

FORMA 151 – 2027

Para la resolución de algunas preguntas se adjunta una parte del sistema periódico hasta el elemento N° 20.

1 H 1,0	Número atómico \longrightarrow						2 He 4,0
Masa atómica \longrightarrow							
3 Li 6,9	4 Be 9,0	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,0						

Además, en esta prueba se considerará que:

- la sigla (u.a.) significa unidades arbitrarias, a menos que se especifique en la pregunta otro significado.
- en aquellas preguntas que refieren a procedimientos experimentales, se asume que estos han sido desarrollados de manera correcta, a menos que se señale explícitamente lo contrario.
- cuando se requiera de la magnitud de la aceleración de gravedad en la Tierra para un cálculo específico y esta no se presente en la pregunta, se debe considerar su valor igual a $10 \frac{m}{s^2}$.
- las figuras son indicativas, lo que significa que no están a escala, a menos que se explicita lo contrario.
- cuando se indica que un parámetro es **despreciable** (como el roce, la resistencia eléctrica, entre otros), quiere decir que su influencia no debe considerarse para la resolución de la pregunta.
- una **cuerda ideal** es inextensible y de masa despreciable. Una **polea ideal** tiene roce despreciable.
- en aquellas preguntas en donde se menciona el uso de animales en experimentación científica, se da por hecho el cumplimiento de los protocolos bioéticos correspondientes, por lo que no se especifican explícitamente.

Propiedad Intelectual Universidad de Chile.

Derechos reservados ©. Prohibida su reproducción total o parcial.

Queda estrictamente prohibida la reproducción, distribución o uso de este material, total o parcial, para entrenar, desarrollar o mejorar modelos de inteligencia artificial (IA) o algoritmos de aprendizaje automático, sin autorización expresa y por escrito.

FORMA 151 – 2027

1. La científica estadounidense Lynn Margulis propuso la teoría endosimbiótica, para explicar el origen de algunos organelos celulares. Su propuesta consiste en que, hace unos 2500 millones de *años*, la atmósfera terrestre ya poseía bastante oxígeno y algunos procariontes lo habrían utilizado para sus procesos metabólicos. En algún momento, estos organismos habrían sido ingeridos por células de mayor tamaño sin ser digeridos, dando origen a estructuras celulares y estableciéndose una relación de beneficio mutuo. En relación con lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a la estructura celular que hacía referencia Lynn Margulis?

- A) Ribosoma.
- B) Mitocondria.
- C) Peroxisoma.
- D) Lisosoma.

2. Un grupo de investigación decide analizar el proceso de transporte de proteínas secretoras entre el retículo endoplasmático rugoso (RER), el complejo de Golgi (CG) y la membrana plasmática (MP). Para este fin utilizan cultivos con la misma cantidad de células y distintas temperaturas ambientales. Además, en algunos de estos cultivos se utiliza la droga Brefeldina A (BFA), que bloquea la secreción de proteínas en el RER. Posteriormente, se realiza el seguimiento de las proteínas recientemente sintetizadas en el RER, marcadas con aminoácidos radiactivos. Luego de 30 *minutos* de incubación, se cuantifica la radiactividad presente en las estructuras celulares ya mencionadas. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Condiciones de incubación		Porcentaje de radiactividad (%)		
Medio	Temperatura (°C)	RER	CG	MP
Sin BFA	15	5	95	0
Sin BFA	37	5	5	90
Con BFA	15	100	0	0
Con BFA	37	100	0	0

Considerando este diseño experimental, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una variable controlada?

- A) La presencia de droga BFA.
- B) La temperatura.
- C) El tiempo de incubación.
- D) El porcentaje de radiactividad.

3. En un criadero de ganado de raza ocurrió un percance al quedar abiertos los corrales y se sospecha que existió una cruce no deseada entre animales. Con el fin de identificar a los toros que realizaron la inseminación, se recuperaron muestras vaginales de las vacas, para separar las fracciones hembra (células epiteliales) y macho (espermatozoides). De este modo se puede analizar el ADN de las células purificadas y obtener patrones genéticos puros. La siguiente figura ilustra las células involucradas y la tabla presenta algunas metodologías potencialmente utilizables para su análisis individual:



Método	Fundamentación
Cultivo celular	Se siembran las células en un medio de cultivo para que estas proliferen y se dividan.
Solubilización	Se aplica una solución de detergente suave que solubiliza las células selectivamente según el tipo de lípidos presentes en sus membranas.
Centrifugación	Se aplica una centrifugación diferencial para que las células se distribuyan según su tamaño y peso.
Microscopía	Se observan al microscopio las muestras de espermatozoides de los machos.

De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones indica el método apropiado para separar dichas células?

- A) Cultivo celular.
- B) Solubilización.
- C) Centrifugación.
- D) Microscopía.

FORMA 151 – 2027

4. Los macrófagos son un tipo de célula del sistema inmunológico, capaces de desplazarse por los tejidos, localizando y destruyendo algunos agentes infecciosos. En este contexto, un grupo de estudiantes expone macrófagos cultivados *in vitro* a concentraciones crecientes de una droga, encontrando que, a partir de cierta concentración, las células pierden la capacidad de desplazarse. De acuerdo con los antecedentes, ¿cuál de las siguientes inferencias es correcta con respecto al mecanismo de acción de la droga?

- A) La droga interfiere en la formación de las vesículas de secreción.
- B) La droga interfiere en la estructura y funcionamiento del citoesqueleto.
- C) La droga interfiere en el traslado de vesículas del Golgi a la membrana.
- D) La droga interfiere en el funcionamiento de las enzimas de los lisosomas.

5. Durante la fecundación, los espermatozoides presentan distintos mecanismos de orientación que los guían dentro del oviducto y facilitan su encuentro con el ovocito. Uno de estos mecanismos se conoce como quimiotaxis, en el cual el espermatozoide cambia la dirección de su movimiento migrando hacia un atrayente químico. En este contexto, un grupo de investigación ha estudiado *in vitro* la migración de los espermatozoides a concentraciones crecientes de un quimioatrayente y en presencia de decenas de ovocitos, obteniendo los siguientes resultados:

Concentración del quimioatrayente (<i>u. a.</i>)	Porcentaje de migración de espermatozoides hacia el quimioatrayente (%)
0	30
50	50
100	70
200	90

Considerando lo anterior, ¿cuál de las siguientes predicciones es correcta con respecto a la fertilización *in vitro* asistida con el quimioatrayente?

- A) Los espermatozoides aumentarán su movimiento flagelar a concentraciones mayores del quimioatrayente.
- B) El tiempo necesario para que se efectúe la fecundación disminuirá a concentraciones mayores del quimioatrayente.
- C) La cantidad de espermatozoides próximos al ovocito disminuirá a medida que aumente la concentración del quimioatrayente.
- D) La probabilidad de fecundación aumentará a medida que la concentración del quimioatrayente sea mayor.

6. Un grupo de investigación biomédico evaluó los efectos del tabaquismo en el ciclo ovárico. En particular, el estudio se enfocó en analizar en los tejidos uterinos, la síntesis de la proteína VEGF, cuya función es promover la generación de vasos sanguíneos y aumentar el flujo sanguíneo. Un resultado clave reportado a partir del estudio en mujeres fumadoras habituales, es que sus niveles de VEGF disminuyeron significativamente.
En relación con la investigación, ¿cuál de las siguientes opciones es una inferencia correcta?
- A) El tabaquismo incrementaría la menstruación.
 - B) El tabaquismo aumentaría la cantidad de folículos ováricos.
 - C) El tabaquismo impediría la implantación del blastocisto.
 - D) El tabaquismo disminuiría la cantidad de hormonas sexuales.
7. Un equipo de científicos está desarrollando un nuevo método de control de natalidad masculino, que consiste en la aplicación de una inyección capaz de inhibir temporalmente la producción de espermatozoides sin afectar la producción de hormonas sexuales. Los investigadores plantean evaluarlo mediante un estudio en el que participarán parejas sexualmente activas, las cuales serán divididas en dos grupos: uno recibirá la inyección y el otro usará condón masculino como método de control. Se les hará un seguimiento a las parejas durante dos años para registrar incidencias de embarazo.
Considerando la implementación correcta del procedimiento, ¿cuál de las siguientes preguntas de investigación pudo dar origen al procedimiento planteado?
- A) ¿Cuál es la cantidad de hombres que utilizan el nuevo método anticonceptivo en comparación con aquellos que usan condón masculino?
 - B) ¿Qué diferencias existen en las concentraciones de hormonas sexuales entre los hombres que reciben la inyección y aquellos que no?
 - C) ¿De qué manera influyen las preferencias personales en la elección entre el nuevo método propuesto y el uso del condón masculino?
 - D) ¿Cuál es la eficacia relativa de la inyección masculina en comparación con el uso del condón masculino en la prevención de embarazos?

8. La vasectomía es un método quirúrgico que impide el embarazo sin causar alteraciones hormonales. Aun cuando es considerada irreversible, quienes han optado por este método pueden realizarse cirugías de reconexión de los conductos, restituyendo total o parcialmente el flujo de gametos. De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de las siguientes acciones permitiría comprobar que la reversión fue exitosa?

- A) Estudiar muestras de semen en el microscopio.
- B) Evaluar la maduración de los espermatozoides.
- C) Evaluar la producción de gametos a nivel testicular.
- D) Estudiar la morfología espermática en los tubos seminíferos.

9. Un equipo de investigadores está analizando la estructura proteica del virus VHS-1, causante del herpes genital, con el objetivo de diseñar un test rápido de detección de este agente infeccioso. Como resultado de la investigación se elaboran cuatro posibles tests rápidos, los que deben ser evaluados en base a la especificidad de respuesta al virus. Los resultados preliminares del experimento se resumen en la siguiente tabla:

Origen de la proteína viral	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
VHS-1	+	-	+	+
Virus de la hepatitis	-	+	-	+
Virus de la influenza	-	-	-	-
VIH	+	-	-	-

- (+) Reacción positiva
- (-) Sin reacción

Respecto a los resultados de la investigación, ¿cuál de las siguientes opciones identifica, dentro de los tests diseñados, el apropiado para detectar exclusivamente el VHS-1?

- A) Test 1.
- B) Test 2.
- C) Test 3.
- D) Test 4.

10. En un estudio desarrollado en cultivos celulares, un grupo de investigación descubrió un posible mecanismo de acción de una toxina sobre la división celular. Un primer hallazgo apunta al efecto inhibitorio sobre un grupo de proteínas que tienen un efecto sobre la segregación cromosómica. Sumado a esto, se demostró una inhibición de moléculas que modulan la apoptosis (muerte celular programada). A partir de los resultados obtenidos por el grupo de investigación, ¿cuál de las siguientes inferencias es correcta?
- A) Las células tratadas con la toxina detendrán su ciclo celular en la etapa de replicación, inhibiendo la mitosis en profase.
 - B) Las células tratadas con la toxina presentarán una metafase más prolongada, a la espera de una reparación del material genético.
 - C) Las células tratadas con la toxina experimentarán una anafase defectuosa, seguido de un proceso de división celular descontrolado.
 - D) Las células tratadas con la toxina retornarán a un estado metafásico para proceder a reparar el ADN dañado y así continuar con el ciclo celular.
11. Un grupo de estudiantes observa con un microscopio células en división mitótica. La profesora les solicita que seleccionen una célula de las que observan e identifiquen la etapa de la mitosis en la que se encuentra. Luego, ella indica que deben justificar su identificación escribiendo en su cuaderno la característica que utilizaron para ello. Al pasar unos minutos, un estudiante le comenta a la profesora que cree haber identificado correctamente una célula en telofase. En relación con lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones presenta una justificación correcta respecto de la etapa en la que se encuentra la célula seleccionada por el estudiante?
- A) La célula presenta dos zonas de reorganización de cariotecas.
 - B) La célula presenta cromosomas dispersos aleatoriamente en el citoplasma.
 - C) La célula presenta cromosomas dispuestos en el plano ecuatorial.
 - D) La célula presenta centriolos ubicados en los polos.

12. En la mayoría de las formas de vida donde ocurre reproducción sexual, sean animales, plantas u hongos, es necesario que un tipo de células llamadas germinales realicen exitosamente el proceso de meiosis. Lo anterior permite dar origen a gametos haploides, los cuales deben fusionarse posteriormente para formar un cigoto diploide. De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones es una evidencia del resultado exitoso de la meiosis?
- A) Las células del embrión formado a partir de los gametos son diploides.
 - B) Las células resultantes del proceso son de diferente tamaño.
 - C) Las células germinales incrementan sus genes en cada gameto.
 - D) Los gametos se mueven activamente para formar un cigoto diploide.
13. La tasa de crecimiento de la población mundial y el cambio climático plantean desafíos importantes para la industria alimentaria, principalmente en países menos desarrollados. La erosión del suelo y la falta de agua son algunos factores que han provocado escasez de alimentos en gran parte de estos países. En este sentido, “la manipulación genética emerge como una herramienta potencial para darle solución a esta problemática a largo plazo”.
Teniendo en cuenta este contexto, ¿qué evidencia científica sustenta la afirmación que se encuentra entre comillas?
- A) Estudios demostraron que los cultivos genéticamente modificados del maíz Bt tienen una producción mayor que los del maíz convencional.
 - B) Experimentos han demostrado que la polinización puede verse afectada por la presencia de cultivos transgénicos en áreas con flores silvestres.
 - C) Investigaciones han mostrado que la modificación genética de tomates mejora el sabor en comparación con los tomates no modificados.
 - D) Estudios demostraron que los cultivos de arroz genéticamente modificados presentan una mayor cantidad de vitaminas que el arroz silvestre.

14. En la Isla Grande de Tierra del Fuego, un equipo de biólogos estudia las adaptaciones de comportamiento del pingüino rey (*Aptenodytes patagonicus*). Durante el período de crianza, observaron una conducta no documentada anteriormente: la formación de guarderías de polluelos, que parece ser una respuesta adaptativa a las duras condiciones climáticas y a la disponibilidad de su principal componente dietario, los peces mictófidios (peces fueguinos). El equipo indica que **este comportamiento sugiere un proceso de selección natural en desarrollo, donde los progenitores logran ubicar a sus polluelos en guarderías, lo que podría estar incrementando las posibilidades de sobrevivencia de su progenie.**

Considerando lo anterior, ¿a qué componente de la investigación corresponde la frase en negrita?

- A) A una teoría.
- B) A una inferencia.
- C) A un modelo.
- D) A un resultado.

15. Un estudio sobre el registro fósil de una cuenca glaciaria en América del Sur, presenta los siguientes resultados:

- 18 mil *años* atrás existían praderas con pastura y más de 12 especies de mamíferos.
- 14 mil *años* atrás se encuentra evidencia de humanos y restos de los megamamíferos que estos cazaban.
- 12 mil *años* atrás se extinguen algunos megamamíferos, luego se comienza a incrementar la abundancia de árboles.
- 11 mil *años* atrás el ambiente solo es boscoso y todos los megamamíferos se encuentran extintos.
- En la actualidad, el valle presenta nuevamente praderas con pastura, pero los mamíferos que lo habitan son todos pequeños y se alimentan cavando en el subsuelo.

De acuerdo con los resultados presentados, ¿cuál de los siguientes objetivos de investigación es acorde al estudio descrito?

- A) Reconocer las especies de mamíferos que habitan el valle glaciario de América del Sur donde se realizó el estudio.
- B) Proponer las causas de la extinción de los megamamíferos que habitaron el valle glaciario donde se realizó el estudio.
- C) Explicar cómo los seres humanos fueron capaces de sobrevivir a la transformación de su hábitat en el valle donde se realizó el estudio.
- D) Comparar la distribución de megamamíferos prehistóricos con la distribución de mamíferos actuales.

16. Al interior de las células de una especie de salamandra (*Ambystoma maculatum*), coexisten células de un tipo de alga unicelular (*Oophila amblystomatis*). Mientras la salamandra presenta una dieta basada en pequeños organismos invertebrados (como gusanos o insectos), el alga realiza fotosíntesis en el interior de las células de este animal. En este contexto, si existiera evidencia de que estos organismos unicelulares están proporcionando los productos de la fotosíntesis a las células de la salamandra con las que coexisten, y de que las mitocondrias de la salamandra proveen los reactantes que necesitan las algas para este proceso, ¿cuál de las siguientes inferencias sería correcta?
- A) La nutrición del alga al interior de las células de la salamandra es de tipo heterótrofa.
 - B) La nutrición de la salamandra al coexistir con las células del alga es de tipo autótrofa.
 - C) La fotosíntesis del alga al interior de las células de la salamandra es más eficiente que la que podría realizar fuera de ellas.
 - D) El carbono de las moléculas orgánicas producidas por el alga proviene de la respiración celular de la salamandra.

17. En las gramíneas como el trigo, el rendimiento de la cosecha es afectado por factores ambientales que impactan en la fotosíntesis, tal como la iluminación solar, la temperatura, la disponibilidad de agua y los nutrientes en el suelo. Recientemente se ha descubierto una familia de proteínas, conocidas como expansinas, que también influyen en el rendimiento. Estas se expresan durante un tiempo muy estrecho, ablandando la pared del grano (pericarpio) y permitiendo su llenado con almidón y gluten.
Considerando lo anterior, y si se manipula controladamente la expresión de las expansinas, ¿cuál de los siguientes resultados se debería obtener?

- A) Granos con paredes más resistentes.
- B) Granos de mayor tamaño.
- C) Granos en mayor cantidad.
- D) Granos más hidratados.

18. En un experimento sobre fotosíntesis se estudian dos plantas (1 y 2) de la misma especie, ambas cultivadas en macetas y con un mismo régimen de riego. A cada una de las plantas se le retiran las hojas hasta dejar solo dos de ellas, de las cuales solo una es envuelta en una bolsa transparente. Además, cada planta es cubierta por una campana oscura. Luego, cada planta es iluminada artificialmente solo en una de sus partes: a la planta 1 se le ilumina la hoja que quedó descubierta y a la planta 2 se le ilumina el tallo. Tras 24 *horas* se comparan los volúmenes de las bolsas de cada planta, resultando que la bolsa de la planta 1 se infló, mientras que la bolsa de la planta 2 no.

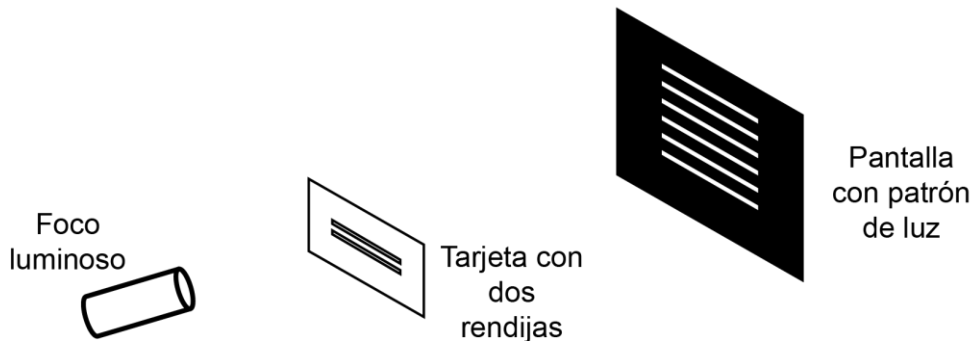
De acuerdo a lo anterior, ¿cuál de los siguientes materiales permite estudiar la variable independiente del experimento?

- A) Campana oscura.
- B) Bolsa plástica.
- C) Sistema de riego.
- D) Sistema de iluminación.

19. Una investigadora coloca un recipiente con agua a temperatura ambiente sobre la llama de un mechero. Inmediatamente después introduce un termómetro para registrar la temperatura y usa un puntero láser de intensidad conocida, para hacer incidir la luz de este sobre la superficie del agua. Finalmente, la investigadora registra observaciones sobre el comportamiento del haz de luz refractado. A partir de lo anterior, ¿cuál de las siguientes hipótesis pudo dar origen al procedimiento anteriormente descrito?

- A) A medida que el ángulo incidente aumenta, el haz de luz refractado se aproxima a la normal.
- B) A medida que el agua aumenta su temperatura, el haz de luz refractado se acerca a la normal.
- C) A medida que el ángulo incidente aumenta, el haz de luz refractado disminuye en intensidad.
- D) A medida que el agua aumenta su temperatura, el haz de luz incidente disminuye en intensidad.

20. El experimento de la doble rendija de Young consiste en hacer pasar luz emitida por un único foco luminoso a través de una tarjeta con dos rendijas estrechas, cuyos grosores son comparables con la longitud de onda de la luz que los atraviesa. Detrás de la tarjeta, se coloca una pantalla en la que se observa el patrón de luz formado, tal como se representa en la siguiente figura:

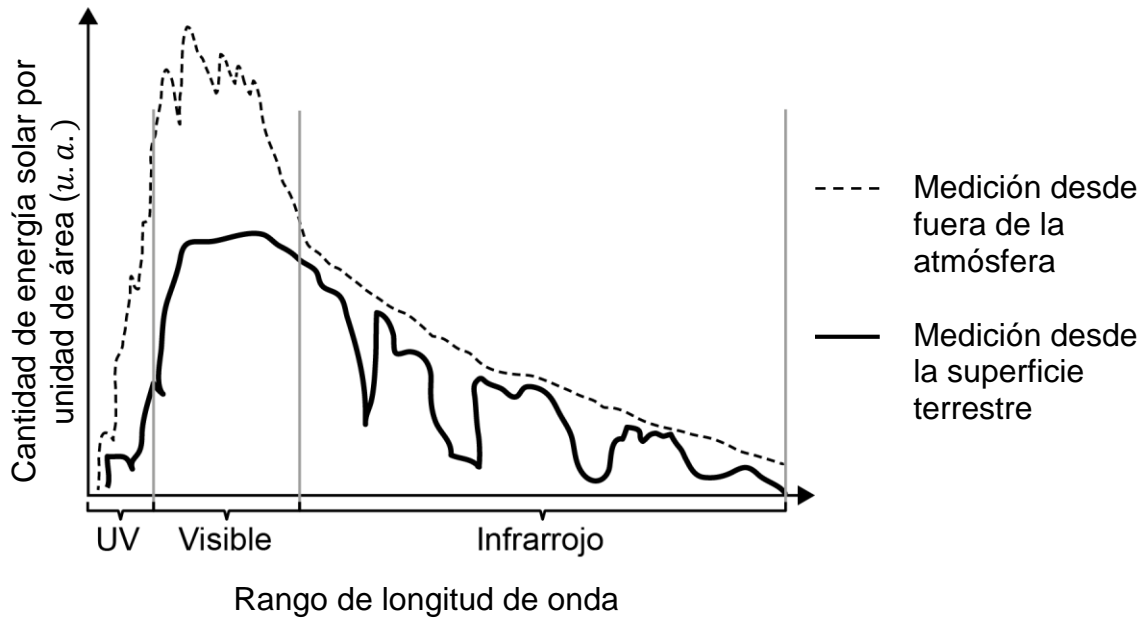


Considerando que la longitud de onda del espectro visible es del orden de los cientos de nanómetros, ¿cuál de las siguientes situaciones permitiría obtener un patrón de luz equivalente al observado en la pantalla?

- A) La luz del Sol pasando por dos ventanales paralelos entre sí.
- B) La luz proveniente de una estrella pasando por la lente de una cámara.
- C) La luz de un láser pasando a través del agujero de una pared en una habitación oscura.
- D) La luz de un láser pasando por dos ranuras del grosor de un cabello fino en un papel de aluminio.

21. Un equipo de ingeniería biomédica trabaja en el desarrollo de una técnica para realizar intervenciones médicas utilizando un conjunto de láseres de alta energía. Para esto, apuntan láseres de determinada frecuencia a un tejido y miden la intensidad de cada haz emitido y la profundidad del corte en el tejido. Si el equipo de ingeniería biomédica quiere mostrar los resultados de esta investigación en un informe, ¿cuál de los siguientes recursos les permite lograr su propósito?
- A) Una representación visual de las ondas emitidas, en que se muestre su amplitud, frecuencia y longitud de onda.
 - B) Un esquema del montaje experimental, mostrando la disposición de los láseres y sus características.
 - C) Un gráfico que muestre la profundidad del corte en función de la intensidad del haz de luz emitido.
 - D) Una tabla con los datos de la frecuencia de la luz láser y la profundidad del corte.

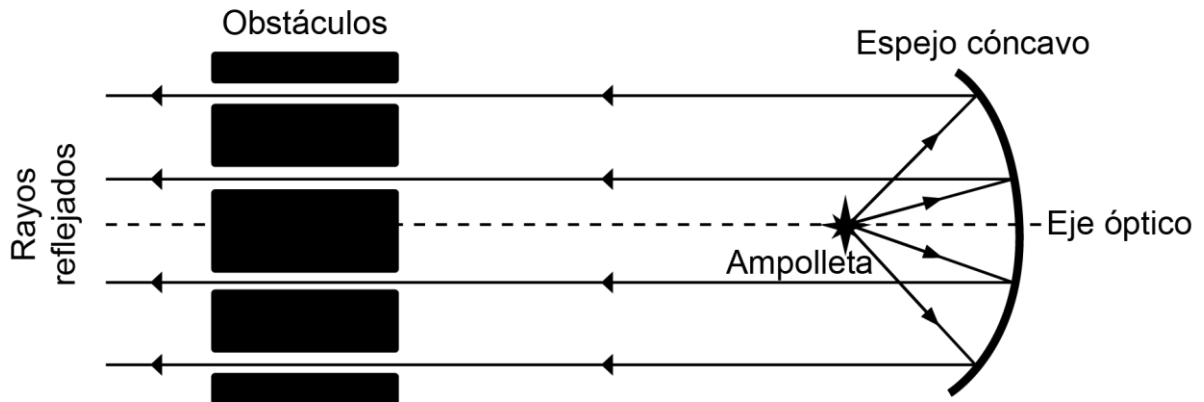
22. Un investigador grafica sus mediciones de la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la Tierra por unidad de área, para algunas longitudes de onda, y lo compara con la medición realizada por un satélite ubicado fuera de la atmósfera terrestre. Ambas mediciones se muestran en el siguiente gráfico:



A partir de la información presentada en el gráfico, ¿cuál de las siguientes inferencias es correcta?

- A) A la superficie terrestre llega radiación de todas las zonas del espectro electromagnético.
- B) Las estrellas emiten mayor cantidad de energía en la zona visible del espectro en comparación a las zonas del infrarrojo.
- C) Los gases presentes en la atmósfera terrestre transmiten el espectro infrarrojo de manera irregular.
- D) La cantidad de energía del espectro UV emitida por el Sol es en parte absorbida por el espacio.

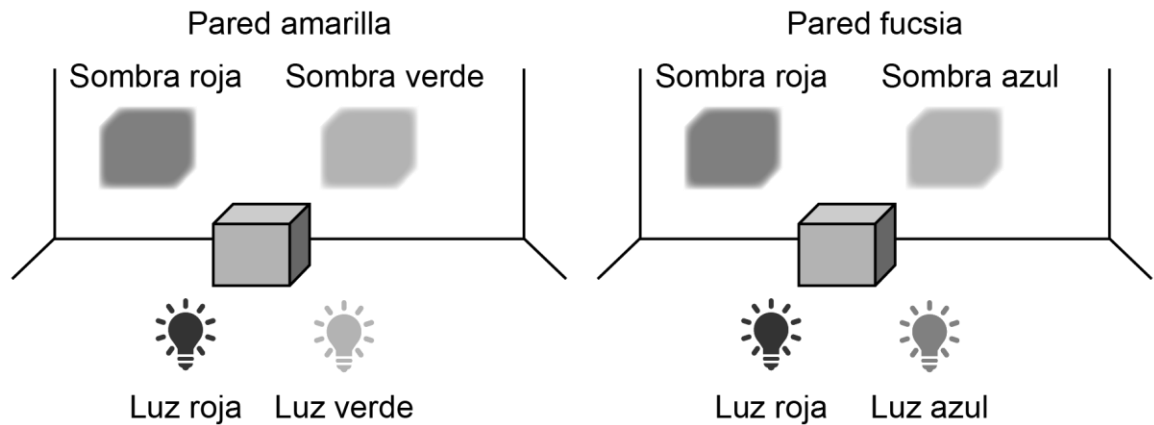
23. Un faro situado en la costa, contiene un gran espejo cóncavo y una ampolleta potente. Un equipo de mantención, se da cuenta de que el faro presenta fallas en su funcionamiento e intentan solucionarlo. Para ello, realizan una prueba en donde instalan obstáculos, paralelos al eje óptico y entre sí, frente al espejo y observan los rayos reflejados por este, como se representa en la siguiente figura:



De acuerdo al procedimiento descrito, ¿cuál es el objetivo del trabajo que realiza el equipo de mantención?

- A) Comprobar la intensidad lumínica de la ampolleta del faro.
- B) Identificar irregularidades en la superficie del espejo del faro.
- C) Verificar si el obstáculo es el adecuado para la mantención del faro.
- D) Identificar el tipo de material con que fue fabricado el espejo del faro.

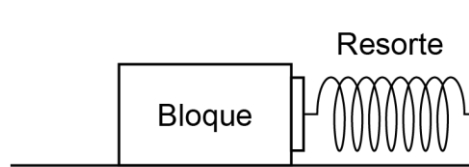
24. En una habitación oscura de paredes blancas se encienden dos focos luminosos, uno que emite luz roja y el otro luz verde hacia una pared. Entre los focos y la pared se interpone un cubo. Al encender los focos, la pared de la habitación se ve de color amarillo, pero se observan dos sombras del cubo que se ven de color rojo y verde respectivamente. A continuación, se cambia el foco de color verde por uno de color azul. En esta ocasión, se observa que la pared se ve de color fucsia, con dos sombras de color rojo y azul, respectivamente. Las siguientes imágenes ilustran los resultados de ambos casos:



A partir de lo observado, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La pared se ve del color de una de las luces encendidas en ambas situaciones.
- B) Cada sombra se ve del color de una de las luces encendidas en ambas situaciones.
- C) El cubo es transparente a cualquier radiación que incida en este en ambas situaciones.
- D) Las sombras se ven de un color igual a la mezcla de las luces encendidas en ambas situaciones.

25. Una persona ubica un bloque sobre una superficie horizontal unido a un resorte fijo, tal como se representa en la siguiente figura:

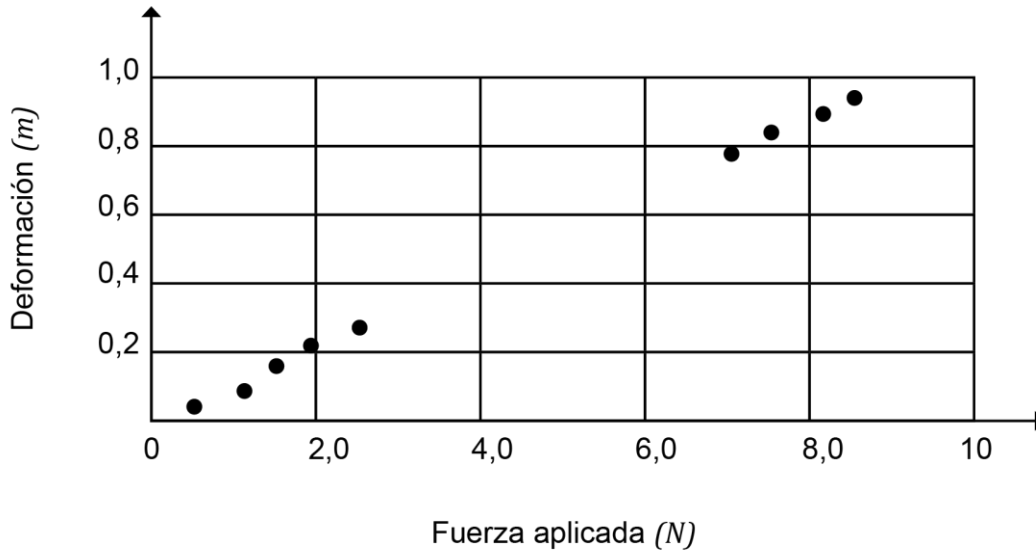


Luego, la persona empuja el bloque hasta comprimir 2 cm el resorte respecto de su longitud natural, para finalmente, soltarlo y medir con un sensor la aceleración que el bloque alcanza. Si la persona repite el procedimiento cambiando el bloque por otros de distinta masa, ¿cuál de las siguientes opciones presenta una variable controlada en el procedimiento?

- A) La masa del bloque.
 - B) La aceleración que adquiere el bloque.
 - C) La superficie donde se encuentra el bloque.
 - D) La fuerza normal ejercida por la superficie sobre el bloque.
26. Una persona asiste a una feria de exhibición aeronáutica y luego de observar la caída de un grupo de paracaidistas, nota que, a pesar de que todos los paracaidistas abren sus paracaídas en el mismo instante, no todos llegan al suelo al mismo tiempo. Al investigar acerca del hecho, la persona constata que todos los paracaidistas tienen masas muy similares y que los paracaídas están hechos del mismo material, por lo que afirma que el tamaño de los paracaídas debe ser distinto. Al respecto, ¿a qué componente de la investigación científica corresponde la afirmación de la persona?
- A) A un marco conceptual.
 - B) A un procedimiento.
 - C) A una observación.
 - D) A una inferencia.

27. Un grupo de estudiantes realiza un experimento en el cual atan un extremo de una cuerda a una caja de madera que se encuentra sobre una mesa, y luego hacen pasar la cuerda por una polea, ubicada en el borde de la mesa, de manera que en su extremo libre puedan colgarse cuerpos de distintas masas.
Si en todo momento la caja se mantuvo en reposo, ¿cuál de las opciones es una conclusión correcta acerca de las fuerzas que actúan sobre la caja?
- A) La fuerza de roce estático aumenta con la tensión de la cuerda.
 - B) La fuerza normal aumenta con la tensión de la cuerda.
 - C) El peso de la caja aumenta con la tensión de la cuerda.
 - D) La fuerza de reacción a la normal aumenta con la tensión de la cuerda.
28. Una persona realiza un experimento, con el fin de determinar la relación que existe entre la masa de un objeto y la fuerza máxima horizontal que se le debe aplicar para que este comience a moverse, y recorra una cierta distancia sobre una superficie horizontal con roce.
A partir de lo anterior, ¿cuál de los siguientes instrumentos de medición le permitiría registrar los valores de la variable dependiente?
- A) Una regla.
 - B) Una balanza.
 - C) Un cronómetro.
 - D) Un dinamómetro.

29. Un grupo de estudiantes realiza un experimento en el cual determinan la deformación que experimenta un resorte al ser estirado mediante la aplicación de fuerzas, pero no pudieron registrar los datos entre 3,0 y 6,0 N. Los resultados obtenidos se representan en el siguiente gráfico:

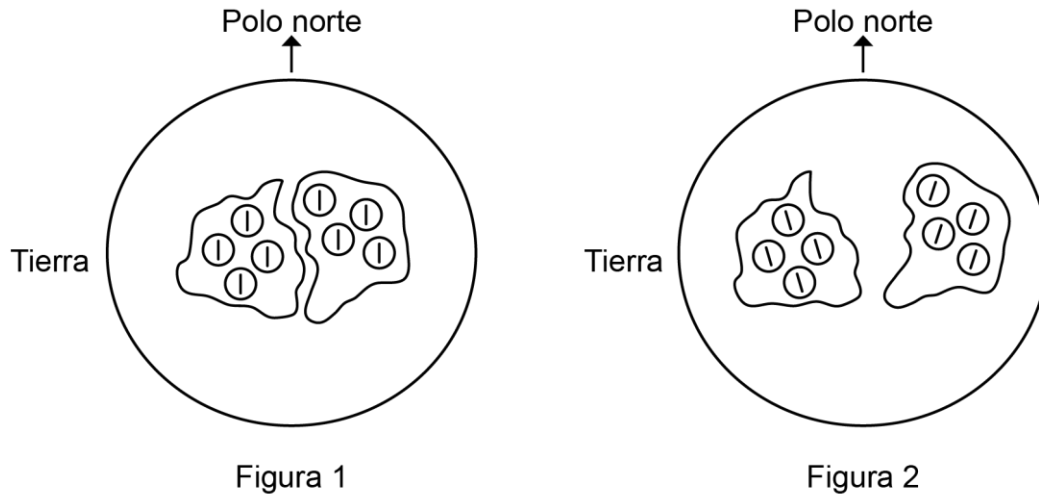


Basándose en los resultados obtenidos, ¿qué se espera que ocurra con la deformación del resorte si se aplican fuerzas entre 3,0 y 6,0 N?

- A) Tomará valores entre 0,3 y 0,7 m.
- B) Superará el límite elástico al alcanzar 0,7 m de deformación.
- C) Será mayor que la registrada al aplicarle fuerzas sobre 8,5 N.
- D) Decrecerá a medida que la fuerza aplicada aumenta.

30. Un docente realiza una actividad en la que mide la estatura de un estudiante primero estando de pie y luego acostado, utilizando una misma regla métrica. Al comparar las mediciones, encuentra que la estatura del estudiante es mayor al estar acostado que al estar de pie. El docente explica que esta diferencia se debe a que la fuerza de gravedad comprime el tejido blando entre las vértebras de la columna mientras estamos de pie, y que al acostarnos, la columna se extiende. A partir de lo anterior, ¿cuál de las siguientes tecnologías tiene que considerar la explicación entregada por el docente en relación con el fenómeno estudiado?
- A) Los trajes de astronautas.
 - B) Las plantillas ortopédicas.
 - C) Las camas ergonómicas.
 - D) Los sofás cama.
31. Una persona que desea comprar una casa en una de las comunas del sector precordillerano de Santiago, se entera de que esta es atravesada por la falla de San Ramón, una fractura geológica ubicada a los pies de la cordillera de los Andes. Se estima que la falla tiene una longitud de entre 30 y 50 *km* y una profundidad de entre 10 y 12 *km*. Ante esta información, la persona decide investigar si existe la posibilidad de que la falla genere sismos de gran magnitud. Al respecto, ¿cuál de los siguientes datos sería relevante para iniciar su investigación?
- A) Las características de los sismos generados por fallas similares a la de San Ramón.
 - B) La cantidad de sismos registrados en la falla de San Ramón en los últimos 2 años.
 - C) La cantidad de fallas similares a la de San Ramón que existen en la placa Sudamericana.
 - D) La clasificación de la falla de San Ramón según la forma de desplazamiento de las rocas.

32. Durante el proceso de formación de ciertas rocas, algunos de sus minerales registran la dirección del campo magnético terrestre al momento de solidificarse. Para ejemplificar, la figura 1 muestra dos placas tectónicas hace millones de años, y los círculos representan los minerales recién formados, orientados hacia el polo norte, mientras que la figura 2 muestra las mismas placas algunos millones de años después:



A partir del ejemplo anterior y considerando que las placas continuaron moviéndose, ¿cuál de las siguientes preguntas de investigación se puede responder?

- A) ¿Cuál es la composición de las rocas y minerales de las placas?
- B) ¿Cuál es la velocidad actual de separación de las placas?
- C) ¿Cuál es la fuerza de separación entre las placas?
- D) ¿Cuál es la dirección de la rotación de las placas?

33. Un grupo de geólogas está estudiando la dorsal Mesoatlántica en la zona de Islandia. Para ello, utilizan un software que permite modelar tridimensionalmente la velocidad de separación de las placas Norteamericana y Euroasiática y la velocidad de flujo ascendente del magma a través de las fracturas generadas en la corteza. Luego, realizan simulaciones variando la velocidad de separación de las placas para verificar si cambia la velocidad del flujo ascendente del magma a la superficie. Considerando lo descrito, ¿cuál de las siguientes hipótesis ponen a prueba las geólogas?
- A) La actividad volcánica en Islandia depende de la velocidad de separación de las placas.
 - B) La separación de las placas Norteamericana y Euroasiática ocurre sin afectar al manto debajo de estas.
 - C) La velocidad de flujo ascendente del magma depende de la zona geográfica de la dorsal Mesoatlántica.
 - D) La separación de las placas Norteamericana y Euroasiática ocurre debido al aumento de la temperatura en la corteza.

34. Un grupo de estudiantes conecta tres resistencias en un circuito a una batería y mide distintas variables eléctricas, obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

	Resistencia (Ω)	Intensidad de corriente eléctrica (A)	Diferencia de potencial eléctrico (V)	Potencia eléctrica (W)
Resistencia 1	4	3	12	36
Resistencia 2	6	2	12	24
Resistencia 3	12	1	12	12
Valores del circuito equivalente	2	6	12	72

A partir de estos datos, ¿cuál de las siguientes conclusiones es correcta respecto al circuito?

- A) La potencia eléctrica disipada por el circuito es igual a la disipada por cada resistencia conectada.
- B) La resistencia equivalente del circuito es mayor que la mayor de las resistencias individuales.
- C) La diferencia de potencial eléctrico del circuito es igual a la suma de las diferencias de potencial eléctrico en cada resistencia.
- D) La intensidad de corriente eléctrica total del circuito es igual a la suma de las intensidades de corriente en cada resistencia.

35. En el contexto de una actividad escolar, un grupo de estudiantes arma un circuito eléctrico con dos resistencias conectadas a una fuente de poder variable. Para cada valor de diferencia de potencial entregado por la fuente de poder, los estudiantes registran los valores de la diferencia de potencial y de la intensidad de corriente, en cada una de las resistencias, utilizando un voltímetro y un amperímetro. Los datos obtenidos se presentan en las siguientes tablas:

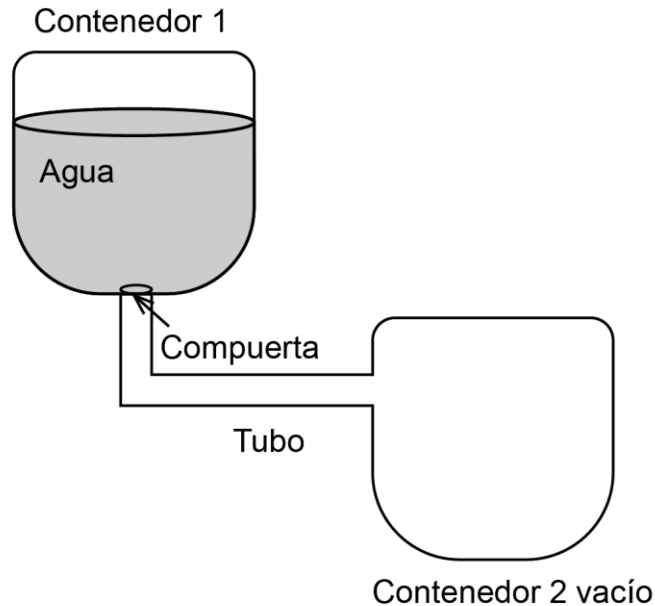
Resistencia 1	
Diferencia de potencial (V)	Intensidad de corriente (A)
3,0	0,1
6,0	0,2
9,0	0,3
12,0	0,4

Resistencia 2	
Diferencia de potencial (V)	Intensidad de corriente (A)
2,0	0,1
4,0	0,2
6,0	0,3
8,0	0,4

A partir del análisis de la información entregada, ¿cuál de las siguientes inferencias es acorde con los resultados obtenidos por el grupo de estudiantes?

- A) Las resistencias fueron conectadas en paralelo, y la resistencia 1 es de mayor magnitud que la resistencia 2.
- B) Las resistencias fueron conectadas en paralelo, y la resistencia 1 es de menor magnitud que la resistencia 2.
- C) Las resistencias fueron conectadas en serie, y la resistencia 1 es de mayor magnitud que la resistencia 2.
- D) Las resistencias fueron conectadas en serie, y la resistencia 1 es de menor magnitud que la resistencia 2.

36. Se quiere estudiar cómo el área de la sección transversal de un material conductor afecta en su capacidad para conducir la corriente eléctrica. Sabiendo que para el tema de interés existe una analogía entre la corriente eléctrica y un flujo de agua, se decide realizar un experimento utilizando contenedores a diferentes alturas que están conectados por un tubo, como se representa en la siguiente imagen del montaje inicial:



Considerando que la compuerta permite la salida del agua del contenedor 1, ¿cuál de los siguientes procedimientos, al ser repetido varias veces, permitiría estudiar la relación entre el área de la sección transversal de un material conductor y su capacidad para conducir corriente eléctrica?

- A) Variar el largo del tubo, medir la variación de la temperatura y mantener el resto del montaje igual.
- B) Variar el radio del tubo, medir qué tan rápido se llena el contenedor 2 y mantener el resto del montaje igual.
- C) Variar la diferencia de altura entre los contenedores, medir la velocidad del agua al salir del tubo y mantener el resto del montaje igual.
- D) Variar el volumen de agua en el contenedor 1, medir el tiempo que demora en llegar al contenedor 2 y mantener el resto del montaje igual.

37. Como parte de un proyecto científico escolar, un grupo de estudiantes midió la masa y el volumen de distintas muestras de cobre provenientes de una empresa minera del país, la cual comercializa cobre refinado etiquetado con una pureza del 99,99 %. Con estos valores de masa y volumen, determinaron la densidad de cada muestra y las compararon con el valor de densidad referencial que corresponde a $8,96 \text{ g/mL}$. Las mediciones fueron realizadas utilizando los mismos materiales e instrumentos de laboratorio, una balanza y una probeta, dentro de una sala calefaccionada a temperatura constante, obteniendo los siguientes datos:

Muestra	Masa (g)	Volumen (mL)	Densidad (g/mL)
1	8,801	1,0	8,8
2	9,533	1,0	9,5
3	18,512	2,0	9,2
4	12,632	1,5	8,4
5	13,119	1,5	8,7

La profesora a cargo del grupo les comenta que existe un problema de confiabilidad. Al respecto, ¿cuál de los siguientes factores perjudicó la confiabilidad del trabajo realizado?

- A) La cantidad de muestras utilizadas.
- B) Los valores de volúmenes registrados.
- C) El uso de un valor de densidad referencial.
- D) La procedencia de las muestras desde una empresa.

38. Los trucos de magia han sido utilizados para crear ilusiones en espectáculos de entretenimiento, como el truco de doblar una cuchara metálica “con la mente” o el de “hacerla desaparecer”. Aunque el espectador puede desconocer la estrategia utilizada por el mago, existe un fundamento científico detrás. Sabiendo que el galio es un metal de color gris brillante, que se funde a una temperatura de $29,76 \text{ }^\circ\text{C}$, un científico dice que: un utensilio como una cuchara hecha de este material, podría doblarse si permanece en contacto con el calor generado por las manos o incluso “desaparecer” si se introduce en una sopa líquida caliente. Al respecto, ¿a qué componente de la investigación corresponde la frase dicha por el científico?

- A) A una predicción.
- B) A una evidencia.
- C) A una observación.
- D) A una teoría.

39. Según el modelo de Bohr, los átomos están constituidos por un núcleo, de carga positiva, alrededor del cual giran en órbitas los electrones, de carga negativa. En cada órbita, los electrones poseen diferente energía, y “a medida que el electrón se encuentra más alejado del núcleo se requiere de menor energía para separarlo del átomo, en relación a los electrones más cercanos al núcleo”. Si un estudiante requiere visualizar en un gráfico la relación que se describe entre comillas para distintas órbitas de los electrones de un átomo, ¿cuál de las siguientes opciones muestra correctamente las variables de este gráfico?

	Variable independiente	Variable dependiente
A)	Cantidad de electrones	Número de órbitas
B)	Energía	Cantidad de electrones
C)	Número de órbitas	Distancia del electrón al núcleo
D)	Distancia del electrón al núcleo	Energía

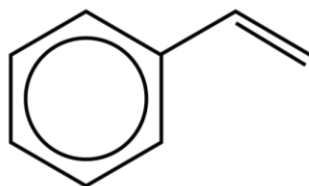
40. Durante una clase, a un estudiante le piden analizar cuatro especies químicas (R , J , X y Z) de acuerdo a sus partículas subatómicas. La información disponible sobre estas especies se presenta a continuación:

Especie	Cantidad de protones	Cantidad de neutrones	Cantidad de electrones
R	11	12	10
J	13	14	13
X	16	16	17
Z	17	18	18

A partir de los datos de la tabla, ¿cuál de las siguientes inferencias es correcta?

- A) La especie R es un anión.
- B) La especie J es un catión.
- C) La especie X es un anión.
- D) La especie Z es un átomo neutro.

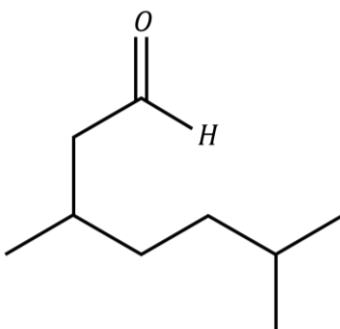
41. La siguiente figura representa a la molécula de estireno.



Al respecto, ¿qué opción contiene el número correcto de enlaces en la molécula?

	σ (C-C)	π (C-C)	σ (C-H)
A)	6	1	5
B)	6	4	7
C)	8	3	7
D)	8	1	8
E)	8	4	8

42. Respecto de la siguiente estructura de un compuesto orgánico:



¿Cuál es su nombre correcto, según la IUPAC?

- A) 3,6-dimetilheptanal.
- B) 3-metil-5-isopropilpentanona.
- C) 3-butil-3-butanal.
- D) 3-butil-3-butanona.
- E) 3,6-dimetilheptanona.

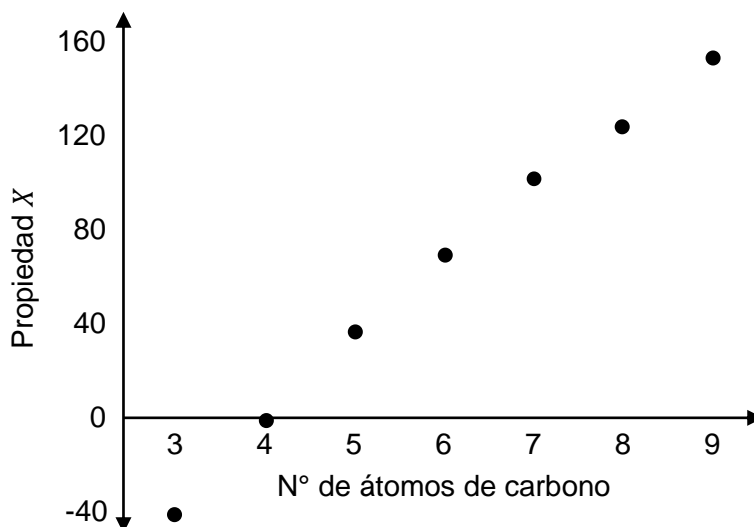
43. Una profesora de química distribuye al curso en cuatro grupos. Cada grupo debe experimentar con un tipo de aceite para evaluar cambios en sus propiedades físicas al variar la temperatura, comenzando con la densidad. En el procedimiento, utilizan 50 g de cada aceite, agregándolos por separado a diferentes vasos de precipitados de 100 mL. Luego, incrementan su temperatura paulatinamente y registran sus densidades a 38 y 49 °C. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Grupo	Origen del aceite	Densidad a 38 °C (g/mL)	Densidad a 49 °C (g/mL)
1	Coco	0,9107	0,9033
2	Poroto de soya	0,9082	0,9023
3	Maíz	0,9082	0,9028
4	Canola	0,8987	0,8908

Considerando la información anterior, ¿cuál de los componentes del experimento se podría cambiar sin afectar la reproducibilidad de los resultados?

- A) El tipo de aceite evaluado.
- B) La propiedad física estudiada.
- C) La masa utilizada de cada aceite.
- D) La temperatura a la que se mide la densidad.

44. Un estudiante encuentra en un libro los valores experimentales medidos para la propiedad X , a temperatura ambiente y 1 atm , para un conjunto de compuestos orgánicos, todos diferentes, de cadena lineal, no ramificados. Los átomos de carbono están unidos entre sí por enlaces simples $C-C$. En base a la información encontrada, el estudiante elabora el siguiente gráfico:



Considerando la información entregada, ¿cuál de las siguientes afirmaciones describe correctamente el comportamiento de la propiedad X con respecto a las variables experimentales y el número de átomos de carbono presentes en los compuestos?

- A) A medida que aumenta el número de átomos de carbono el valor de la propiedad X es menor que cero.
- B) La propiedad X disminuye a medida que disminuye la temperatura ambiente.
- C) A medida que disminuye el número de átomos de carbono en los compuestos, la propiedad X disminuye.
- D) La propiedad X se mantiene constante para los compuestos con más de 8 átomos de carbono.

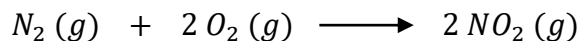
45. El hidrógeno verde es un compuesto con aplicaciones tecnológicas avanzadas, tales como combustible, generación de energía limpia y almacenamiento de energía renovable. Se produce mediante la electrólisis del agua utilizando fuentes de energía renovable, como la solar o eólica, y sin emitir dióxido de carbono. Adicionalmente, existen diferentes métodos para optimizar la producción de hidrógeno, por ejemplo, acelerando o mejorando la eficiencia de reacción. En la siguiente tabla, se muestran datos de producción de hidrógeno verde a partir de agua usando cuatro métodos distintos:

Método	Volumen de agua usado (<i>L</i>)	Cantidad de hidrógeno producido (<i>mol</i>)
1	10	0,8
2	12	1,0
3	15	1,5
4	25	1,8

Considerando la cantidad de hidrógeno obtenido y el volumen de agua empleado en cada caso, ¿cuál de los cuatro métodos presenta una mayor eficiencia?

- A) El método 1.
- B) El método 2.
- C) El método 3.
- D) El método 4.

46. Se analiza la reacción de formación de un dióxido de nitrógeno (NO_2) a partir de nitrógeno (N_2) y oxígeno (O_2) gaseosos. La reacción se representa en la siguiente ecuación química:



Luego, se realizan 5 ensayos, combinando en cada caso, masas distintas de N_2 con una masa fija de O_2 . Después, se realizan 5 ensayos más, combinando en cada caso, masas distintas de O_2 , con una masa fija de N_2 . En relación con lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones es una predicción correcta?

- A) Para cada ensayo, la masa de NO_2 obtenido será igual a la suma de la masa de N_2 y O_2 .
- B) Para el ensayo en que N_2 y O_2 reaccionen completamente, la suma de sus masas será igual a la masa del NO_2 obtenido.
- C) Para nuevos ensayos, cada vez que aumente la masa de O_2 , manteniendo la masa de N_2 constante, la masa de NO_2 irá aumentando.
- D) Para ensayos que requieren una masa de NO_2 constante, la masa de N_2 debe ser inversamente proporcional a la masa de O_2 usado.

47. Si se dispone de $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de cada uno de los siguientes compuestos, ¿cuál de ellos tiene la mayor masa?

- A) H_2O
- B) NH_3
- C) CH_4
- D) HF
- E) BeH_2

48. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene menor masa relativa de nitrógeno?

- A) NO
- B) N_3O_5
- C) N_2O
- D) N_2O_3
- E) NO_2

49. En un laboratorio, un grupo de estudiantes preparó 100 mL de cuatro soluciones acuosas de permanganato de potasio ($KMnO_4$) con concentraciones 1,0; 0,2; 0,01 y 0,002 mol/L, respectivamente. Durante su preparación, se aseguraron de que todas las soluciones se mantuvieran a una temperatura constante de 25 °C. Luego, agitaron cada solución uniformemente por 60 segundos y las almacenaron por separado en frascos de vidrio del mismo material y tamaño. Posteriormente, las dejaron reposar por 5 minutos en un cuarto a la misma intensidad de luz, y finalmente observaron la tonalidad de cada solución.

A partir de lo anterior, ¿cuál de las siguientes hipótesis es pertinente considerando el experimento realizado por el grupo de estudiantes?

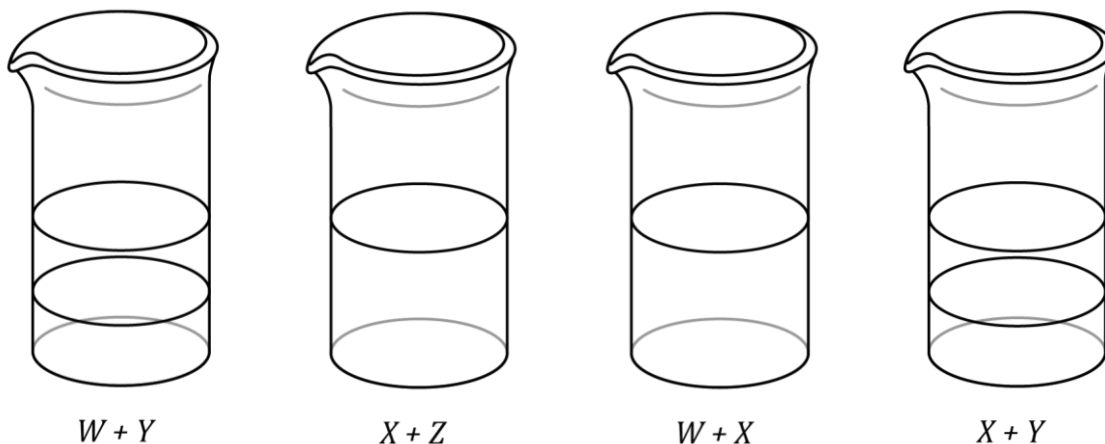
- A) El tiempo de agitación de una solución afecta la tonalidad de su color.
- B) La variación de la concentración de una solución afecta la tonalidad de su color.
- C) El tiempo de exposición a la luz solar de una solución afecta la tonalidad de su color.
- D) La variación de la temperatura de una solución cambia la tonalidad de su color.

50. En una clase de química, la profesora les solicita a sus estudiantes preparar una solución de glucosa en agua de concentración 6 mol/L. Para ello, realizaron la preparación utilizando 108 g de glucosa (masa molar = 180 g/mol) y la disolvieron agregando 100 mL de agua. Luego, al revisar el procedimiento realizado por los estudiantes, la profesora les comenta que este no es correcto. Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde al procedimiento adecuado para lograr el objetivo propuesto por la profesora?

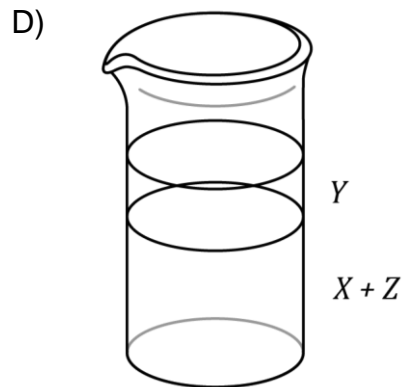
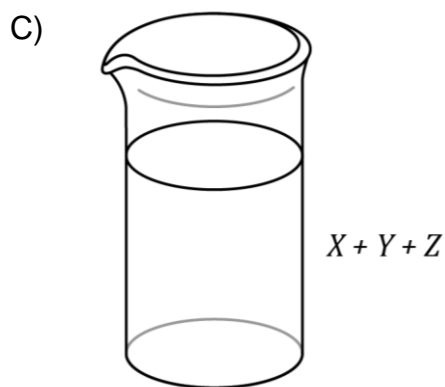
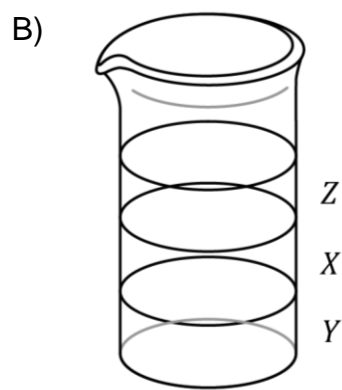
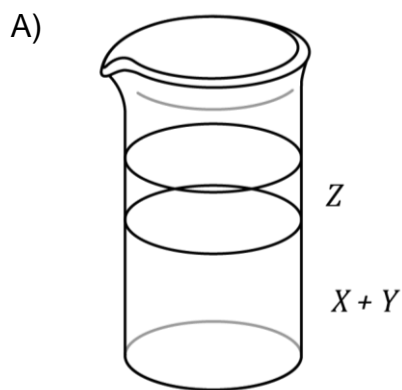
- A) Masar 108 g de glucosa y disolverlos en 0,5 L de agua y luego agregar 0,5 L de agua.
- B) Masar 100 g de agua, considerando una densidad de 1 g/mL, y agregarla a los 108 g de glucosa.
- C) Agregar agua sobre los 108 g de glucosa hasta completar un volumen de 100 mL.
- D) Disolver previamente 108 g de glucosa en agua, tomar 2 mL de esta solución y disolverlos en 100 mL de agua.

51. ¿Cuál es la concentración de una solución acuosa que contiene 1,0 *mol* de cloruro de sodio (*NaCl*) en 500 *mL* de solución?
- A) 2,0 *mol/L*
 - B) 1,5 *mol/L*
 - C) 1,0 *mol/L*
 - D) 0,5 *mol/L*
 - E) 0,2 *mol/L*
52. Un grupo de científicos quemó una muestra de masa conocida de un cierto compuesto, en un ambiente controlado, obteniendo dióxido de carbono y agua. Luego, masaron estos productos para calcular las cantidades de carbono e hidrógeno presentes en la muestra original, y después, por diferencia determinaron la cantidad de oxígeno presente en la muestra original. Finalmente, con esta información, realizaron los cálculos correspondientes para establecer la fórmula empírica del compuesto.
- Al respecto, ¿a qué componente de la investigación corresponde el texto presentado?
- A) A un resultado.
 - B) A una conclusión.
 - C) A una predicción.
 - D) A un procedimiento.

53. En una clase de química, una profesora le entrega a un grupo de estudiantes cuatro muestras líquidas desconocidas, rotuladas como W , X , Y y Z . El grupo realiza cuatro ensayos de solubilidad con las muestras antes mencionadas, cuyos resultados se representan en la siguiente imagen:



Considerando los resultados anteriores y considerando que los ensayos de solubilidad se hicieron correctamente, ¿cuál de las siguientes opciones representa la figura con el aspecto que tendría la mezcla entre X , Y y Z ?



54. El litio es un metal ampliamente utilizado en distintos rubros, cuyo proceso de producción implica la precipitación de carbonato de litio (Li_2CO_3) desde una solución acuosa. Una dificultad en la obtención de este compuesto es que presenta alta solubilidad en agua, por lo que un grupo de investigadores está analizando qué parámetros permiten disminuir su solubilidad. En la siguiente tabla, se presentan los parámetros estudiados en cuatro ensayos:

Ensayo	Temperatura ($^{\circ}C$)	Velocidad de agitación (<i>rpm</i>)	Concentración inicial de Li_2CO_3 (<i>mol/L</i>)
1	25	150	2
2	25	300	2
3	45	150	2
4	45	300	1

¿Cuál de las siguientes relaciones es correcta para cumplir con el análisis de alguno de los parámetros estudiados?

- A) Relacionar los resultados de los ensayos 1 y 3, permite analizar el efecto de la velocidad de agitación.
- B) Relacionar los resultados de los ensayos 2 y 3, permite analizar el efecto de la concentración.
- C) Relacionar los resultados de los ensayos 1 y 3, permite analizar el efecto de la temperatura.
- D) Relacionar los resultados de los ensayos 1 y 4, permite analizar el efecto de la concentración.

55. Mediante técnicas de centrifugación y ultracentrifugación es posible obtener, a partir de células musculares cardíacas, preparaciones de mitocondrias con un alto grado de pureza y funcionalmente activas. Así, al someter preparaciones de mitocondrias de igual masa a distintas concentraciones de oxígeno, se puede estimar la tasa de síntesis de ATP (eficiencia mitocondrial) de cada una. ¿Cuál de las siguientes opciones presenta correctamente las variables de este estudio acerca de la eficiencia mitocondrial?

	Variable controlada	Variable independiente	Variable dependiente
A)	Tasa de síntesis de ATP	Masa de la muestra	Concentración de oxígeno
B)	Masa de la muestra	Concentración de oxígeno	Tasa de síntesis de ATP
C)	Masa de la muestra	Tasa de síntesis de ATP	Concentración de oxígeno
D)	Tasa de síntesis de ATP	Concentración de oxígeno	Masa de la muestra

56. Durante un experimento realizado *in vitro*, se logró verificar que la adición de una sustancia *M* a un cultivo de hepatocitos humanos se asocia con una acumulación de H_2O_2 en estas células, confirmándose la hipótesis propuesta inicialmente por los investigadores. Considerando los antecedentes entregados, ¿cuál de las siguientes preguntas pudo guiar el experimento anterior?
- A) ¿De qué manera la sustancia *M* afecta los procesos que ocurren en las mitocondrias de hepatocitos en cultivo?
- B) ¿De qué manera la sustancia *M* afecta la estructura de la membrana plasmática de hepatocitos en cultivo?
- C) ¿Cuál es el efecto de la sustancia *M* sobre la función de los peroxisomas de hepatocitos en cultivo?
- D) ¿Cuál es el efecto de la sustancia *M* sobre la actividad del retículo endoplasmático rugoso de hepatocitos en cultivo?

57. El científico español Santiago Ramón y Cajal postuló la teoría neuronal que proponía el carácter individual de las neuronas, es decir, que no estaban físicamente conectadas entre sí formando un solo tejido nervioso (sincicio). Considerando lo anterior, ¿cuál de las siguientes evidencias obtenidas desde cultivos de tejido cerebral sustentaría esta teoría de Ramón y Cajal?
- A) Luego de la incorporación de una molécula en las dendritas de una neurona, esta se detecta en toda la red de somas y axones.
 - B) Luego de la incorporación de un marcador fluorescente en el medio extracelular, este es indetectable en toda la red de somas y axones.
 - C) Luego de la incorporación de un marcador fluorescente en el soma de una neurona, este es indetectable en neuronas aledañas.
 - D) Luego de la incorporación de un marcador fluorescente en un terminal axónico, este se detecta en el soma de neuronas aledañas.
58. El Nocodazol es un fármaco que inhibe la polimerización de los microtúbulos. Considerando lo anterior, un grupo de investigación aplicó Nocodazol en cultivos de células secretoras con el objetivo de determinar las implicancias de este fármaco sobre distintas funciones celulares. ¿Qué variable se debería cuantificar para comprobar el efecto del Nocodazol en estas células?
- A) La tasa de síntesis de subunidades ribosomales en el núcleo.
 - B) La tasa de moléculas procesadas en los lisosomas.
 - C) La cantidad de proteínas procesadas en el complejo de Golgi.
 - D) La cantidad de vesículas movilizadas a la membrana plasmática.

59. Se ha reportado que los jabones de limpieza pueden provocar efectos citotóxicos sobre los queratinocitos, células que se encuentran en gran proporción en la epidermis. Para comprobar lo anterior, un grupo de investigación cultivó queratinocitos en presencia de ciertos componentes de jabones de limpieza (numerados del 1 al 8), y en ausencia de dichos componentes (control). En el siguiente gráfico se representan los resultados preliminares de la investigación:



Considerando los antecedentes entregados, ¿cuál de las siguientes aseveraciones es correcta acerca del efecto de estos componentes sobre los queratinocitos?

- A) Existen algunos componentes en los jabones de limpieza cuya acción es inocua para los queratinocitos.
- B) Existen algunos componentes en los jabones de limpieza cuya acción promueve la viabilidad de los queratinocitos.
- C) Existen algunos componentes en los jabones de limpieza cuya acción aumenta la cantidad de los queratinocitos.
- D) Existen algunos componentes en los jabones de limpieza cuya acción genera daño acumulativo en los queratinocitos.

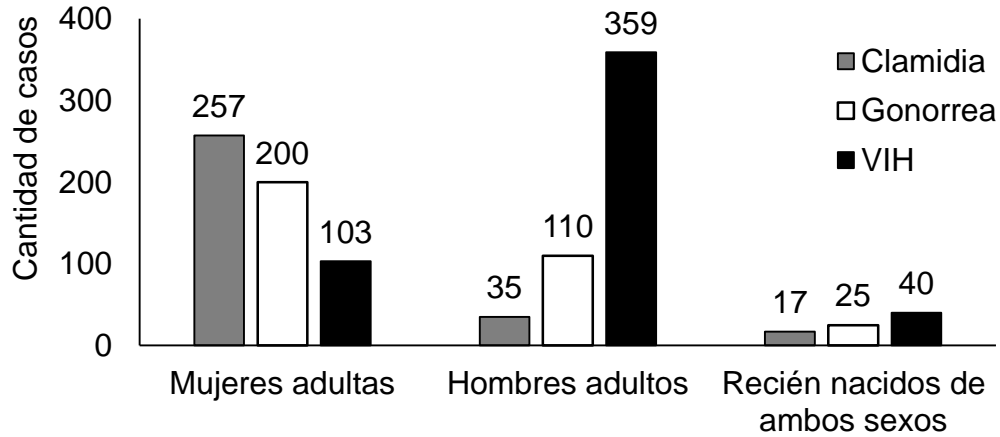
60. Algunos estudios sugieren que el estrés prenatal es una de las causas de infertilidad en las mujeres. Para evaluar lo anterior, se realizó un experimento en el que se expusieron ratas preñadas ante ciertos agentes estresores. El principal hallazgo fue que las crías provenientes de hembras estresadas presentaron una reducción en el número de folículos primordiales y un deterioro de la función ovárica, lo que, finalmente, condujo a un retraso en la edad de inicio de la pubertad de estas ratas.
En el contexto de este experimento, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a la variable que fue manipulada?

- A) El deterioro de la función ovárica.
- B) La edad de inicio de la pubertad.
- C) La exposición a estresores.
- D) El desarrollo de infertilidad.

61. El síndrome de Asherman se caracteriza por la presencia de adherencias cicatrizantes (bandas de tejido cicatricial) en la cavidad uterina. Este síndrome puede ser leve, moderado o severo, dependiendo de la extensión de las adherencias, lo que también puede ocasionar alteraciones del ciclo menstrual e, incluso, problemas graves de fertilidad. Si se quisiera optar por una solución que no involucre intervención quirúrgica uterina para mejorar la fertilidad en las personas que presentan este síndrome, ¿cuál de los siguientes aspectos se debería estudiar?

- A) El reclutamiento folicular múltiple.
- B) El tiempo de mantención del cuerpo lúteo.
- C) El nivel de desarrollo del tejido endometrial.
- D) El grado de elasticidad del cuello uterino.

62. En un centro de salud se realizó un estudio epidemiológico en tres grupos atendidos durante el último año, para evaluar el riesgo de contraer tres infecciones de transmisión sexual (ITS). Con este propósito se cuantificaron los casos diagnosticados por primera vez durante el periodo (incidencia). Algunos de los resultados se resumen en el siguiente gráfico:



A partir de la información presentada, ¿cuál de las siguientes interpretaciones acerca de la incidencia de estas ITS se sustenta correctamente en los hallazgos del estudio?

- A) La ITS viral presenta un riesgo mayor de ser contraída que el de cada ITS bacteriana, en los tres grupos en estudio.
- B) Las ITS bacterianas presentan, en conjunto, una incidencia menor que la ITS viral, al menos en dos de los grupos en estudio.
- C) Las tres ITS presentan un riesgo de ser contraídas que es diferencial en el interior de cada grupo en estudio.
- D) Las tres ITS presentan una incidencia que aumenta en función de la edad en el interior de cada grupo en estudio.

63. La estimulación ovárica (EO) consiste en un procedimiento que induce una ovulación múltiple en personas con problemas de fertilidad. Para esto, se usan fármacos que regulan el ciclo ovárico, promoviendo la expulsión de varios ovocitos maduros a fin de asegurar la fecundación. Estos fármacos deben aplicarse diariamente, durante 10 a 12 *días* previos al término de la fase folicular, para lograr una disponibilidad óptima de ovocitos.
En este contexto, si una persona con ciclos ováricos de 32 *días* quiere someterse a un proceso de EO para lograr un embarazo, ¿en qué rango de días de su ciclo debería ser aplicado el fármaco correspondiente?

- A) Entre los *días* 6 y 17.
- B) Entre los *días* 1 y 12.
- C) Entre los *días* 18 y 29.
- D) Entre los *días* 21 y 32.

64. En el contexto de una investigación se logró modificar células germinales, de tal manera que los espermatozoides formados a partir de estas células presentaban acrosomas de apariencia y volumen normal, pero con enzimas de actividad reducida. Considerando lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una predicción correcta acerca de los espermatozoides obtenidos en esta investigación?

- A) Presentarán déficit de producción de energía para el desplazamiento.
- B) Presentarán alta probabilidad de generar anomalías genéticas.
- C) Presentarán dificultad para degradar la envoltura del ovocito.
- D) Presentarán movilidad errática de los flagelos.

65. En una clínica dedicada a la salud reproductiva se ofrece un procedimiento de fecundación asistida a través de la inyección directa de un espermatozoide en el citoplasma de un ovocito. Los interesados en este procedimiento son cuatro hombres con problemas de fertilidad, que presentan las siguientes características:

- Individuo 1: bajo conteo espermático.
- Individuo 2: anomalías en el proceso meiótico.
- Individuo 3: inactividad de las enzimas acrosomales.
- Individuo 4: disfunción del reconocimiento entre gametos.

Considerando que los ovocitos utilizados en la fecundación no presentan anomalías, ¿para cuál de los voluntarios sería inefectivo el procedimiento ofrecido?

- A) Para el individuo 1.
- B) Para el individuo 2.
- C) Para el individuo 3.
- D) Para el individuo 4.

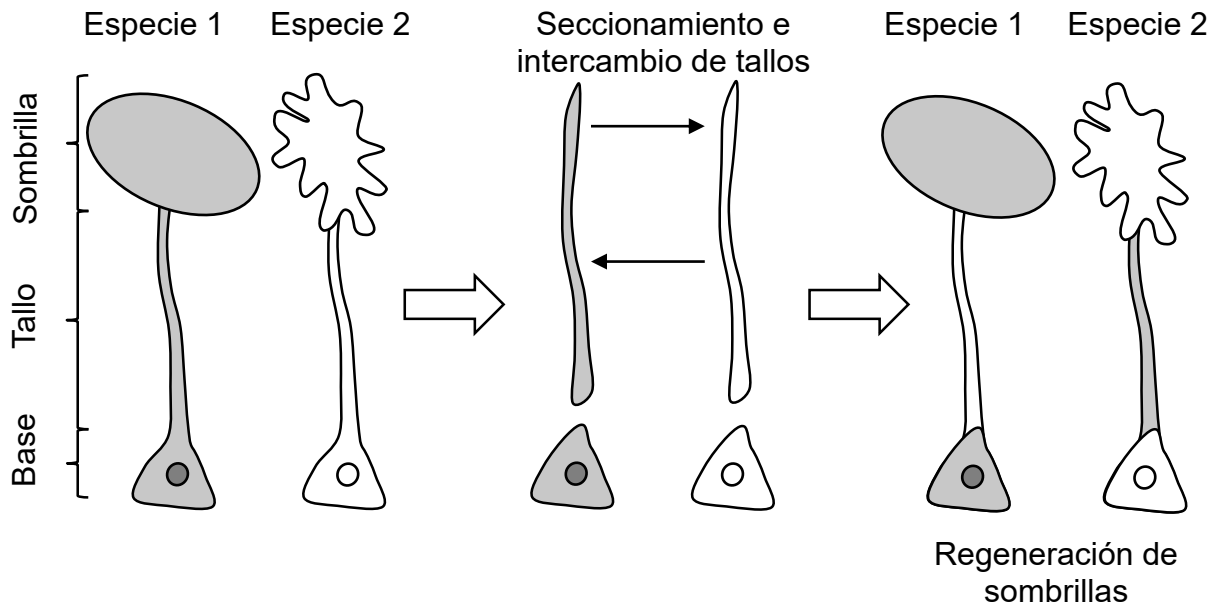
66. Una investigación biomédica, realizada con los datos proporcionados por 600 personas, abordó la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la edad de la menarquia. A continuación, se presentan los datos obtenidos para dos grupos etarios (menarquia antes y después de los 12 *años*) y en dos categorías de IMC (sobrepeso, $IMC \geq 25$; obesidad, $IMC \geq 30$).

	Con menarquia antes de los 12 <i>años</i>	Con menarquia después de los 12 <i>años</i>
Cantidad de personas estudiadas	150	450
Porcentaje con sobrepeso	30	5
Porcentaje con obesidad	20	2

En relación con los antecedentes de la investigación, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una inferencia apoyada por los resultados anteriores?

- A) Valores de $IMC \geq 30$ se relacionan con el inicio tardío de los ciclos ováricos en la pubertad.
- B) Valores de $IMC \geq 25$ se relacionan con una menor duración de la fase folicular del ciclo ovárico.
- C) Valores de $IMC \geq 30$ se relacionan con el desarrollo prematuro de los caracteres sexuales primarios.
- D) Valores de $IMC \geq 25$ se relacionan con el desarrollo prematuro de caracteres sexuales secundarios.

67. En una investigación se usaron como modelos de estudio dos especies de algas unicelulares (1 y 2), las que presentan una base donde se ubica el núcleo, una larga prolongación citoplasmática (tallo) y una estructura con forma de sombrilla. De acuerdo a su apariencia, estas sombrillas pueden ser ovaladas (especie 1) o dentadas (especie 2). Tras eliminar las sombrillas de ambas especies, se cortaron e intercambiaron sus tallos. Parte de este procedimiento y los resultados se esquematizan a continuación:



Si se realiza un nuevo experimento, con otros individuos de la especie 1 y 2, donde se elimine la sombrilla a cada uno y luego se intercambie exclusivamente el núcleo entre ambos, ¿cuál sería el resultado esperado?

- A) Ambos individuos presentarían una apariencia intermedia entre la sombrilla dentada y la ovalada.
- B) El individuo de la especie 1 presentaría una sombrilla dentada y el de la especie 2 una ovalada.
- C) Ambos individuos presentarían una mitad de su sombrilla dentada y la otra mitad ovalada.
- D) El individuo de la especie 1 presentaría una sombrilla ovalada y el de la especie 2 una dentada.

69. Entre las décadas de 1980 y 1990, se realizaron diversas investigaciones direccionadas a obtener plantas transgénicas resistentes a la depredación de distintos insectos. En una de estas investigaciones, se utilizaron dos microorganismos: *Bacillus thuringiensis*, productor de la proteína Bt con efecto insecticida, y *Agrobacterium tumefaciens*, capaz de insertar secuencias genéticas de su plásmido en plantas; y se realizó un procedimiento que involucró las siguientes acciones, enumeradas desordenadamente a continuación:

1. Exponer plantas a *A. tumefaciens* para incorporar el gen de interés.
2. Cortar el plásmido de *A. tumefaciens* con enzimas de restricción.
3. Obtener el gen Bt a partir de *B. thuringiensis*.
4. Insertar la secuencia génica de interés en un plásmido de *A. tumefaciens*.

Considerando lo anterior, ¿cuál es el orden correcto en que estas acciones debieron realizarse dentro del procedimiento que llevó a generar plantas resistentes a insectos?

- A) 1, 3, 4 y 2.
- B) 4, 2, 1 y 3.
- C) 3, 2, 4 y 1.
- D) 2, 3, 1 y 4.

70. Unas investigadoras requieren cultivar células epiteliales en proliferación sincronizada. Para esto, primero deben encontrar un fármaco que provoque, de forma reversible, la detención del ciclo celular al inicio de la fase S. Durante su búsqueda, han encontrado cuatro fármacos (*F1*, *F2*, *F3* y *F4*) que, tras el tratamiento, pueden ser removidos del cultivo. A continuación, se menciona el mecanismo de acción de cada uno:

- *F1*: provoca la desorganización de los filamentos de actina.
- *F2*: favorece la estabilización de los microtúbulos.
- *F3*: inhibe la maquinaria molecular de duplicación de los centriolos.
- *F4*: evita la formación de los cinetocoros.

A partir de estos antecedentes, para que las investigadoras logren adecuadamente su objetivo, ¿cuál de los fármacos anteriores deberían aplicar al cultivo?

- A) *F1*
- B) *F2*
- C) *F3*
- D) *F4*

71. A diferencia de la transferencia vertical (desde progenitores a descendencia), en la transferencia horizontal de genes (THG) un organismo traspasa material genético a otro que no es su descendiente. Esto es frecuente en microorganismos como las bacterias, que suelen compartir genes de resistencia a antibióticos o de tolerancia a ambientes extremos. Al respecto, el científico W. F. Martin afirmó que la THG es un proceso evolutivo que ocurre principalmente mediante virus, que al infectar una célula pueden insertar su genoma en el de la célula hospedadora y, en ocasiones, llevarse fragmentos del genoma de esta transfiriéndolos a nuevas células.

Al respecto, ¿cuál de las siguientes inferencias acerca del proceso de THG se sustenta en la información entregada?

- A) La THG garantiza que los rasgos adquiridos azarosamente se hereden.
- B) La THG asegura la sobrevivencia diferencial de los organismos.
- C) La THG ocurre en respuesta a las presiones ambientales.
- D) La THG constituye una fuente de variabilidad genética.

72. Durante la meiosis, los quiasmas actúan como puntos de unión física entre cromátidas homólogas. Estos puntos son estabilizados por proteínas del complejo sinaptonémico y otras proteínas que mantienen dicha unión hasta que ocurre la disyunción cromosómica. Un estudio reciente analizó datos de pruebas genéticas realizadas a embriones de un modelo animal. Los resultados reportaron que una menor cantidad de quiasmas formados durante la meiosis se asociaba con un aumento en la incidencia de alteraciones en el número de cromosomas (aneuploidías) de las células resultantes, respecto del número característico del modelo analizado.

Considerando lo anterior, ¿cuál de las siguientes asociaciones entre variables vinculadas a la meiosis se sustentaría en la evidencia reportada en este estudio?

- A) Ante una mayor cantidad de cromátidas homólogas, aumenta la probabilidad de que ocurran alteraciones en el número de cromosomas.
- B) Ante una mayor actividad de las proteínas del complejo sinaptonémico, aumenta la probabilidad de que ocurran aneuploidías.
- C) Ante una menor cohesión entre cromosomas bivalentes, aumenta la probabilidad de que ocurran no-disyunciones cromosómicas.
- D) Ante una menor cantidad de eventos de recombinación, aumenta la probabilidad de que ocurra permutación cromosómica.

73. Un equipo científico que estudia relaciones de parentesco entre organismos, se encuentra investigando cuatro especies conocidas de plantas que presentan la misma distribución geográfica. Su propósito es determinar directamente cuál de estas cuatro especies está más cercanamente emparentada con una especie *X*, recién descubierta en otra localidad lejana. Para lograr de manera eficiente el objetivo de esta investigación, ¿qué aspecto debería ser un foco de análisis del equipo científico?
- A) El nivel de actividad de las enzimas asociadas con la fotosíntesis en células de las cuatro especies conocidas y en las de la especie *X*.
 - B) La cantidad de almidón almacenada en células de las cuatro especies conocidas y en las de la especie *X*.
 - C) El porcentaje de hidratos de carbono estructurales en la pared de células de las cuatro especies conocidas y en las de la especie *X*.
 - D) La secuencia de aminoácidos de una proteína presente en células de las cuatro especies conocidas y en las de la especie *X*.
74. Los pikas, o conejos de roca, son un grupo de pequeños mamíferos nativos de climas fríos. En este grupo hay especies que no hibernan y recolectan reservas de comida para el invierno. Diversos estudios al respecto han propuesto que en la especie *Ochotona alpina* los individuos desarrollaron complejas vocalizaciones de alerta, que les permiten identificar a los miembros de su propio grupo familiar (colonia), evitando así que individuos de otros grupos roben la comida recolectada desde la madriguera que comparte su colonia. Al analizar la información anterior a partir de la teoría evolutiva de Darwin-Wallace, ¿por qué los rasgos asociados a las vocalizaciones de alerta complejas podrían considerarse adaptativos para los individuos de la especie *Ochotona alpina*?
- A) Porque pueden heredarlos a su descendencia.
 - B) Porque favorecen su oportunidad de reproducirse.
 - C) Porque les permiten estar activos en ambientes fríos.
 - D) Porque les confieren una mayor variabilidad genética.

75. En una especie animal existe una condición hereditaria asociada a la presencia de una proteína (M). Esta molécula es codificada por un gen X que no tiene variantes, por tanto, todos los individuos de la especie presentan la condición mencionada. Un grupo de genetistas desarrolló una técnica, adaptable a todo tipo celular, para suprimir permanentemente la expresión del gen X . Tras aplicar la técnica en un grupo de parejas de la especie, se procedió a realizar fecundación asistida, obteniendo un 100 % de descendencia que no producía M . Posteriormente, un segundo equipo investigador intentó replicar dicho resultado con otro grupo de parejas de estos animales; sin embargo, pese a aplicar la misma técnica no se logró el objetivo, ya que se obtuvo descendencia que expresó el gen X .

A partir de la información presentada, ¿cuál de las siguientes opciones indica un posible error de procedimiento que explicaría el fracaso del segundo equipo investigador?

- A) La técnica fue aplicada en el tejido germinal de las parejas parentales.
- B) La técnica fue aplicada en los gametos implicados en la fecundación.
- C) La técnica fue aplicada en uno de los parentales de algunas parejas.
- D) La técnica fue aplicada en algunas parejas que no producían M .

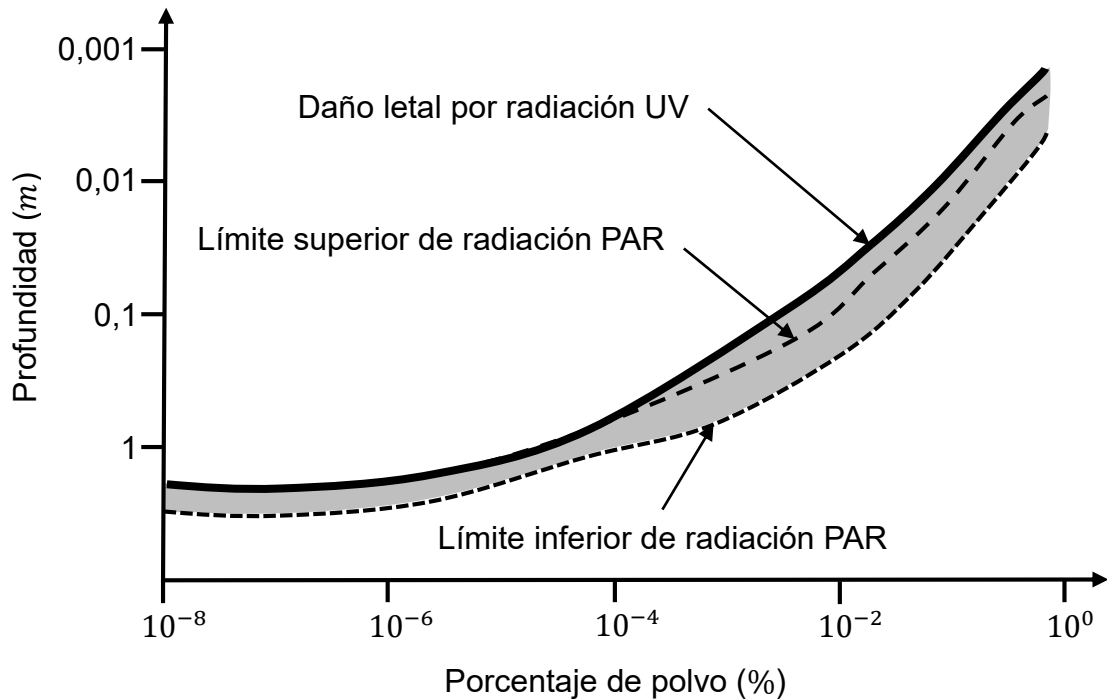
76. Para evaluar cómo la cantidad de la enzima RuBisCO influye en la actividad fotosintética, investigadores diseñaron un experimento en el que se crearon líneas de plantas de tabaco transgénicas que expresaban distintos niveles de RuBisCO. Estas plantas, junto con otras silvestres de la misma especie, fueron cultivadas a diferentes concentraciones de CO_2 , bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad. Al finalizar el periodo de crecimiento, se midió la tasa de fotosíntesis y se comparó la biomasa producida por las plantas transgénicas y las plantas silvestres.

Considerando estos antecedentes, ¿cuál de las siguientes opciones es una hipótesis acorde con la investigación mencionada?

- A) Las plantas transgénicas que sobreexpresan RuBisCO tendrán igual tasa fotosintética y producción de biomasa que el control.
- B) Las plantas transgénicas que sobreexpresan RuBisCO tendrán una mayor tasa fotosintética y producción de biomasa que el control.
- C) Las plantas transgénicas que sobreexpresan RuBisCO tendrán una menor tasa fotosintética y producción de biomasa que el control.
- D) Las plantas transgénicas que sobreexpresan RuBisCO tendrán una mayor producción de biomasa e igual tasa fotosintética que el control.

77. En la zona austral de Chile investigadores registraron una reducción en la tasa fotosintética de diversas especies vegetales endémicas, aparentemente asociada con incrementos sostenidos de temperatura durante los últimos años. Para investigar este fenómeno analizaron muestras foliares de una especie, observando una disminución de la producción fotosintética de O_2 . Al respecto, si los investigadores pretenden comparar la capacidad de producción de O_2 de esta especie en el tiempo mediante la evaluación de la actividad enzimática, ¿en qué estructura del cloroplasto deberían focalizar el análisis?
- A) En el estroma.
 - B) En los tilacoides.
 - C) En la membrana externa.
 - D) En el espacio intermembrana.
78. La difusión del CO_2 en el agua es 10 000 veces menor que en el aire, generándose una baja disponibilidad de carbono para las plantas sumergidas. En un estudio que abordó este fenómeno, se identificó que la fotosíntesis de una especie de planta acuática se triplicó en agua dulce saturada de CO_2 , en comparación con un grupo de las mismas plantas expuestas a una concentración normal de CO_2 (grupo control). Considerando estos resultados, ¿qué inferencia es correcta respecto a la fijación de carbono en estas plantas en condiciones normales?
- A) Estas plantas subutilizan la maquinaria enzimática asociada al ciclo de Calvin.
 - B) Estas plantas subutilizan la maquinaria enzimática asociada a la síntesis de ATP.
 - C) Estas plantas subutilizan la maquinaria enzimática asociada a la fotólisis del agua.
 - D) Estas plantas subutilizan la maquinaria enzimática asociada a la producción de oxígeno.

79. En la Tierra, la radiación solar puede transmitirse varios metros dentro del hielo, dependiendo de sus propiedades ópticas. Los organismos dentro del hielo pueden usar la energía de la radiación fotosintéticamente activa (PAR), a la vez que se protegen de la radiación UV. En Marte, la falta de una capa de ozono efectiva permite que aproximadamente un 30 % más de radiación UV llegue a la superficie en comparación con la Tierra. Sin embargo, algunos modelos de transferencia de radiación muestran que existen zonas habitables dentro del hielo expuesto, a profundidades que van desde unos pocos centímetros para el hielo con un 0,01 - 0,1 % de polvo (que obstruye la radiación), hasta unos pocos metros dentro del hielo, tal como se presenta en el siguiente esquema:



En este contexto, de existir vida fotosintéticamente activa en Marte, similar a la de la Tierra, ¿en cuál de los siguientes ambientes sería posible encontrarla?

- A) En hielos expuestos de una profundidad entre 1 y 0,1 m, con una cantidad de polvo de 10^{-4} a 10^{-2} %, sobre el límite superior de radiación PAR.
- B) En hielos expuestos de una profundidad entre 0,1 y 0,01 m, con una cantidad de polvo de 10^{-2} a 10^0 %, sobre el límite inferior de radiación PAR.
- C) En hielos expuestos de una profundidad entre 0,01 y 0,001 m, con una cantidad de polvo de 10^{-2} a 10^0 %, sobre el límite superior de radiación PAR.
- D) En hielos expuestos de una profundidad entre 1 y 0,1 m, con una cantidad de polvo de 10^{-8} a 10^{-6} %, sobre el límite inferior de radiación PAR.

80. La forma en que las especies vegetales enfrentan los cambios estacionales influye en su metabolismo. Así, por ejemplo, los árboles perennes (que no pierden sus hojas en invierno) deben enfrentar una amplia variación en la disponibilidad de agua y nutrientes a lo largo del tiempo, situación que no afecta a las especies herbáceas, las que mueren con el cambio drástico de las estaciones. Ante estas diferencias, un equipo de investigación busca evaluar la actividad de fijación de CO_2 en árboles perennes y plantas herbáceas estacionales, comparando la capacidad de captar carbono en distintas muestras de hojas. En este contexto, ¿qué actividad enzimática debería evaluar el equipo de investigación?

- A) La de enzimas presentes en la membrana plasmática.
- B) La de enzimas presentes en el citoplasma.
- C) La de enzimas presentes en los tilacoides.
- D) La de enzimas presentes en el estroma.

IMPORTANTE

- Este folleto está protegido bajo Registro de Propiedad Intelectual de la Universidad de Chile.
- Está prohibida la reproducción, transmisión total o parcial de este folleto, por cualquier medio o método.
- Es obligatorio devolver íntegramente este folleto antes de abandonar la sala.
- Es obligatorio devolver la hoja de respuestas antes de abandonar la sala.

