puntos)*
- ¿Qué nombre reciben las estructuras C-E? *(0,2 puntos)*
- Nombre 2 enzimas implicadas en llevar a cabo este proceso celular y mencione su función en el mismo. *(0,4 puntos)*



4. Responda las siguientes preguntas relacionadas con el metabolismo: **(2 puntos)**

- Imagine que una persona a lo largo de los últimos meses ha ingerido en su dieta una cantidad de hidratos de carbono y lípidos inferior a sus necesidades energéticas. Simplificando la situación, ¿qué rutas habrán predominado en este caso, las anabólicas o las catabólicas? Razónelo adecuadamente. *(0,8 puntos)*
- En el mismo caso, al movilizar las reservas almacenadas de hidratos de carbono y grasas, describa una ruta metabólica (para cada sustrato) que crea que se habrá puesto en marcha para obtener energía. *(0,8 puntos)*
- Si una persona ingiere un exceso de glucosa en la dieta, parte de esta se almacena en forma de triglicéridos. ¿Qué proceso metabólico sirve de nexo entre el catabolismo de la glucosa excedentaria y la síntesis de ácidos grasos? Cite un metabolito que sirva de puente entre ambos procesos. *(0,4 puntos)*

5. Responda las siguientes cuestiones relacionadas con el código genético: **(2 puntos)**

- Explique tres características importantes del código genético, sirviéndose de ejemplos a partir de la tabla adjunta, cuando sea posible. *(0,6 puntos)*
- Explique detalladamente los tipos de mutaciones génicas (o puntuales) que existen. *(0,4 puntos)*
- Explique las consecuencias más probables de cada una de ellas. Sírvase de la tabla adjunta para poner algún ejemplo, cuando sea posible. *(0,8 puntos)*
- ¿Qué papel tienen las mutaciones en el proceso evolutivo? Razónelo. *(0,2 puntos)*

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

6. Responda las siguientes preguntas: **(2 puntos)**

- ¿Cuál es la función principal de los lisosomas y qué contienen principalmente en su interior? (0,6 puntos)
- ¿A partir de qué orgánulo se originan los lisosomas? Explíquelo brevemente. (0,4 puntos)
- ¿Dónde se sintetizan los componentes mayoritarios que los lisosomas contienen en su interior? Explíquelo brevemente. (0,4 puntos)
- ¿Qué diferencia existe entre un lisosoma primario y uno secundario? (0,6 puntos)

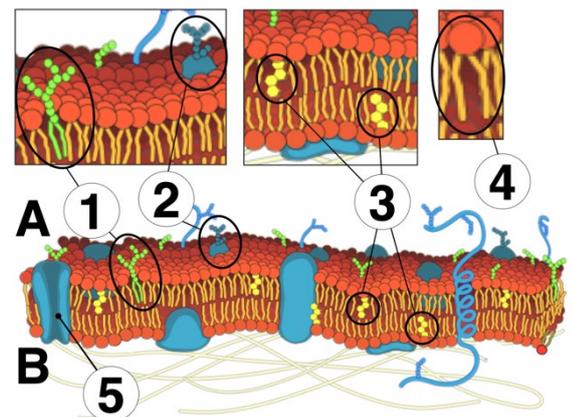
7. Suponga que trabaja en un laboratorio en el que se hacen cultivos de células de diferente naturaleza. Tras analizar diferentes parámetros de los cultivos se obtienen los resultados de la tabla. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: **(2 puntos)**

Cultivo	Crecimiento en oscuridad	Crecimiento en ausencia de O ₂	Desprendimiento de O ₂ con luz	Contiene mitocondrias	Tiene pared celular
A	Sí	Sí	No	No	Sí
B	No	No	Sí	Sí	Sí
C	Sí	No	No	Sí	No

- ¿A qué grupo de células pertenece cada uno de los cultivos? (0,3 puntos)
- Las células del cultivo A son las únicas capaces de crecer en ausencia de O₂ si disponen de glucosa. Además, en un análisis adicional se ha comprobado que el pH de este cultivo en estas condiciones es muy bajo. ¿Qué productos podríamos encontrar en el medio de cultivo como consecuencia de su actividad? Razónelo. (0,6 puntos)
- Explique brevemente el proceso por el que se origina el oxígeno en el caso del cultivo B. ¿En qué orgánulo se producirá? Sea lo más concreto posible. (0,6 puntos)
- En la tabla se cita la presencia de mitocondrias en algunas de las células. Indique dos rutas metabólicas que se lleven a cabo en estos orgánulos, indicando la función de cada una de ellas. (0,5 puntos)

8. La figura adjunta representa la membrana plasmática de una célula. Responda las siguientes preguntas: **(2 puntos)**

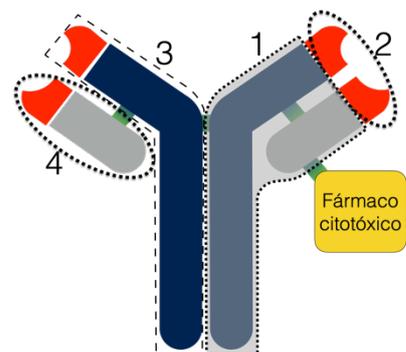
- Identifique cada uno de los componentes bioquímicos señalados (1-5). Sea lo más concreto posible. (0,5 puntos)
- ¿Cuál de los dos lados de la membrana representada es el intracelular y cuál el extracelular (A/B)? Razónelo. (0,6 puntos)
- ¿Cuál de los componentes de membrana tiene función de reconocimiento celular? (0,4 puntos)
- Explique brevemente la función que podría tener la molécula señalada con el número 5. (0,5 puntos)



9. Responda las siguientes preguntas relacionadas con la PCR: **(2 puntos)**

- ¿Qué es la fase de desnaturalización en la PCR y a qué temperatura se realiza típicamente? (0,5 puntos)
- ¿En qué consiste la fase de hibridación (alineamiento o *annealing*) y por qué es importante la temperatura en esta fase? (0,5 puntos)
- ¿Qué es la ADN polimerasa (*Taq polimerasa*)? Cite su función y alguna de sus características que la hacen importante en la PCR. (0,5 puntos)
- ¿Qué es el marcador de peso molecular? (0,5 puntos)

10. El *trastuzumab deruxtecan* es un nuevo tratamiento de inmunoterapia que se utiliza para tratar algunos tipos de cáncer. Consiste en un anticuerpo (*trastuzumab*) que reconoce las células cancerosas que presentan una determinada proteína de membrana (HER2). A su vez, el anticuerpo está unido a un fármaco (*deruxtecan*) que tiene efecto tóxico para las células: **(2 puntos)**

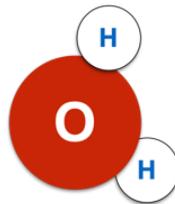


- Nombre las partes numeradas en la imagen e indique cuál de ellas reconocería a la proteína de membrana HER2 (antígeno). (0,8 puntos)
- Para unir el fármaco al anticuerpo, se utiliza el mismo enlace químico que mantiene unidas las diferentes cadenas en el anticuerpo, ¿de qué tipo de enlace se trata? (0,2 puntos)
- El *trastuzumab* es una inmunoglobulina. Cite los tipos de inmunoglobulinas que existen y mencione la función de tres de ellas (0,8 puntos)
- Una vez que las células cancerosas son destruidas por el efecto del *trastuzumab deruxtecan*, sus restos son fagocitados por otro tipo de células inmunológicas, ¿qué células serían las responsables de este proceso? (0,2 puntos)



CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

1. En 2008, la misión india Chandrayaan-1 de la ISRO detectó en la superficie lunar la presencia de la molécula representada esquemáticamente en la figura. Responda las siguientes preguntas: (2 puntos)



a) ¿De qué molécula se trata? (0,2 puntos)

Se trata de una molécula de agua.

b) Explique brevemente cuatro propiedades y su importancia biológica, relacionándolas, cuando sea posible, con su estructura y con las interacciones que se producen entre moléculas. (0,8 puntos)

Las respuestas que pueden dar son múltiples, aunque las más frecuentes serán:

- **Elevada fuerza de cohesión entre sus moléculas.** La cohesión se refiere a la atracción entre moléculas de la misma sustancia. En el caso del agua, esta fuerza de cohesión es particularmente elevada debido a los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua.
- **Elevados puntos de fusión y ebullición.** El agua tiene un punto de fusión de 0 °C y un punto de ebullición de 100 °C a nivel del mar. Estos valores son inusualmente altos para una molécula tan pequeña y se deben a las fuertes fuerzas de hidrógeno entre las moléculas de agua.
- **A temperatura ambiente es un líquido.** A temperatura ambiente, el agua es un líquido. Esto es inusual para una molécula de su tamaño y peso molecular, y se debe a las fuerzas de hidrógeno que mantienen unidas a las moléculas de agua.
- **Elevado calor específico.** El calor específico es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de una sustancia en 1 °C. El agua tiene un alto calor específico, lo que significa que puede absorber o liberar grandes cantidades de calor con poco cambio en su propia temperatura.
- **Alto valor de calor de vaporización.** El calor de vaporización es la cantidad de energía requerida para convertir 1 gramo de líquido en gas a temperatura constante. El agua tiene un alto calor de vaporización, lo que significa que absorbe una gran cantidad de calor cuando se evapora.
- **Capilaridad.** La capilaridad se refiere a la capacidad del agua de fluir en espacios estrechos sin la asistencia de fuerzas externas (o incluso en contra de la gravedad). Esto es posible debido a la adhesión (atracción entre las moléculas de agua y otras superficies) y la cohesión (atracción entre las moléculas de agua).
- **Elevada tensión superficial.** La tensión superficial es la tendencia de la superficie líquida a contraerse a un área mínima debido a las fuerzas de cohesión. El agua tiene una alta tensión superficial comparada con la mayoría de los líquidos.
- **Densidad máxima a 4°C.** A diferencia de la mayoría de sustancias, el agua tiene su máxima densidad a 4 °C. A medida que el agua se enfría por debajo de esta temperatura, se expande, lo cual explica por

qué el hielo flota en el agua líquida. Esta propiedad previene que los cuerpos de agua se congelen completamente de abajo hacia arriba.

- **Alto poder disolvente.** El agua es conocida como el "solvente universal" debido a su capacidad para disolver una amplia variedad de sustancias.

c) Explique brevemente cinco funciones que tiene esta molécula en los seres vivos. (1 punto)

Las respuestas que pueden dar son múltiples, aunque las más frecuentes serán:

- Realiza el **transporte de nutrientes y metabolitos**, así como la excreción de sustancias de desecho y de residuos del metabolismo celular.

- Función metabólica: Es el medio en el que ocurren las **reacciones químicas del metabolismo**. El agua participa en muchas reacciones como sustrato o como producto (p. ej., en las reacciones de hidrólisis, en la fotosíntesis, etc.).

- Sus características como **disolvente**, permiten la formación de estructuras como las **bicapas** de fosfolípidos (moléculas anfipáticas) que son la base estructural de las membranas biológicas. Además, el efecto hidrofóbico sobre las sustancias apolares contribuye al **plegamiento** de las **proteínas** o a la estabilidad de la estructura de la doble hélice de **ADN**.

- Es un excepcional **amortiguador de los cambios de temperatura**. El agua ayuda a mantener la temperatura corporal constante. Puede captar una gran cantidad de calor variando muy poco su temperatura; por ejemplo, la actividad física libera calor, que el agua corporal absorbe.

- Contribuye también a la **regulación térmica** puesto que la evaporación del sudor a partir de la superficie corporal absorbe el exceso de calor.

- Permite la **vida en los mares polares al flotar el hielo** sobre ellos y aislar del frío superficial (que puede alcanzar -50 o -60°C) a la masa inferior de agua, que se mantiene líquida.

- **Mantiene el volumen celular (función estructural)**, actúa como esqueleto hidrostático de las células. Permite las deformaciones citoplasmáticas como la formación de pseudópodos.

- Función **lubricante**, junto con otras sustancias viscosas; por ejemplo, el líquido sinovial baña las articulaciones.

- Proporciona **flexibilidad, turgencia y elasticidad a los tejidos**. El líquido cefalorraquídeo, el líquido amniótico y en general los líquidos del organismo amortiguan y nos protegen ante movimientos bruscos.

- La **savia** bruta es una solución de agua y sales minerales absorbidas por la raíz, además de otras moléculas como gases y hormonas. Su ascenso a través del xilema se produce por la acción combinada de la transpiración, cohesión y adhesión de las moléculas de agua (capilaridad), junto con la presión radicular.

2. Suponga que está estudiando una enzima que convierte el sustrato A en un producto B. Responda las siguientes preguntas: (2 puntos)

a) Explique qué se entiende por temperatura óptima. (0,2 puntos)

La temperatura óptima es aquella en la que una enzima tiene su **máxima actividad catalítica**, es decir, la tasa de reacción (conversión de sustrato en producto) es la más alta posible bajo condiciones dadas.

b) Si realiza un experimento en el que parte de la temperatura óptima y la aumenta gradualmente hasta los 100 °C, ¿cómo cree que cambiará la actividad enzimática? Razone el motivo. (0,8 puntos)

Al aumentar la temperatura más allá de la óptima, la actividad enzimática generalmente **disminuirá** hasta **detenerse** por completo. Esto ocurre porque el incremento en la temperatura puede provocar la **desnaturalización** de la enzima, alterando su estructura **tridimensional**.

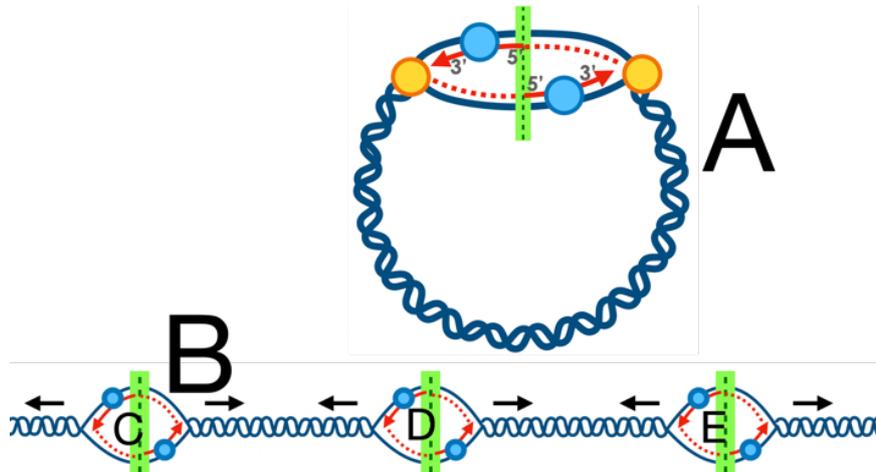
c) Si ahora parte de la temperatura óptima y la reduce gradualmente hasta los 0 °C, ¿cómo cree que cambiará la actividad enzimática? Razone el motivo. (0,8 puntos)

Al disminuir la temperatura desde la óptima hasta 0 °C, la actividad enzimática **generalmente disminuirá**. Esto se debe a que la reducción de la temperatura disminuye la **energía cinética** de las moléculas, incluyendo tanto el sustrato como la enzima, lo que a su vez reduce la frecuencia y la eficacia de las **colisiones** entre las moléculas de sustrato y el sitio activo de la enzima. A temperaturas muy bajas, la **movilidad** de la enzima y del sustrato se reduce significativamente, lo que conlleva una disminución en la tasa de formación del producto B.

d) Al añadir una sustancia X junto al sustrato A, observa que la velocidad de reacción disminuye de manera significativa. ¿Cómo podría explicarlo? (0,2 puntos)

La disminución significativa de la velocidad de reacción al añadir la sustancia X sugiere que X actúa como un **inhibidor** de la enzima (*sería válido también que mencionen que es un ligando en el contexto adecuado*).

3. Responda las siguientes cuestiones: (2 puntos)



- a) Si una cadena de ADN de 300 nucleótidos codifica para una proteína que se sintetiza en el hígado, i) ¿podemos saber el número de aminoácidos que tendrá esa proteína? ii) ¿Y si se trata de una ADN bacteriano? Razone la respuesta en ambos casos. (0,8 puntos)

En el caso de una célula **bacteriana**, en teoría **sí** que sería posible porque toda la secuencia es **codificante**. Serían aproximadamente **100 aminoácidos**, sin tener en cuenta el codón de inicio y el de parada.

En el caso de una **célula eucariota no podemos** asegurar con total seguridad el número de aminoácidos que tendrá una proteína a partir de un fragmento de ADN. Existen fragmentos llamados **intrones**, que son **no codificantes**, que durante la **maduración** del ARNm son eliminados, por lo que no aportarían aminoácidos a la proteína.

- b) Indique qué representan en el dibujo los procesos A y B y razone a qué tipo celular corresponde cada uno de ellos. (0,6 puntos)

- 1) Replicación del ADN en una célula **procarionta**, por la **estructura circular del ADN** y un **único origen** de replicación.
- 2) Replicación del ADN en una célula **eucariota**, por la **estructura lineal** y **los diversos orígenes** de replicación presentes.

- c) ¿Qué nombre reciben las estructuras C-E? (0,2 puntos)

Horquillas de replicación o **burbujas** de replicación o **replicón**.

- d) Nombre 2 enzimas implicadas en llevar a cabo este proceso celular y mencione su función en el mismo. (0,4 puntos)

1. **ADN polimerasa:** Esta enzima sintetiza nuevas hebras de ADN complementarias a las hebras molde.
2. **Helicasa:** Esta enzima desenrolla la doble hélice de ADN, separando las dos hebras molde para permitir su replicación.
3. **ADN ligasa:** Tiene un papel crucial en la hebra retardada. La ADN ligasa facilita la formación de un enlace fosfodiéster entre el extremo 3' del nuevo fragmento de ADN y el extremo 5' del fragmento precedente. Esto une los fragmentos de Okazaki y asegura la integridad de la nueva hebra de ADN.

4. Responda las siguientes preguntas relacionadas con el metabolismo: (2 puntos)

a) Imagine que una persona a lo largo de los últimos meses ha ingerido en su dieta una cantidad de hidratos de carbono y lípidos inferior a sus necesidades energéticas. Simplificando la situación, ¿qué rutas habrán predominado en este caso, las anabólicas o las catabólicas? Razónelo adecuadamente. (0,8 puntos)

En una persona que consume menos hidratos de carbono y lípidos de lo que sus necesidades energéticas requieren, predominarán las rutas **catabólicas**. Esto se debe a que, ante la falta de energía entrante de la dieta, el cuerpo comenzará a **degradar sus reservas** de energía almacenadas para mantener sus funciones vitales y actividades diarias. Por lo tanto, se activarán procesos que descomponen las moléculas almacenadas para producir **ATP**.

b) En el mismo caso, al movilizar las reservas almacenadas de hidratos de carbono y grasas, describa brevemente una ruta metabólica (para cada sustrato) que crea que se habrá puesto en marcha para obtener energía. (0,8 puntos)

Quando el cuerpo moviliza las **reservas** de hidratos de carbono, comienza con la **glucogenólisis**, donde el glucógeno almacenado se convierte en glucosa. La glucosa liberada entonces puede ser utilizada en la **glucólisis**, un proceso que se lleva a cabo en el citoplasma, en el que una molécula de glucosa se divide en dos moléculas de **piruvato**. Durante la glucólisis, se generan pequeñas cantidades de **energía** directamente en forma de **ATP**, así como moléculas de NADH que pueden ser utilizadas en la cadena de transporte de electrones para generar aún más ATP.

Para las grasas almacenadas, la ruta metabólica es la **lipólisis**, que implica la degradación de los **triglicéridos** en ácidos grasos libres y glicerol. Los **ácidos grasos** pueden entrar en las células y ser oxidados en un proceso conocido como **β -oxidación** dentro de las **mitocondrias** para producir acetil-CoA, que luego ingresa al ciclo de Krebs para la producción de energía.

c) Si una persona ingiere un exceso de glucosa en la dieta, parte de esta se almacena en forma de triglicéridos. ¿Qué proceso metabólico sirve de nexo entre el catabolismo de la glucosa excedentaria y la síntesis de ácidos grasos? Cite un metabolito que sirva de puente entre ambos procesos. (0,4 puntos)

El proceso metabólico que sirve de nexo entre el catabolismo de la glucosa excedentaria y la síntesis de ácidos grasos es el **ciclo de Krebs**. Un metabolito clave que actúa como puente entre ambos procesos es el **acetil-CoA**.

5. Responda las siguientes cuestiones relacionadas con el código genético: (2 puntos)

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

a) Explique tres características importantes del código genético, sirviéndose de ejemplos a partir de la tabla adjunta, cuando sea posible. (0,6 puntos)

- 1) **Universalidad:** El código genético es casi universal; es decir, casi todos los organismos vivos utilizan el mismo código para traducir la información de los nucleótidos del ADN y ARN en proteínas.
- 2) **Redundancia o degeneración:** Cada aminoácido puede ser codificado por más de un codón. Esto se denomina redundancia o degeneración del código genético. Por ejemplo, el aminoácido leucina es codificado por seis codones diferentes: CUA, CUC, CUG, CUU, UUA, y UUG.
- 3) **No ambigüedad:** Cada codón codifica para un solo aminoácido o una señal de parada; no hay solapamiento en el significado de los codones.
- 4) **Inicio específico:** El código genético tiene codones específicos que señalan el inicio y el fin de la traducción de proteínas. El codón de inicio AUG no solo codifica para metionina (en eucariotas) o para una forma especial de metionina (en procariontes), sino que también indica el comienzo de la traducción de un gen.
- 5) **Parada específico:** El código genético tiene codones específicos que señalan el inicio y el fin de la traducción de proteínas. Los codones de parada (UAA, UAG, UGA) no codifican para ningún aminoácido, sino que señalan el fin de la traducción. Esto asegura que la síntesis de proteínas comience y termine en los puntos correctos.
- 6) **Direccionalidad:** El código genético se lee en dirección 5' a 3' a lo largo del ARN mensajero (mRNA). Esto significa que la secuencia de nucleótidos del mRNA se traduce en aminoácidos comenzando desde el extremo 5' hacia el 3', lo que determina el orden en el que se ensamblan los aminoácidos para formar una proteína.
- 7) **No solapamiento:** Cada tres nucleótidos se constituye un codón y estos se leen de forma secuencial sin solaparse con los codones adyacentes. Esto significa que cada nucleótido es parte de un único codón, lo que contribuye a la precisión de la traducción de los codones en aminoácidos específicos.

b) **Explique detalladamente los tipos de mutaciones génicas (o puntuales) que existen. (0,4 puntos)**

Pueden consistir en la **sustitución**, **inserción** o **delección** de uno o pocos nucleótidos.

- Mutaciones por **sustitución**. En estas mutaciones, un nucleótido (adenina, timina, citosina o guanina) en la secuencia de ADN es sustituido por un nucleótido diferente. Aquí es donde entran en juego los términos transición y transversión:

Transiciones: Son sustituciones de un nucleótido por otro del mismo tipo. Esto significa que una purina (adenina [A] o guanina [G]) es reemplazada por otra purina, o una pirimidina (citosina [C] o timina [T]) es sustituida por otra pirimidina.

Transversiones: Son sustituciones de un nucleótido por otro de un tipo diferente, es decir, una purina es reemplazada por una pirimidina o viceversa (por ejemplo, A por C o T, G por C o T, etc.).

- Mutaciones génicas por **inserción** o **delección** son tipos de mutaciones que implican la adición (inserción) o la pérdida (delección) de uno o más nucleótidos en la secuencia de ADN de un gen. A diferencia de las mutaciones por sustitución, donde se cambia un nucleótido por otro, las inserciones y deleciones alteran el número total de nucleótidos en el gen.

c) **Explique las consecuencias más probables de cada una de ellas. Sírvase de la tabla adjunta para poner algún ejemplo, cuando sea posible. (0,8 puntos)**

- Mutaciones por **sustitución**:

Los efectos pueden ser diferentes: pueden ser mutaciones **silenciosas**, en las que la sustitución de un nucleótido no cambia el aminoácido que se incorpora durante la traducción, debido a la redundancia del código genético. Como hemos dicho antes, la leucina es codificada por seis codones diferentes: CUA, CUC, CUG, CUU, UUA, y UUG, aunque hay otros ejemplos (al cambiar una base, no se modifica el aminoácido codificado).

Puede **modificar el aminoácido codificado**, lo que puede alterar la estructura y función de la proteína resultante (válido cualquier ejemplo que al cambiar una base cambie el aminoácido resultante).

Puede codificar un **codón de parada**, lo que resulta en una proteína truncada que probablemente será no funcional o menos funcional que la proteína normal. Estas mutaciones suelen tener efectos perjudiciales, ya que pueden interrumpir significativamente la función de la proteína. Por ejemplo, si el codón UAC (que codifica para tirosina) muta a UAA (un codón de parada), la traducción se detiene prematuramente.

- Mutaciones génicas por **inserción** o **delección**:

En general, los efectos sobre los individuos son más marcados que en el caso anterior (suelen ser perjudiciales), ya que la inserción o delección resulta en un **cambio en el marco de lectura a partir del punto de la mutación**. Esto significa que todos los codones subsiguientes se leerán incorrectamente durante la traducción, lo que puede alterar significativamente la secuencia de aminoácidos de la proteína desde el punto de mutación en adelante, conduciendo a la producción de una proteína disfuncional o no funcional.

- Mutaciones génicas por **inserción** o **delección**:

En general, los efectos sobre los individuos son más marcados que en el caso anterior (suelen ser perjudiciales), ya que la inserción o delección resulta en un **cambio en el marco de lectura a partir del punto de la mutación**. Esto significa que todos los codones subsiguientes se leerán incorrectamente durante la traducción, lo que puede alterar significativamente la secuencia de aminoácidos de la proteína desde el punto de mutación en adelante, conduciendo a la producción de una proteína disfuncional o no funcional.

d) **¿Qué papel tienen las mutaciones en el proceso evolutivo? Razónelo. (0,2 puntos)**

Las mutaciones juegan un papel crucial en el proceso evolutivo al introducir **variabilidad** genética. Las mutaciones pueden generar nuevas versiones de genes que pueden conferir **ventajas adaptativas** a sus portadores. Sin embargo, la mayoría de las mutaciones son **neutras** o **perjudiciales**.

6. Responda las siguientes preguntas: (2 puntos)

a) ¿Cuál es la función principal de los lisosomas y qué contienen principalmente en su interior? (0,6 puntos)

Los lisosomas son orgánulos celulares encargados de la **degradación** de materiales biológicos. Funcionan como el sistema de **digestión** de la célula.

Para realizar esta función, contienen principalmente **enzimas hidrolíticas** o **digestivas**, que son capaces de romper todo tipo de biomoléculas.

b) ¿A partir de qué orgánulo se originan los lisosomas? Explíquelo brevemente. (0,4 puntos)

Los lisosomas se originan del **aparato de Golgi**, un complejo de membranas formado por cisternas y vesículas que transitan desde el lado cis (próximo al RER) hasta el extremo trans, con diferentes destinos, incluido el lisosoma.

c) ¿Dónde se sintetizan los componentes mayoritarios que los lisosomas contienen en su interior? Explíquelo brevemente. (0,4 puntos)

Los componentes mayoritarios de los lisosomas, las enzimas hidrolíticas, se sintetizan en el **retículo endoplasmático rugoso**. Después de su síntesis, son transportadas al aparato de Golgi, donde son modificadas y direccionadas a los lisosomas.

d) ¿Qué diferencia existe entre un lisosoma primario y uno secundario? (0,6 puntos)

Lisosoma primario: Es un lisosoma que aún no ha entrado en contacto con el material a digerir. Está en espera de fusionarse con una vesícula que contenga material para degradar.

Lisosoma secundario: Se forma cuando un lisosoma primario se fusiona con una vesícula que contiene material para ser digerido.

7. Suponga que trabaja en un laboratorio en el que se hacen cultivos de células de diferente naturaleza. Tras analizar diferentes parámetros de los cultivos se obtienen los resultados de la tabla. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: (2 puntos)

Cultivo	Crecimiento en oscuridad	Crecimiento en ausencia de O ₂	Desprendimiento de O ₂ con luz	Contiene mitocondrias	Tiene pared celular
A	Sí	Sí	No	No	Sí
B	No	No	Sí	Sí	Sí
C	Sí	No	No	Sí	No

a) ¿A qué grupo de células pertenece cada uno de los cultivos? (0,3 puntos)

Cultivo A: Dado su crecimiento en ausencia de oxígeno y la falta de mitocondrias, pero presencia de pared celular, este cultivo pertenece al grupo de las **bacterias o procariotas anaerobias**.

Cultivo B: Por su incapacidad de crecer en la oscuridad sin luz, el desprendimiento de oxígeno bajo iluminación, y la presencia de mitocondrias y pared celular, este cultivo se clasifica dentro de las plantas, **células eucariotas vegetales o fotosintéticas**.

Cultivo C: Este cultivo crece en la oscuridad, pero requiere oxígeno y tiene mitocondrias sin pared celular, indicando que pertenece al grupo de células **eucariotas animales**.

b) Las células del cultivo A son las únicas capaces de crecer en ausencia de O₂ si disponen de glucosa. Además, en un análisis adicional se ha comprobado que el pH de este cultivo en estas condiciones es muy bajo. ¿Qué productos podríamos encontrar en el medio de cultivo como consecuencia de su actividad? Razónelo. (0,6 puntos)

Dado que las células del cultivo A pueden crecer en ausencia de O₂ y generan un pH bajo en el medio, es probable que estén llevando a cabo **fermentación**. La fermentación es un proceso metabólico que permite a las células obtener energía en ausencia de oxígeno. Aunque hay varias respuestas posibles, lo más sencillo es que la **disminución del pH** sugiere la producción de ácidos, como en la **fermentación láctica** donde el lactato (o ácido láctico) es producido. Por lo tanto, podríamos esperar encontrar **lactato** en el caso de fermentación láctica.

c) Explique brevemente el proceso por el que se origina el oxígeno en el caso del cultivo B. ¿En qué orgánulo se producirá? Sea lo más concreto posible. (0,6 puntos)

El oxígeno desprendido en el cultivo B proviene específicamente de la fase **luminosa** de la **fotosíntesis**. En concreto, el oxígeno proviene de la **rotura del agua**, en un proceso conocido como **fotoólisis**, a partir de la incidencia de la **luz**. A partir del agua se desprenden **protones, electrones y oxígeno**, que difundirá a la atmósfera.

Este proceso ocurre en las membranas de los **tilacoides** dentro de los **cloroplastos**.

d) En la tabla se cita la presencia de mitocondrias en algunas de las células. Indique dos rutas metabólicas que se lleven a cabo en estos orgánulos, indicando la función de cada una de ellas. (0,5 puntos)

- **Ciclo de Krebs (o ciclo del ácido cítrico):** Consiste en una serie de reacciones químicas utilizadas por todas las células aeróbicas para generar **energía** a través de la oxidación de **acetil-CoA**. Este ciclo produce NADH y FADH₂, que son utilizados en la cadena de transporte de electrones para producir una gran cantidad de ATP. El ciclo de Krebs es fundamental para el metabolismo celular, ya que proporciona los electrones de alta energía necesarios para impulsar la producción de **ATP** en la cadena de transporte de electrones. Además, actúa como nexo con algunas rutas anabólicas.

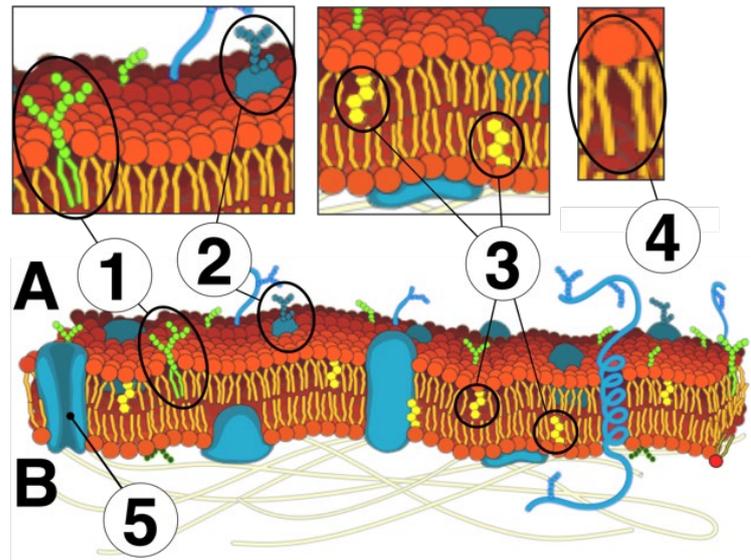
- **β-oxidación de ácidos grasos:** Este proceso metabólico descompone los ácidos grasos en unidades de dos carbonos, que luego entran en el ciclo de Krebs como **acetil-CoA**, generando ATP, NADH y FADH₂ en el proceso. La β-oxidación permite a la célula convertir las grasas en **energía**, complementando la energía obtenida de la glucosa mediante la respiración celular.

- **Fosforilación oxidativa (Cadena de transporte de electrones + quimiosmosis):** Es el proceso final de la

respiración celular, donde el NADH y el FADH₂ producidos en el ciclo de Krebs transfieren sus electrones a través de una serie de complejos proteicos y transportadores de electrones en la membrana interna mitocondrial. Este flujo de electrones genera un gradiente de protones que impulsa la síntesis de **ATP**.

Estas serán las respuestas más comunes entre los estudiantes, aunque habría otras respuestas válidas.

8. La figura adjunta representa la membrana plasmática de una célula. Responda las siguientes preguntas: (2 puntos)



a) Identifique cada uno de los componentes bioquímicos señalados (1-5). Sea lo más concreto posible. (0,5 puntos)

- 1) Glucolípidos.
- 2) Glucoproteína.
- 3) Colesterol.
- 4) Fosfolípido.
- 5) Proteína transmembrana o proteína de canal proteína intrínseca.

b) ¿Cuál de los dos lados de la membrana representada es el intracelular y cuál el extracelular (A/B)? Razónelo. (0,6 puntos)

El lado **B** es el **intracelular**. Esto se puede deducir por la presencia del **citoesqueleto** y las proteínas periféricas asociadas con él, que generalmente se encuentran en el citoplasma de la célula. También sería válido decir que en este lado no hay glúcidos.

El lado **A** corresponde al **exterior** de la célula. Esto lo podemos deducir porque la mayor parte de **hidratos de carbono** se asocian a proteínas y lípidos (glucocálix) en el lado extracelular.

c) ¿Cuál de los componentes de membrana tiene función de reconocimiento celular? (0,4 puntos)

El componente de reconocimiento celular son los glúcidos unidos a las proteínas o lípidos. A la capa densa de **glicoproteínas** y **glicolípidos** que cubre la superficie externa de las membranas celulares se le llama glucocálix.

d) Explique brevemente la función que podría tener la molécula señalada con el número 5. (0,5 puntos)

La molécula señalada con el número 5 es una proteína de canal o transportadora. Su función es facilitar el **transporte** de sustancias **a través de la membrana**. Estas proteínas pueden ser canales iónicos que permiten el paso de **iones** o **moléculas específicas** que de otra manera no podrían hacerlo.

9. Responda las siguientes preguntas relacionadas con la PCR: (2 puntos)

a) ¿Qué es la fase de desnaturalización en la PCR y a qué temperatura se realiza típicamente? (0,5 puntos)

La fase de desnaturalización es el primer paso de un ciclo de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa). Durante esta etapa, la **doble hélice del ADN se separa en dos hebras individuales** mediante la ruptura de los **puentes de hidrógeno** que mantienen unidas las **bases nitrogenadas**. Esto se logra al exponer la muestra de ADN a una **temperatura alta**, que generalmente oscila entre **90 y 100 °C** (o un valor aproximado a estos).

b) ¿En qué consiste la fase de hibridación (alineamiento o *annealing*) y por qué es importante la temperatura en esta fase? (0,5 puntos)

La fase de hibridación o *annealing* sigue a la desnaturalización en el ciclo de PCR. En esta fase, los **cebadores (*primers*)**, que son **secuencias cortas de nucleótidos** diseñadas para ser complementarias a las regiones objetivo del ADN, se **unen** o hibridan con las **hebras individuales de ADN**. La temperatura de esta etapa es crítica y se reduce (*a un rango de 50-65 °C*) para permitir que los **cebadores se alineen** y se unan específicamente a sus secuencias objetivo.

c) ¿Qué es la ADN polimerasa (*Taq polimerasa*)? Cite su función y alguna de sus características que la hacen importante en la PCR. (0,5 puntos)

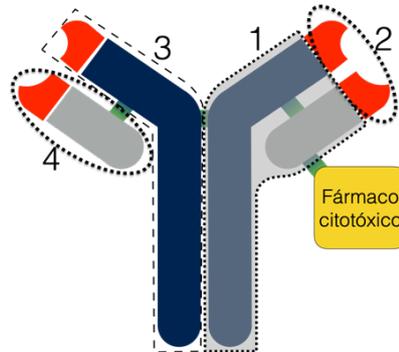
La ADN polimerasa, y en particular la *Taq polimerasa* (derivada de la bacteria *Thermus aquaticus*), es una enzima que **sintetiza nuevas hebras de ADN a partir de una hebra molde durante la PCR**. La *Taq polimerasa* añade nucleótidos a los **cebadores** de forma complementaria a la secuencia del ADN molde a la que están unidos, extendiendo así las hebras y duplicando la **región de interés**.

Una de las características clave de la *Taq polimerasa* es su **estabilidad térmica**; puede soportar las **altas temperaturas** usadas en la desnaturalización del ADN **sin desnaturalizarse** ella misma. Esto la hace ideal para la PCR, ya que la enzima no necesita ser añadida de nuevo en cada ciclo.

d) ¿Qué es el marcador de peso molecular? (0,5 puntos)

Un marcador de peso molecular, también estándar de tamaño, es una **mezcla de fragmentos de ADN de tamaños conocidos** que se utiliza durante la electroforesis en **gel** para **estimar el tamaño de las moléculas de ADN de la muestra** resultante de la PCR. Al correr el marcador de peso molecular junto con la muestra de PCR en un gel, se pueden comparar las **bandas** de la muestra con las del marcador para determinar la longitud de los fragmentos de ADN amplificados en la PCR. Esto es esencial para verificar si la amplificación ha sido específica y para confirmar el tamaño de los productos de PCR.

10. El *trastuzumab deruxtecan* es un nuevo tratamiento de inmunoterapia que se utiliza para tratar algunos tipos de cáncer. Consiste en un anticuerpo monoclonal (*trastuzumab*) que reconoce las células cancerosas que presentan una determinada proteína de membrana (HER2). A su vez, el anticuerpo está unido a un fármaco (*deruxtecan*) que tiene efecto tóxico para las células: (2 puntos)



a) Nombre las partes numeradas en la imagen e indique cuál de ellas reconocería a la proteína de membrana HER2 (antígeno). (0,8 puntos)

1- Región constante ; 2- Región variable o paratopo (punto de unión al antígeno); 3- Cadena pesada ; 4- Cadena ligera.

b) Para unir el fármaco al anticuerpo, se utiliza el mismo enlace químico que mantiene unidas las diferentes cadenas en el anticuerpo, ¿de qué tipo de enlace se trata? (0,2 punto)

El enlace químico que mantiene unidas las diferentes cadenas en un anticuerpo y que se utilizaría para unir el fármaco al anticuerpo es el **enlace disulfuro**. Estos enlaces son covalentes y estabilizan la estructura cuaternaria de las proteínas, como en los anticuerpos.

c) El *trastuzumab* es una inmunoglobulina. Cite los tipos de inmunoglobulinas que existen y mencione la función de tres de ellas (0,8 puntos)

1. **IgG**: Es la más abundante en la sangre y otros fluidos corporales. Las inmunoglobulinas G pueden cruzar la **placenta**, proporcionando protección al **feto**. Tienen una gran capacidad para neutralizar **toxinas** y **virus**, y también activan otros componentes del sistema inmune, como el **complemento**. Son las inmunoglobulinas principales en la **respuesta inmune secundaria**.
2. **IgA**: Se encuentra principalmente en las **mucosas**, como las del tracto respiratorio y digestivo, así como en **secreciones** como la saliva, las lágrimas y la leche materna. Las IgA son fundamentales en la protección de las **superficies corporales expuestas al exterior**, impidiendo la entrada y la colonización de patógenos.
3. **IgM**: Es el primer tipo de anticuerpo que se produce en respuesta a una infección y es el anticuerpo predominante en las **respuestas inmunes primarias**. Las IgM son muy eficaces en la activación del sistema del **complemento**, lo que contribuye a la lisis de patógenos y a la opsonización, que es el proceso de marcado de patógenos para su eliminación por fagocitos.
4. **IgE**: Estas inmunoglobulinas están involucradas en las reacciones **alérgicas** y también son importantes en la protección contra **parásitos**. Al unirse a receptores específicos en células como los mastocitos y basófilos, las IgE desencadenan la liberación de sustancias que median respuestas inflamatorias y alérgicas.
5. **IgD**: Las IgD se encuentran en la **superficie de las células B** inmaduras. Su función **no se comprende completamente**, pero se cree que participan en la activación inicial de las células B.

d) Una vez que las células cancerosas son destruidas por el efecto del *trastuzumab derutexcan*, sus restos son fagocitados por otro tipo de células inmunológicas, ¿qué células serían las responsables de este proceso? (0,2 puntos)

Principalmente los **macrófagos** (también sería válido responder **neutrófilos** o **micrófagos**). Estas células del sistema inmunológico son esenciales para la limpieza y eliminación de residuos celulares y patógenos del organismo.