



MASSACHUSETTS
Department of Elementary
and Secondary Education

Release of Spring 2025

MCAS Test Items

from the

*High School Introductory Physics
Spanish Language Paper-Based Test*

July 2025

**Massachusetts Department of
Elementary and Secondary Education**



MASSACHUSETTS
Department of Elementary
and Secondary Education

This document was prepared by the
Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education
Pedro Martinez
Commissioner

The Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education, an affirmative action employer, is committed to ensuring that all of its programs and facilities are accessible to all members of the public. We do not discriminate on the basis of age, color, disability, national origin, race, religion, sex, gender identity, or sexual orientation. Inquiries regarding the Department's compliance with Title IX and other civil rights laws may be directed to the Human Resources Director, 135 Santilli Highway, Everett, MA 02149. Phone: 781-338-6105.

© 2025 Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education
Permission is hereby granted to copy for non-commercial educational purposes any or all parts of this document with the exception of English Language Arts passages that are not designated as in the public domain. Permission to copy all other passages must be obtained from the copyright holder. Please credit the "Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education."

Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education
135 Santilli Highway, Everett, MA 02149
Phone 781-338-3000 TTY: N.E.T. Relay 800-439-2370
www.doe.mass.edu



Overview of High School Introductory Physics Test Spanish-Language Edition

The spring 2025 high school Introductory Physics test was administered in two formats: a computer-based version and a paper-based version. Most students took the computer-based test. The paper-based test was offered as an accommodation for eligible students who were unable to use a computer. More information can be found on the MCAS Test Administration Resources page at www.doe.mass.edu/mcas/admin.html.

Most of the operational items on the high school Introductory Physics test were the same, regardless of whether a student took the computer-based version or the paper-based version. In places where a technology-enhanced item was used on the computer-based test, an adapted version of the item was created for use on the paper test. These adapted paper items were multiple-choice or multiple-select items that tested the same Science content and assessed the same standard as the technology-enhanced item.

Since approximately 52% of English learner (EL) students in Massachusetts public schools are native Spanish speakers, the Department created Spanish-language editions of both the computer-based and paper-based test forms. These Spanish-language forms were made available to eligible Spanish-speaking students.

This document displays released items from the paper-based test. Paper-based test booklets for the Spanish-language edition were issued in side-by-side English/Spanish format: pages on the left side of each booklet presented questions in Spanish; pages on the right side presented the same questions in English. English-language questions have been omitted from this document. To view these English-language questions, please refer to the released spring 2025 test items for Introductory Physics, available on the Department's website at www.doe.mass.edu/mcas/release.html. Released items from the computer-based test are available on the MCAS Resource Center website at mcas.pearsonsupport.com/released-items.

Test Sessions and Content Overview

The high school Introductory Physics test was made up of two separate test sessions. Each session included selected-response questions and constructed-response questions. On the paper-based test, the selected-response questions were multiple-choice items and multiple-select items, in which students select the correct answer(s) from among several answer options.

Standards and Reporting Categories

The high school Introductory Physics test was based on learning standards in the 2016 *Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework*. The Framework is available on the Department website at www.doe.mass.edu/frameworks/current.html.

The introductory physics standards are grouped under the three content reporting categories listed below. Note that standard HS.PHY.1.8 is included in the Energy reporting category.

- Motion, Forces, and Interactions
- Energy
- Waves

Most items on the high school Introductory Physics test are also reported as aligning to one of three MCAS Science Practice Categories. The three practice categories are listed below.

- Practice Category A: Investigations and Questioning
- Practice Category B: Mathematics and Data
- Practice Category C: Evidence, Reasoning, and Modeling

More information about the practice categories is available on the Department website at www.doe.mass.edu/frameworks/current.html.

The table at the conclusion of this document provides the following information about each released operational item: reporting category, standard covered, practice category covered (if any), item type, and item description. The correct answers for released selected-response questions are also displayed in the table.

Reference Materials

Each student taking the paper-based version of the high school Introductory Physics test was provided with an Introductory Physics Reference Sheet. A copy of the reference sheet follows the final question in this document. Each student also was provided with a calculator.

During both high school Introductory Physics test sessions, the use of authorized bilingual word-to-word dictionaries and glossaries was allowed for students who are currently or were ever reported as English learners. No other reference tools or materials were allowed.

Escuela Secundaria

Introducción a la Física

SESIÓN 1

Esta sesión contiene 21 preguntas.

Puedes usar tu hoja de referencia durante esta sesión.

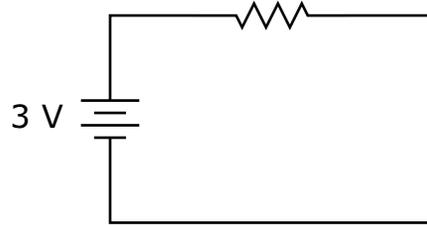
Instrucciones

Lee cada pregunta detenidamente y luego respóndela lo mejor posible. Debes escribir todas las respuestas en tu Folleto de respuestas del estudiante.

Para algunas preguntas, marcarás tus respuestas rellenando los círculos en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de sombrear los círculos completamente. No hagas ninguna marca fuera de los círculos. Si necesitas cambiar una respuesta, asegúrate de borrar tu primera respuesta completamente.

Si en alguna pregunta se te pide que demuestres o expliques tu trabajo, debes hacerlo para recibir el crédito completo. Escribe tu respuesta en el espacio provisto en tu Folleto de respuestas del estudiante. Solo las respuestas escritas dentro del espacio provisto serán calificadas.

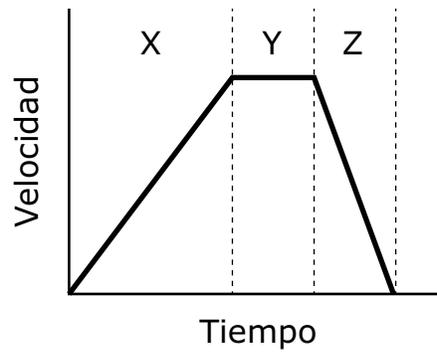
- 1 Se muestra un circuito con una batería y una resistencia.



¿Cuál de las siguientes describe mejor lo que le sucede al circuito cuando el voltaje aumenta a 12 V?

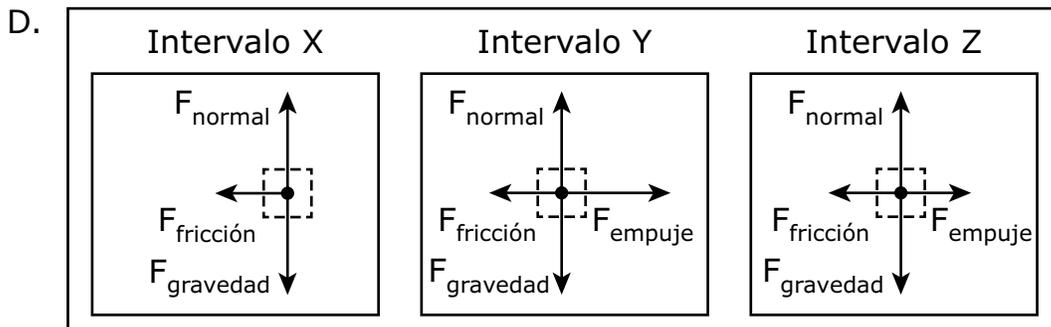
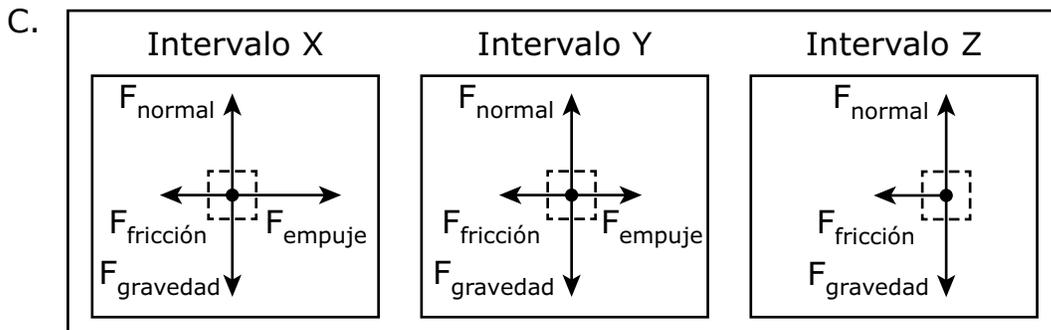
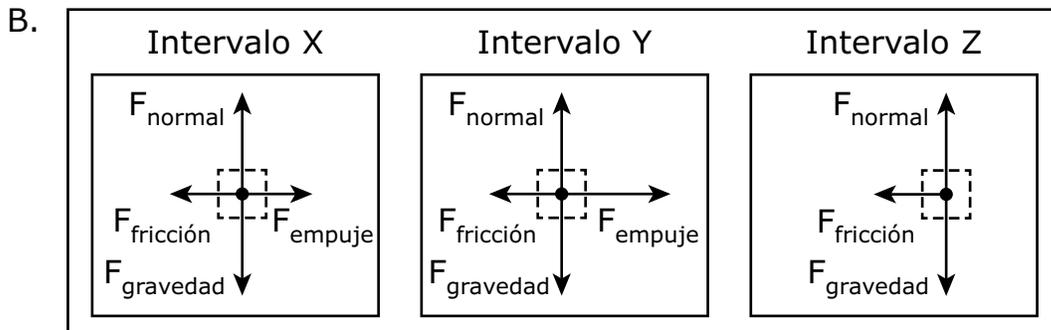
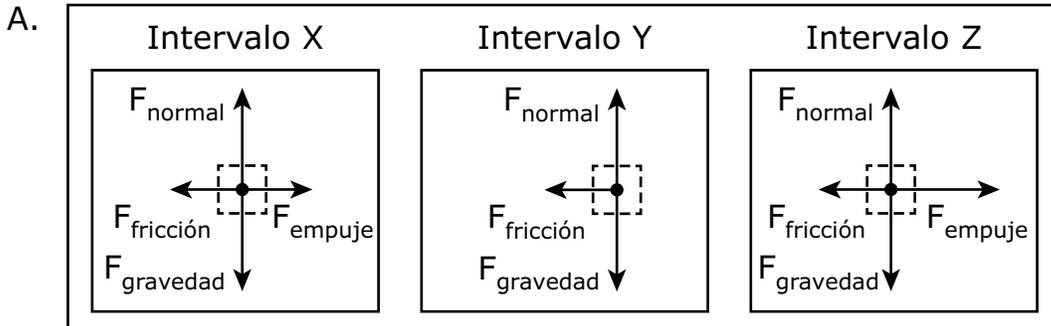
- A. La corriente aumenta a cuatro veces el valor original.
- B. La corriente disminuye a una cuarta parte del valor original.
- C. La resistencia aumenta a cuatro veces el valor original.
- D. La resistencia disminuye a una cuarta parte del valor original.

- 2 Un estudiante empujó un objeto por una mesa hacia la derecha. El gráfico muestra la velocidad del objeto a lo largo del tiempo durante tres intervalos de tiempo, X, Y y Z.

Velocidad vs. tiempo

continúa

¿Cuál de los siguientes conjuntos de diagramas de fuerzas de cuerpo libre representa mejor las fuerzas que actúan sobre el objeto durante los intervalos de tiempo X, Y y Z?



- 3 Los estudiantes están estudiando el momento usando una pelota de béisbol y una pelota de sóftbol. Los estudiantes miden la masa de cada pelota. Luego, los estudiantes hacen rodar la pelota de béisbol hacia la pelota de sóftbol y miden la velocidad de cada pelota después de que las pelotas colisionen.

¿Cuál de las siguientes muestra cómo los estudiantes pueden calcular el momento final del sistema después de que las pelotas colisionen?

- A.

Paso 1: Halla el momento final de la pelota de béisbol sumando su masa y velocidad final.
Paso 2: Halla el momento final de la pelota de sóftbol sumando su masa y velocidad final.
Paso 3: Suma los momentos finales de las dos pelotas.
- B.

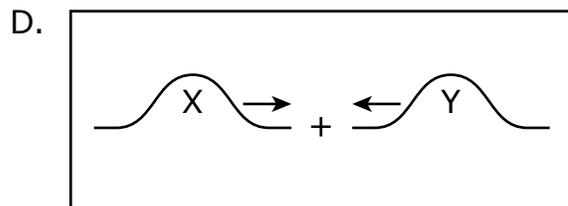
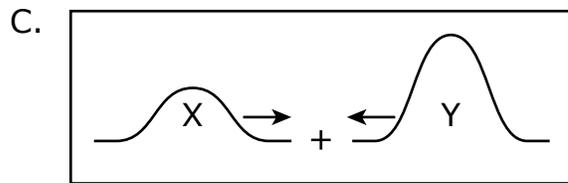
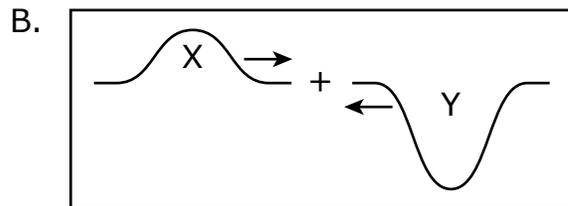
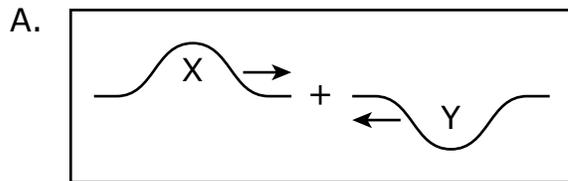
Paso 1: Halla el momento final de la pelota de béisbol sumando su masa y velocidad final.
Paso 2: Halla el momento final de la pelota de sóftbol sumando su masa y velocidad final.
Paso 3: Multiplica los momentos finales de las dos pelotas.
- C.

Paso 1: Halla el momento final de la pelota de béisbol multiplicando su masa y velocidad final.
Paso 2: Halla el momento final de la pelota de sóftbol multiplicando su masa y velocidad final.
Paso 3: Suma los momentos finales de las dos pelotas.
- D.

Paso 1: Halla el momento final de la pelota de béisbol multiplicando su masa y velocidad final.
Paso 2: Halla el momento final de la pelota de sóftbol multiplicando su masa y velocidad final.
Paso 3: Multiplica los momentos finales de las dos pelotas.

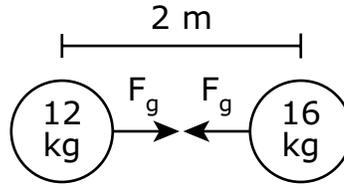
- 4 Dos ondas, X y Y, viajan la una hacia la otra. Las ondas se cancelan entre sí cuando interactúan y se superponen completamente.

¿Cuál de los siguientes diagramas representa **mejor** las dos ondas antes de que interactúen?

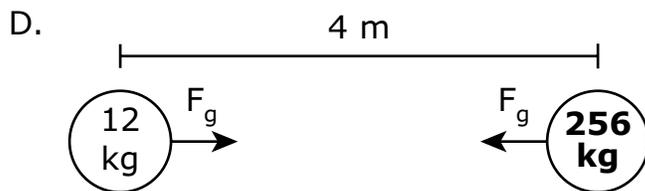
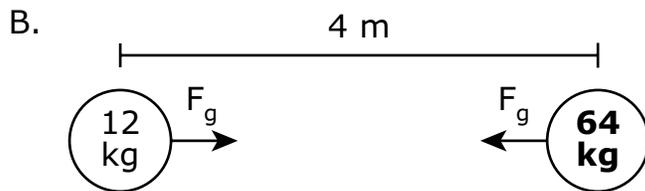


- 5 Algunas formas más antiguas de tecnología informática utilizaban discos de plástico recubiertos con óxido de hierro para almacenar información en campos magnéticos. ¿Cuál de las siguientes explica **mejor** por qué uno de estos discos podría dañarse si se coloca cerca de una bobina de cable que transporta corriente?
- A. La bobina de cable genera calor, lo que podría cargar el recubrimiento de óxido de hierro.
 - B. La bobina de cable utiliza energía, lo que podría afectar la energía almacenada en el recubrimiento de óxido de hierro.
 - C. La corriente en el cable produce un campo gravitatorio, que podría arrancar el recubrimiento de óxido de hierro del disco.
 - D. La corriente en el cable produce un campo magnético, lo que podría alterar el almacenamiento magnético en el recubrimiento de óxido de hierro.

- 6 Un objeto de 12 kg y un objeto de 16 kg se encuentran a 2 m de distancia. Cada uno ejerce una fuerza gravitatoria, F_g , sobre el otro, como se muestra en el diagrama.

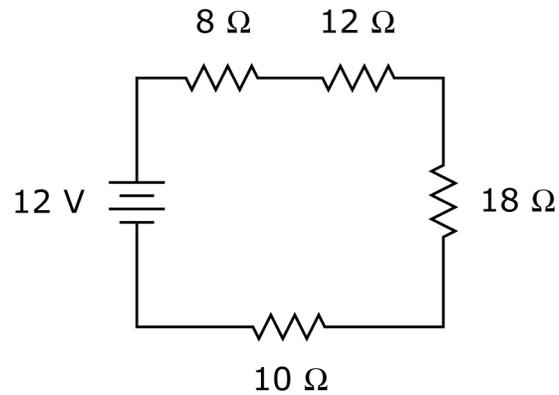


¿Cuál de los siguientes pares de objetos colocados a 4 m de distancia tendrá estas mismas fuerzas gravitatorias?



Esta pregunta tiene dos partes.

7 Se muestra un circuito con una batería y cuatro resistencias.



Parte A

¿Qué resistencia tiene la mayor caída de voltaje a través de ella?

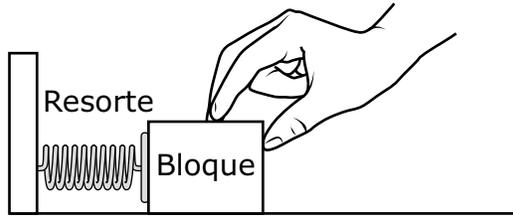
- A. 8Ω
- B. 10Ω
- C. 12Ω
- D. 18Ω

Parte B

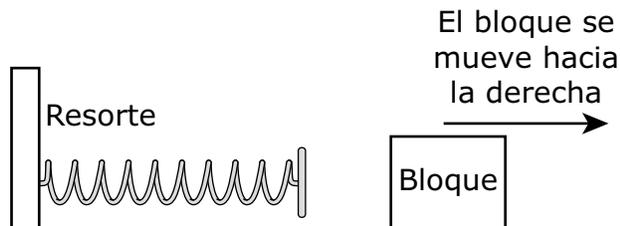
¿Cuál es la corriente que pasa por la resistencia de 10Ω ?

- A. 0.25 A
- B. 0.83 A
- C. 1.2 A
- D. 4 A

- 8 Un estudiante comprime un resorte con un bloque, como se muestra en el diagrama.



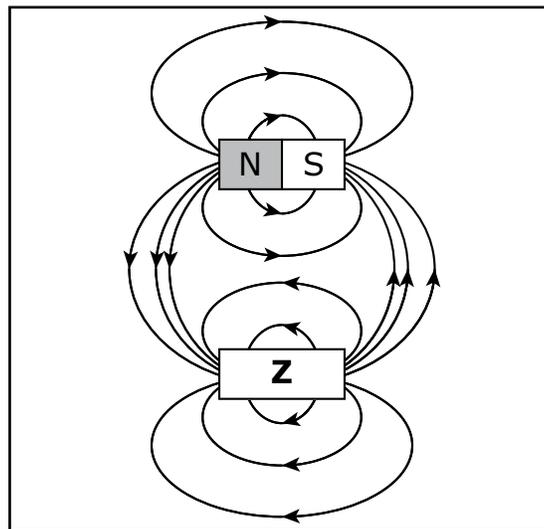
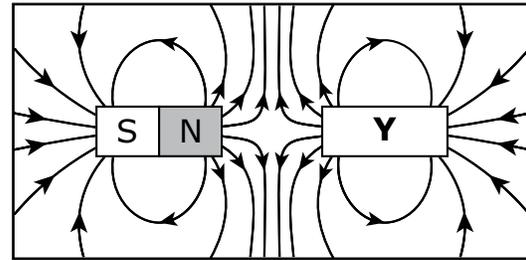
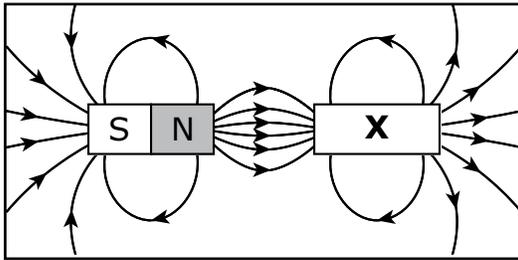
Cuando el estudiante suelta el bloque, este se mueve hacia la derecha, como se muestra en el diagrama a continuación.



¿Cuál de las siguientes describe un cambio en la energía que ocurre cuando el estudiante suelta el bloque?

- A. La energía total del sistema aumenta a medida que el bloque en movimiento crea energía cinética.
- B. La energía total del sistema disminuye a medida que la energía cinética se convierte en energía potencial.
- C. La energía potencial del bloque aumenta a medida que la energía cinética del resorte disminuye.
- D. La energía potencial del resorte disminuye a medida que la energía cinética del bloque aumenta.

- 9 Se muestran los campos magnéticos entre tres pares de imanes. Un imán de cada par está etiquetado como X, Y o Z.



¿Cuál de las siguientes muestra la orientación del imán de barra **X**?

- A.  B. 

¿Cuál de las siguientes muestra la orientación del imán de barra **Y**?

- C.  D. 

¿Cuál de las siguientes muestra la orientación del imán de barra **Z**?

- E.  F. 

Esta pregunta tiene dos partes.

- 10** Una lente de vidrio mejora la vista al cambiar la forma en que la luz viaja desde el aire hasta la lente de vidrio.

Parte A

A medida que la luz viaja desde el aire hasta la lente de vidrio, la frecuencia de la luz sigue siendo la misma.

A medida que la luz pasa del aire a la lente de vidrio, el periodo de la luz

- A. cambia.
- B. no cambia.

A medida que la luz pasa del aire a la lente de vidrio, la velocidad de la luz

- C. cambia.
- D. no cambia.

A medida que la luz pasa del aire a la lente de vidrio, la longitud de onda de la luz

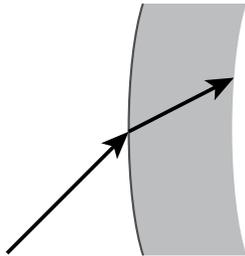
- E. cambia.
- F. no cambia.

continúa

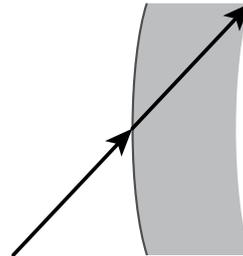
Parte B

¿Cuál de los siguientes modelos muestra mejor cómo viaja la luz desde el aire hasta la lente de vidrio?

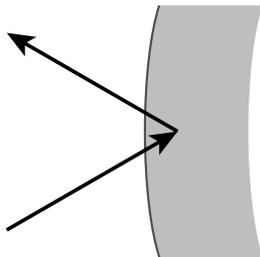
A. Aire Vidrio



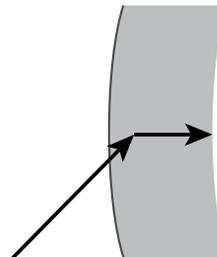
B. Aire Vidrio



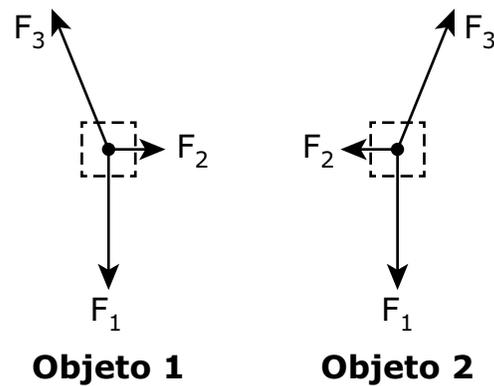
C. Aire Vidrio



D. Aire Vidrio



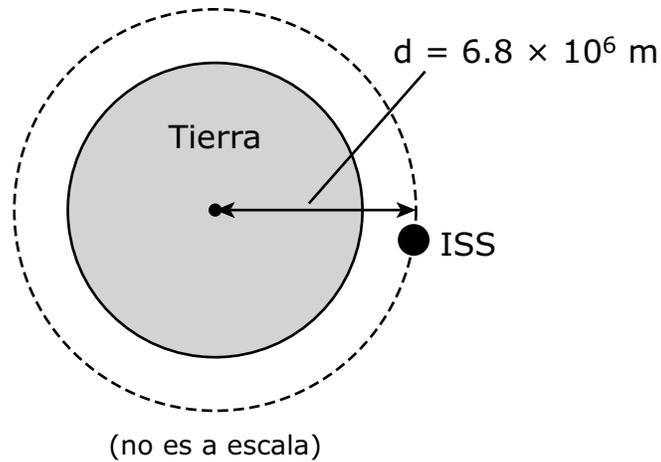
- 11 Se muestran dos diagramas de fuerza de cuerpo libre.



¿Cuál de las siguientes podría representarse mediante estos diagramas?

- A. Dos trineos se deslizan juntos por una colina.
- B. Hay dos autos estacionados en la misma entrada.
- C. Dos imanes grandes sobre una mesa se repelen entre sí.
- D. Dos globos cargados que cuelgan de cuerdas se atraen entre sí.

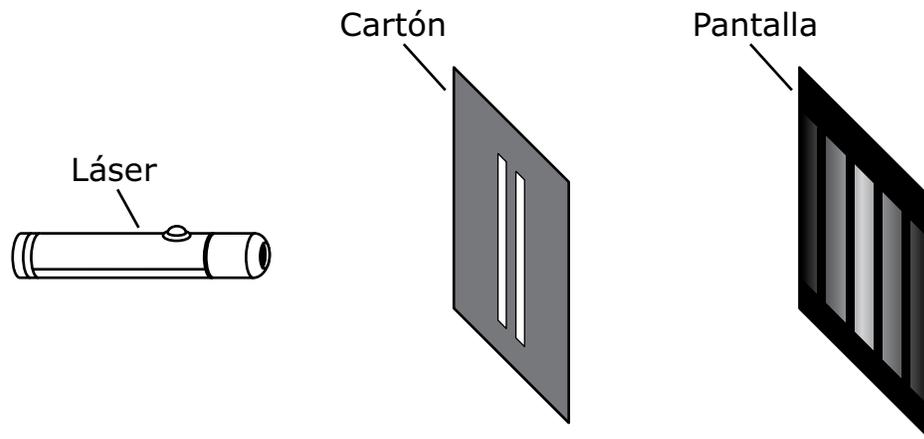
- 12 La Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en inglés) orbita la Tierra a una distancia promedio de 6.8×10^6 m del centro de la Tierra, como se muestra en el diagrama.



La masa de la ISS es de 4.2×10^5 kg, y la masa de la Tierra es de 6.0×10^{24} kg. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza gravitatoria promedio que actúa sobre la ISS?

- A. 4.0×10^{-14} N
- B. 4.0×10^{-3} N
- C. 3.7×10^6 N
- D. 3.7×10^{23} N

- 13 Un estudiante hace brillar un láser a través de un pedazo de cartón que tiene dos hendiduras. La luz viaja a través de las hendiduras, se extiende y se superpone, y produce un patrón en una pantalla, como se muestra.



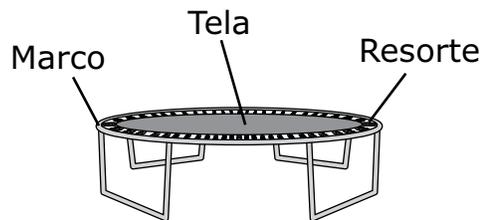
¿Cuál de las siguientes describe mejor lo que causa el patrón en la pantalla cuando una cresta de una onda de luz que viaja a través de una hendidura se superpone con una cresta de una onda de luz que viaja a través de la otra hendidura?

- A. Las crestas se refractan para formar una de las líneas oscuras del dibujo.
- B. Las crestas se reflejan para formar una de las líneas oscuras del dibujo.
- C. Las crestas interfieren destructivamente para formar una de las líneas brillantes del patrón.
- D. Las crestas interfieren constructivamente para formar una de las líneas brillantes del patrón.

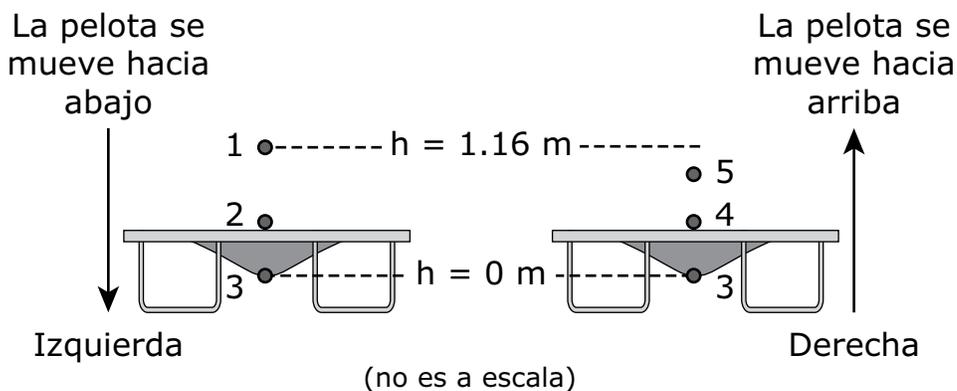
La siguiente sección se centra en las conversiones de energía que se produjeron cuando una pelota rebotó en un trampolín.

Lee la información a continuación y utilízala para responder a las preguntas de opción múltiple y a la pregunta de desarrollo que le siguen.

Los estudiantes utilizaron un trampolín y una pelota para investigar las conversiones de energía. El trampolín se muestra en el diagrama.



Los estudiantes dejaron caer una pelota de metal de 5 kg en el trampolín. El diagrama que se muestra a continuación indica las posiciones de la pelota durante la investigación.



La pelota se lanzó desde la posición 1 y estaba justo por encima del trampolín en la posición 2. Cuando la pelota colisionó con el trampolín, tanto la tela como los resortes se estiraron a medida que la pelota continuaba moviéndose hacia abajo. La pelota se detuvo momentáneamente en la posición 3 y luego comenzó a moverse hacia arriba cuando la tela y los resortes regresaron a su posición original. La pelota estaba justo por encima del trampolín en la posición 4 y continuó moviéndose hacia arriba hasta la posición 5.

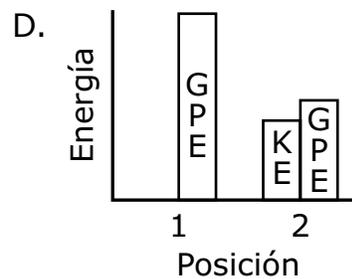
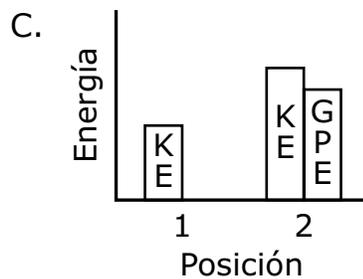
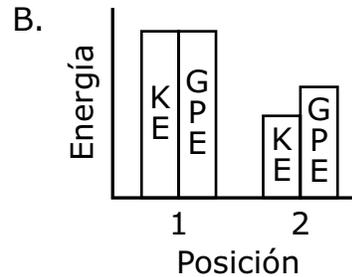
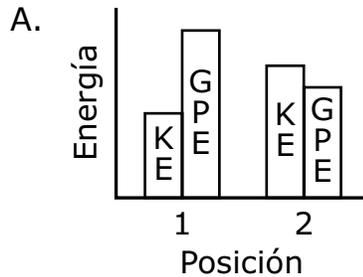
continúa

Los estudiantes registraron la velocidad, la altura y la dirección del movimiento de la pelota en cada posición. Los datos se muestran en la tabla.

Posición	Velocidad (m/s)	Altura (m)	Dirección del movimiento
1	0	1.16	sin movimiento
2	3.2	0.65	hacia abajo
3	0	0	sin movimiento
4	2.8	0.65	hacia arriba
5	0	1.04	sin movimiento

- 14 ¿En cuál de las siguientes posiciones tuvo la pelota el mayor momento?
- A. posición 1
 - B. posición 2
 - C. posición 3
 - D. posición 4
- 15 ¿Cuál era la energía potencial gravitatoria de la pelota de 5 kg cuando estaba en la posición 4?
- A. 9.1 J
 - B. 19.6 J
 - C. 32.5 J
 - D. 50.0 J

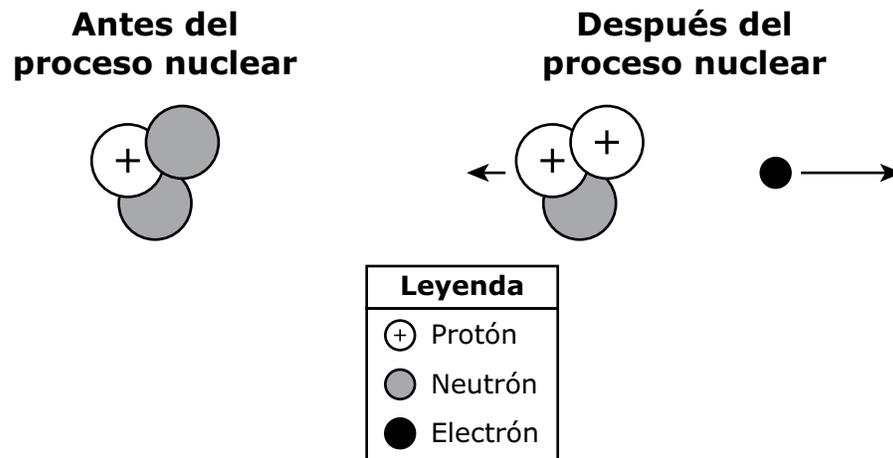
- 16** Según los datos de la tabla, ¿cuál de los siguientes gráficos representa mejor la energía potencial gravitatoria (GPE, por sus siglas en inglés) y la energía cinética (KE, por sus siglas en inglés) de la pelota en la posición 1 y en la posición 2?



Esta pregunta tiene tres partes. Escribe tu respuesta en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de etiquetar cada parte de tu respuesta.

- 17** El tiempo de colisión entre la pelota de 5 kg y el trampolín fue de 0.175 s cuando la pelota se movió de la posición 2 a la posición 3.
- Determina el cambio en el momento de la pelota a medida que se mueve de la posición 2 a la posición 3. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
 - Determina la fuerza neta promedio sobre la pelota a medida que se mueve de la posición 2 a la posición 3. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
 - Identifica un cambio en la configuración de la investigación que reduciría la fuerza neta promedio sobre la pelota a medida que se mueve de la posición 2 a la posición 3. Explica tu razonamiento.

- 18 El tritio es una forma de hidrógeno. El diagrama muestra un modelo de un núcleo de tritio antes y después de someterse a un proceso nuclear. El núcleo de tritio está en reposo antes del proceso nuclear. Las flechas representan la magnitud y dirección de la velocidad de las partículas después del proceso nuclear.



¿Cuál de las siguientes describe mejor el proceso nuclear que se muestra en el modelo?

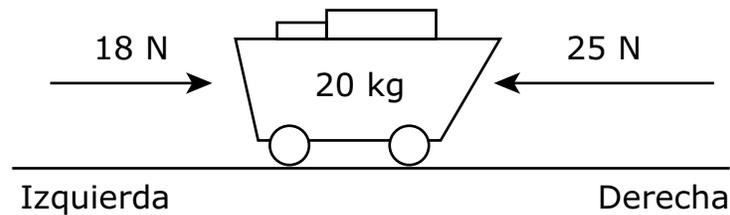
- A. El proceso nuclear es la fusión, y se libera energía.
 - B. El proceso nuclear es la fusión, y la se absorbe energía.
 - C. El proceso nuclear es una desintegración beta, y se libera energía.
 - D. El proceso nuclear es una desintegración beta, y se absorbe energía.
- 19 Un instrumento musical produce un sonido con una frecuencia de 1318 Hz. La velocidad de la onda sonora es de 340 m/s.

¿Cuál es la longitud de onda del sonido que produce el instrumento?

- A. 0.003 m
- B. 0.258 m
- C. 978.0 m
- D. 1658 m

Esta pregunta tiene tres partes. Escribe tu respuesta en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de etiquetar cada parte de tu respuesta.

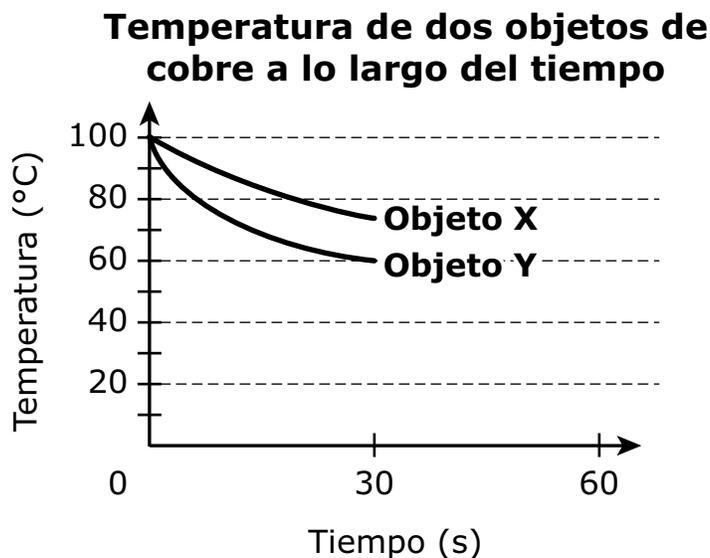
- 20** El diagrama muestra las fuerzas horizontales sobre un carro. Imagina que la fricción no es significativa y que el carro está inicialmente en reposo.



- Identifica la dirección en la que se mueve el carro. Explica tu razonamiento.
- Determina la aceleración del carro. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
- Determina la magnitud y la dirección de una fuerza adicional que le dará al carro una aceleración de 1.5 m/s^2 hacia la derecha. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.

Esta pregunta tiene cuatro partes. Escribe tu respuesta en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de etiquetar cada parte de tu respuesta.

- 21** Dos objetos de cobre, X y Y, tienen formas diferentes. Cada objeto se calienta a 100°C y luego se coloca en su propio frasco. Cada frasco contiene la misma cantidad de agua a la misma temperatura. El objeto Y se enfría a un ritmo más rápido que el objeto X porque el objeto Y tiene un área de superficie mayor. El gráfico muestra la temperatura de cada objeto a lo largo del tiempo.



- ¿La temperatura inicial del agua era superior a 100°C , entre 100°C y 60°C , o inferior a 60°C ? Explica tu razonamiento.
- Describe cuándo dejarán de enfriarse los objetos de cobre.
- La masa de cada objeto de cobre es de 10 g.
Compara la energía térmica perdida por los dos objetos de 0 s a 30 s. Explica tu razonamiento.
- Describe cómo la transferencia de calor total entre un objeto de 10 g y el agua sería diferente si el objeto estuviera hecho de un metal con un calor específico más alto.

Escuela Secundaria

Introducción a la Física

SESIÓN 2

Esta sesión contiene 22 preguntas.

Puedes usar tu hoja de referencia durante esta sesión.

Instrucciones

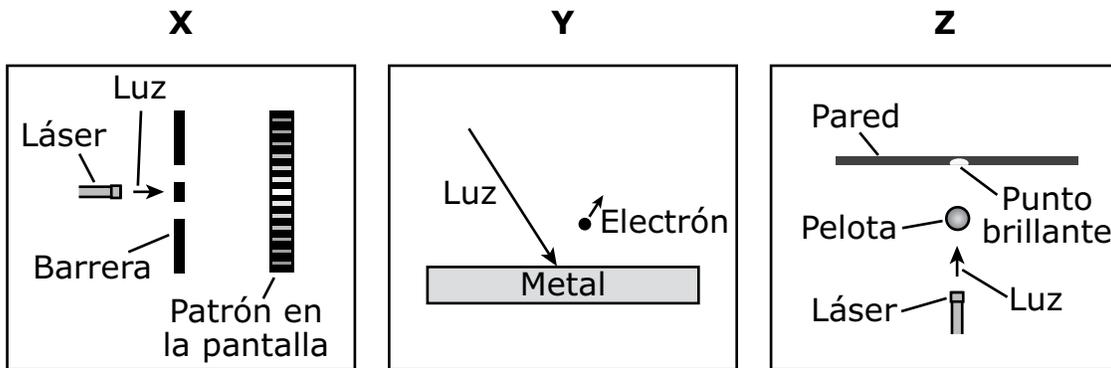
Lee cada pregunta detenidamente y luego respóndela lo mejor posible. Debes escribir todas las respuestas en tu Folleto de respuestas del estudiante.

Para algunas preguntas, marcarás tus respuestas rellenando los círculos en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de sombrear los círculos completamente. No hagas ninguna marca fuera de los círculos. Si necesitas cambiar una respuesta, asegúrate de borrar tu primera respuesta completamente.

Si en alguna pregunta se te pide que demuestres o expliques tu trabajo, debes hacerlo para recibir el crédito completo. Escribe tu respuesta en el espacio provisto en tu Folleto de respuestas del estudiante. Solo las respuestas escritas dentro del espacio provisto serán calificadas.

- 22** Se coloca un bloque de hielo a -4°C y un vaso de agua a 80°C en una habitación a 23°C . ¿Qué afirmación describe el flujo de calor en esta situación?
- A. El calor fluye hacia el hielo y hacia el agua.
 - B. El calor sale del hielo y sale del agua.
 - C. El calor sale del hielo y hacia el agua.
 - D. El calor fluye hacia el hielo y sale del agua.
- 23** Un estudiante está a 1 m de distancia de dos máquinas expendedoras, R y S, en la cafetería de una escuela. La máquina expendedora R tiene el doble de masa que la máquina expendedora S.
- ¿Cuál de las siguientes describe mejor las fuerzas gravitatorias que las máquinas expendedoras ejercen sobre el estudiante?
- A. La máquina expendedora R ejerce la mitad de la fuerza gravitatoria sobre el estudiante que la máquina expendedora S.
 - B. La máquina expendedora R ejerce la misma cantidad de fuerza gravitatoria sobre el estudiante que la máquina expendedora S.
 - C. La máquina expendedora R ejerce el doble de fuerza gravitatoria sobre el estudiante que la máquina expendedora S.
 - D. La máquina expendedora R ejerce cuatro veces más fuerza gravitatoria sobre el estudiante que la máquina expendedora S.

- 24 Los estudiantes están analizando los resultados de tres investigaciones a medida que aprenden sobre los modelos de ondas y partículas de la luz. Las tres investigaciones, X, Y y Z, están representadas en los diagramas.



En la investigación **X**, la luz se comporta como una

- A. partícula.
- B. onda.

En la investigación **Y**, la luz se comporta como una

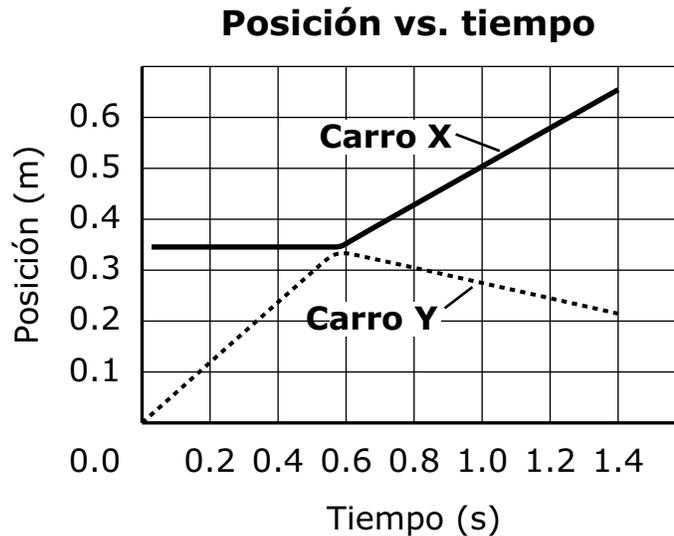
- C. partícula.
- D. onda.

En la investigación **Z**, la luz se comporta como una

- E. partícula.
- F. onda.

Esta pregunta tiene dos partes.

- 25 La gráfica muestra las posiciones de dos carros, el carro X y el carro Y, antes y después de colisionar en una pista. Imagina que la fricción fue insignificante y que el momento total del sistema de dos carros se conserva durante la colisión.



Parte A

¿Qué carro estaba en reposo antes de la colisión?

- A. carro X
- B. carro Y

Después de la colisión, los carros

- C. no se movían.
- D. se desplazaron en la misma dirección.
- E. se movieron en direcciones opuestas.

continúa

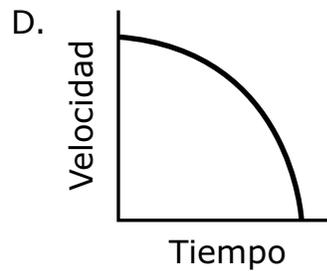
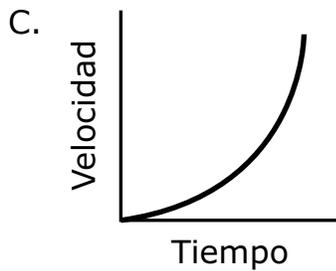
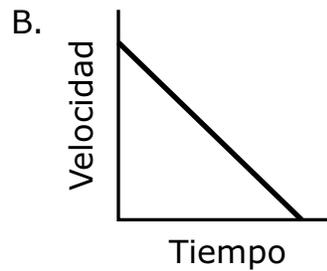
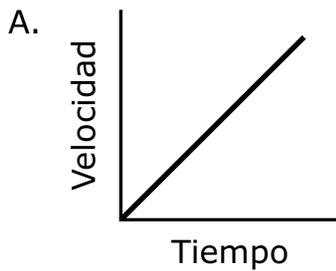
Parte B

¿Cuál de las siguientes describe mejor el sistema de dos carros?

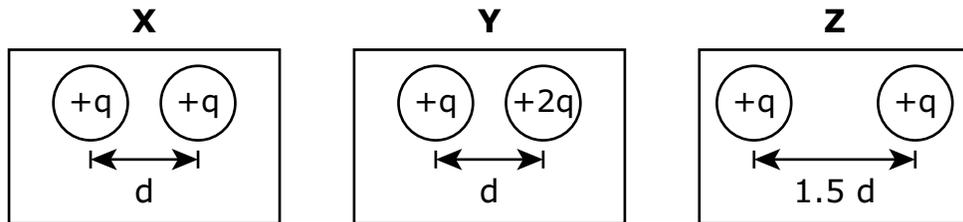
- A. La fuerza neta sobre el sistema era nula durante la colisión.
- B. El momento del sistema disminuyó durante la colisión.
- C. La velocidad del sistema se conservó durante la colisión.
- D. La energía cinética del sistema aumentó durante la colisión.

26 Una caja de 30 kg se levanta hacia arriba con una cuerda. La cuerda aplica una fuerza constante hacia arriba de 360 N sobre la caja. Imagina que la fricción no es significativa.

¿Qué gráfico muestra mejor la velocidad de la caja a lo largo del tiempo?



27 Se muestran tres pares de cargas, X, Y y Z.



¿Cuál de las siguientes ordena correctamente los pares de cargas según la magnitud de las fuerzas entre las cargas de cada par?

- A.

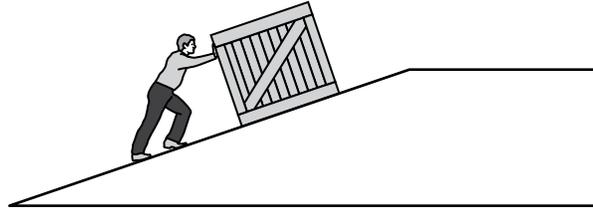
X	Y	Z
Menor fuerza	—————→	Mayor fuerza
- B.

X	Z	Y
Menor fuerza	—————→	Mayor fuerza
- C.

Y	Z	X
Menor fuerza	—————→	Mayor fuerza
- D.

Z	X	Y
Menor fuerza	—————→	Mayor fuerza

- 28 El diagrama muestra a un trabajador empujando una caja desde la parte inferior de una rampa hasta la parte superior de la rampa.

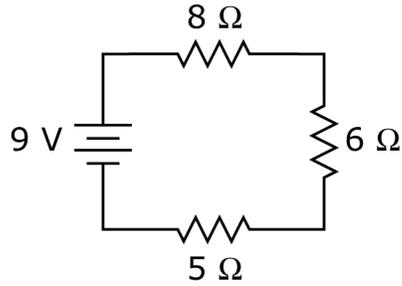


El trabajador realiza 1900 J de trabajo en la caja para empujarla hasta la parte superior de la rampa. La caja tiene una energía potencial gravitatoria de 1200 J en la parte superior de la rampa.

¿Cuál es la eficiencia del trabajador que empuja la caja desde la parte inferior hasta la parte superior de la rampa?

- A. 0.23
- B. 0.37
- C. 0.58
- D. 0.63

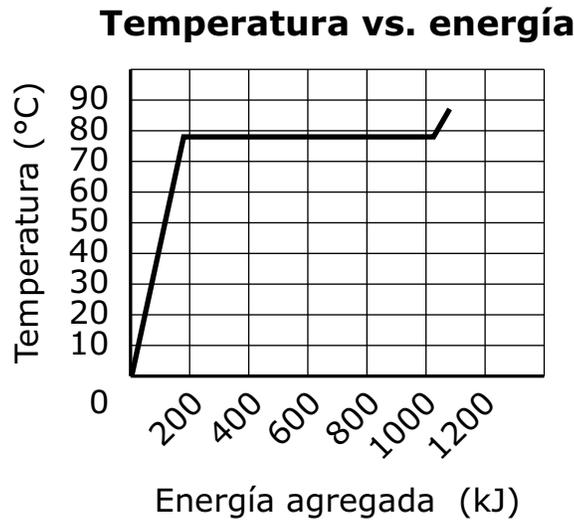
- 29 Un circuito incluye una batería y tres resistencias, como se muestra.



- ¿Cuál es la resistencia total del circuito?
- A. 2Ω
 - B. 19Ω
 - C. 28Ω
 - D. 240Ω
- 30 Un auto viaja con una velocidad inicial de 30 m/s . A lo largo de 6 s , el auto reduce la velocidad hasta una velocidad final de 18 m/s .
- ¿Cuál es la magnitud de la aceleración promedio del auto durante los 6 s ?
- A. 2 m/s^2
 - B. 3 m/s^2
 - C. 5 m/s^2
 - D. 8 m/s^2

Esta pregunta tiene dos partes.

- 31 En una investigación, la temperatura de una muestra de 1 kg de etanol líquido fue inicialmente de 0°C . A medida que se agregaba energía a la muestra, la temperatura del etanol se registraba en un gráfico, como se muestra. Imagina que no se transfirió energía al entorno.



Parte A

¿Cuál de las siguientes describe mejor la muestra de etanol?

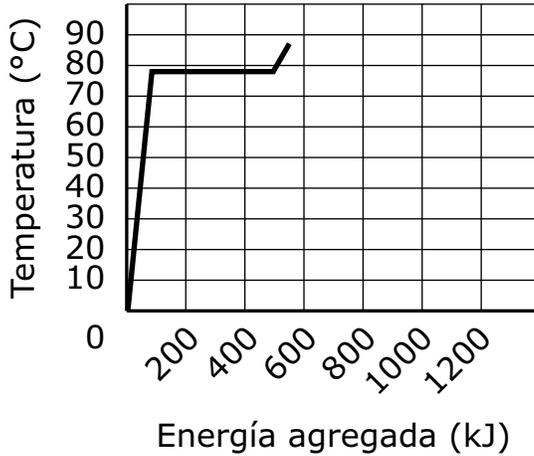
- A. El etanol se fundió por debajo de los 78°C .
- B. El etanol se congeló alrededor de los 78°C .
- C. El etanol permaneció líquido por encima de 78°C .
- D. El etanol comenzó a transformarse en gas alrededor de los 78°C .

continúa

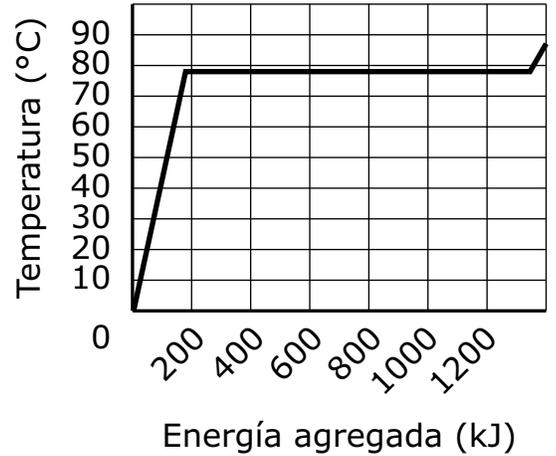
Parte B

La investigación se repitió con una muestra de 0.5 kg de etanol en lugar de una muestra de 1.0 kg. ¿Qué gráfico representa mejor la temperatura de la muestra de 0.5 kg de etanol cuando se le agregó energía?

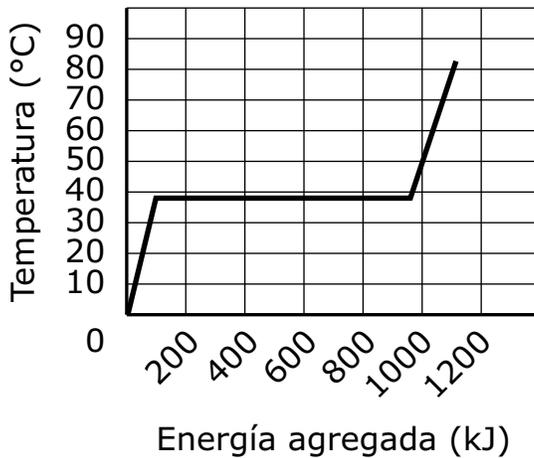
A. **Temperatura vs. energía**



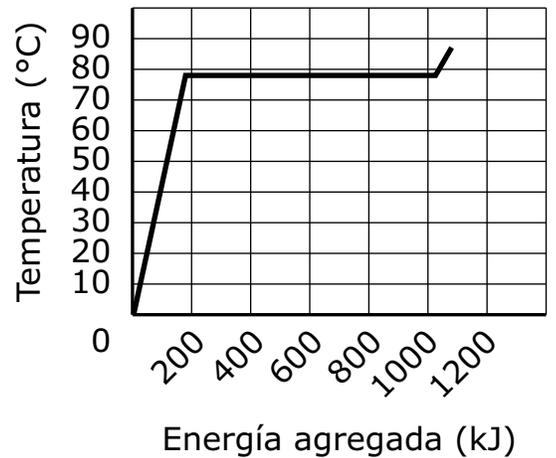
B. **Temperatura vs. energía**



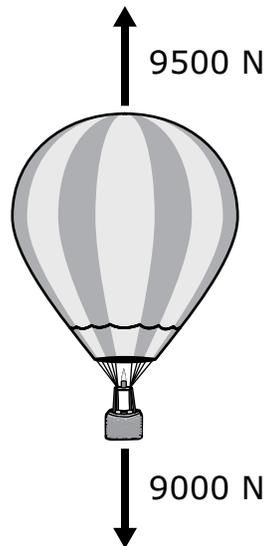
C. **Temperatura vs. energía**



D. **Temperatura vs. energía**



- 32 El diagrama muestra un globo aerostático de 900 kg. Solo dos fuerzas actúan sobre el globo, una fuerza gravitatoria de 9000 N y una fuerza de sustentación de 9500 N.



¿Cuál es la aceleración del globo?

- A. 0.21 m/s^2 hacia arriba
- B. 0.21 m/s^2 hacia abajo
- C. 0.56 m/s^2 hacia arriba
- D. 0.56 m/s^2 hacia abajo

33 ¿Cuál de las siguientes tiene la energía cinética molecular promedio **más baja**?

- A. vapor en una tubería
- B. cubitos de hielo en una taza
- C. agua hirviendo en una olla
- D. el agua que fluye en un acuario

34 Se utiliza un objeto de 30 kg que se mueve a 10 m/s para probar la resistencia de un material. El objeto colisiona con el material y se detiene. La fuerza promedio sobre el objeto es de 15,000 N.

¿Cuál es el tiempo de la colisión?

- A. 0.0006 s
- B. 0.001 s
- C. 0.02 s
- D. 0.33 s

La siguiente sección se centra en las ondas sonoras y luces producidas por un juego electrónico.

Lee la información a continuación y utilízala para responder a las preguntas de opción múltiple y a la pregunta de desarrollo que le siguen.

Un tipo de juego electrónico de mano se conoce como juego de secuencia aleatoria (JSA). El objeto del juego es intentar repetir una secuencia única de señales de luz y sonido producidas por el JSA. El jugador hace esto al presionar los cuatro botones de colores del juego en el orden correcto.

Los botones de colores producen luces igual de brillantes y sonidos igual de altos cuando se presionan. Cada botón de color, sin embargo, produce un color de luz diferente y un tono de sonido diferente. El juego se muestra en la imagen.

Juego de secuencia aleatoria



La tabla muestra la frecuencia de sonido y la longitud de onda de la luz que produce cada botón.

Frecuencias de sonido y longitud de onda de la luz producidas por botones del JSA

Color del botón	Frecuencia del sonido (Hz)	Longitud de onda de la luz (m)
amarillo	277	5.85×10^{-7}
verde	165	5.70×10^{-7}
rojo	220	7.80×10^{-7}
azul	330	4.90×10^{-7}

- 35** Un jugador presiona el botón azul en el JSA, que produce una onda de luz azul y una onda sonora. El amigo del jugador permanece a 3 m de distancia.

¿Cuál onda alcanza primero al amigo del jugador?

- A. la onda de luz azul
- B. la onda sonora

¿Cuál de las siguientes explica mejor por qué esta onda alcanza primero al amigo del jugador?

- C. La onda viaja la misma distancia en más tiempo que la otra onda.
- D. La onda viaja la misma distancia en menos tiempo que la otra onda.

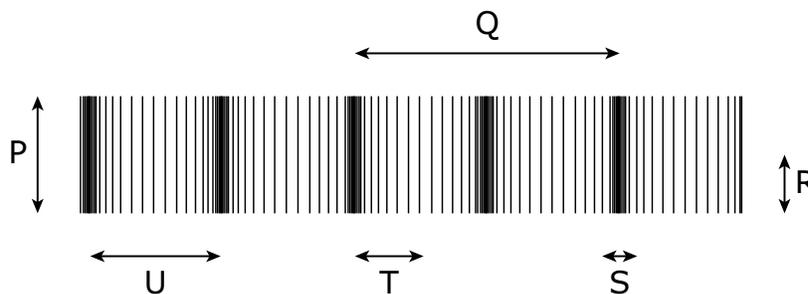
- 36** Si un astronauta intentara usar el JSA mientras estuviera parado en la Luna, el astronauta no podría escuchar el sonido del juego, pero podría ver la luz del juego. ¿Cuál de las siguientes describe mejor las ondas sonoras y las ondas de luz?

- A. Las ondas sonoras son ondas transversales, y las ondas de luz son ondas longitudinales.
- B. Las ondas sonoras son ondas mecánicas, y las ondas de luz son ondas longitudinales.
- C. Las ondas sonoras son ondas transversales, y las ondas de luz son ondas electromagnéticas.
- D. Las ondas sonoras son ondas mecánicas, y las ondas de luz son ondas electromagnéticas.

- 37** ¿Cuál de las siguientes compara correctamente una onda sonora emitida por el botón de color verde con una onda sonora emitida por el botón de color azul?
- A. La onda sonora emitida por el botón de color verde tendría una amplitud mayor.
 - B. La onda sonora emitida por el botón de color verde tendría una amplitud menor.
 - C. La onda sonora emitida por el botón de color verde tendría una longitud de onda más larga.
 - D. La onda sonora emitida por el botón de color verde tendría una longitud de onda más corta.

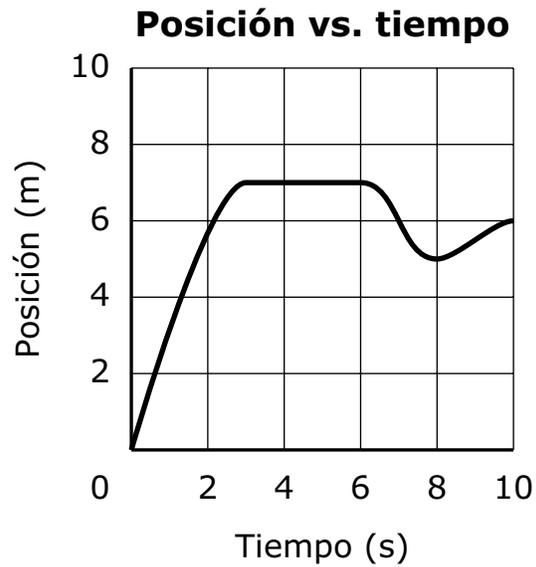
Esta pregunta tiene tres partes. Escribe tu respuesta en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de etiquetar cada parte de tu respuesta.

- 38** Un estudiante presionó el botón de color rojo en el JSA, que produjo una onda sonora que viajó a 343 m/s por el aire.
- a. El diagrama muestra la onda sonora producida por el botón rojo con seis flechas rotuladas P, Q, R, S, T y U.



- Identifica la flecha (P, Q, R, S, T o U) en el diagrama que representa una longitud de onda sonora.
- b. Determina la longitud de onda sonora producida por el botón rojo. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
 - c. Determina el período del sonido producido por el botón rojo. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.

- 39 El gráfico muestra el cambio de posición de un objeto a lo largo del tiempo.

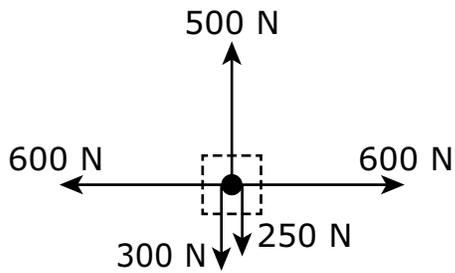


¿En cuál de los siguientes intervalos tuvo el objeto una velocidad de 0 m/s?

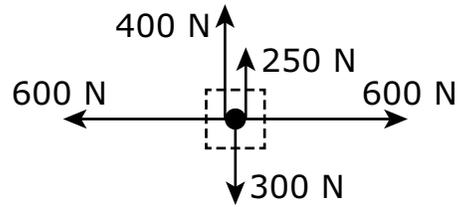
- A. 1 s
- B. 4 s
- C. 7 s
- D. 9 s

40 ¿Cuál de los siguientes diagramas de fuerza de cuerpo libre muestra un objeto con una fuerza neta de cero?

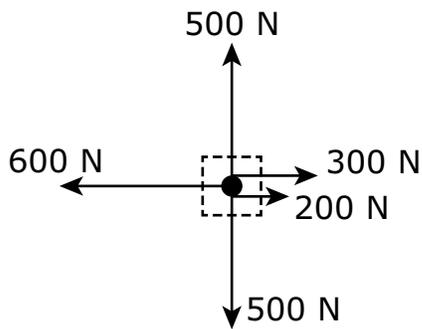
A.



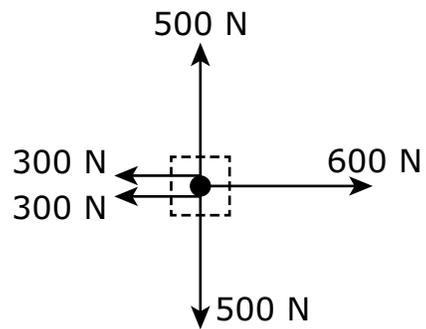
B.



C.



D.

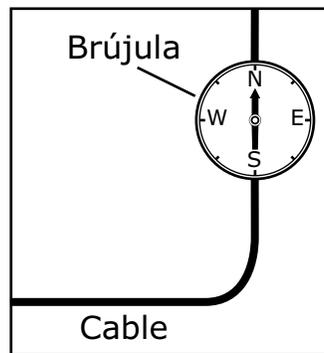


41 Una resistencia de 25Ω y una batería de 100 V están conectadas en un circuito en serie. ¿Cuál es la corriente que pasa por la resistencia?

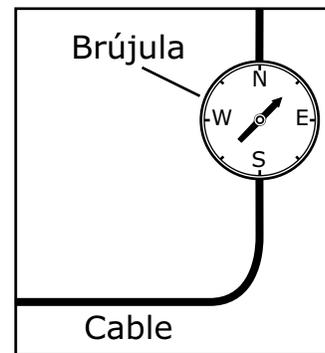
- A. 0.3 A
- B. 2.0 A
- C. 4.0 A
- D. 75 A

42 Un estudiante colocó una brújula directamente encima de un cable. Luego, el estudiante conectó cada extremo del cable a una batería. Los diagramas muestran la brújula y el cable antes y después de conectar la batería.

Batería no conectada



Batería conectada

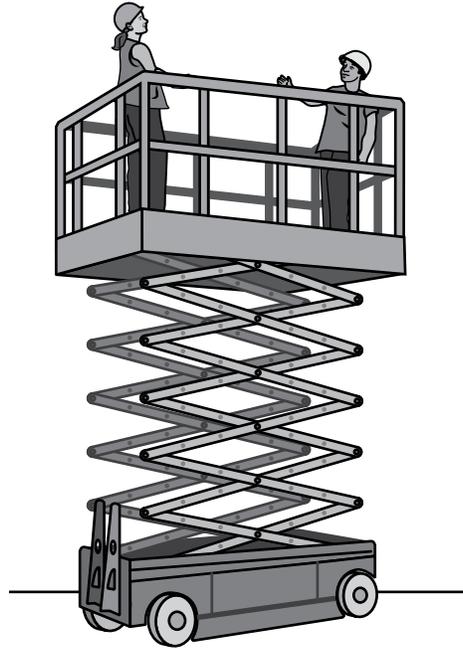


¿Cuál de las siguientes describe mejor por qué se movió la aguja de la brújula?

- A. El metal del cable generó un campo magnético lo suficientemente fuerte como para mover la aguja de la brújula.
- B. La corriente en el cable generó un campo magnético lo suficientemente fuerte como para mover la aguja de la brújula.
- C. El metal del cable generó un campo gravitatorio lo suficientemente fuerte como para mover la aguja de la brújula.
- D. La corriente en el cable generó un campo gravitatorio lo suficientemente fuerte como para mover la aguja de la brújula.

Esta pregunta tiene cuatro partes. Escribe tu respuesta en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de etiquetar cada parte de tu respuesta.

- 43** Un elevador de material es un dispositivo que se utiliza para levantar o bajar cargas pesadas. La ilustración muestra un elevador de material que levanta a dos personas cuya masa combinada es de 160 kg.



- Determina el trabajo realizado por el elevador para levantar a las dos personas 15 m. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
- Describe cómo el trabajo realizado por el elevador para levantar a las dos personas 15 m se compara con el cambio en la energía potencial gravitatoria de las dos personas. Respalda tu respuesta refiriéndote a variables tanto en la fórmula de trabajo como en la de energía potencial.
- El elevador se utiliza para levantar una viga de madera de 70 kg a una altura de 20 m. Luego, la viga se cae del elevador.
Describe qué le ocurre a la energía potencial gravitatoria de la viga **y** a la energía cinética de la viga al caer al suelo.
- Determina la velocidad de la viga de 70 kg justo antes de que toque el suelo. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.

Fórmulas

$$s_{\text{promedio}} = \frac{d}{\Delta t}$$

$$p = mv$$

$$F_e = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$Q = mc\Delta T$$

$$v_{\text{promedio}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$F\Delta t = \Delta p$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \lambda f$$

$$a_{\text{promedio}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F_{\text{neto}} = ma$$

$$\Delta PE = mg\Delta h$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$v_f = v_i + a\Delta t$$

$$F_g = mg$$

$$W = \Delta E = Fd$$

$$V = IR$$

$$\Delta x = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$\text{eff} = \frac{E_{\text{saliente}}}{E_{\text{entrante}}}$$

Variables

a = aceleración

I = corriente

s = rapidez

c = calor específico

KE = energía cinética

Δt = cambio en el tiempo

d = distancia

λ = longitud de onda

T = período

E = energía

m = masa

ΔT = cambio en la temperatura

eff = eficiencia

p = momento

v = velocidad

f = frecuencia

ΔPE = cambio en la energía potencial gravitatoria

V = diferencia de potencial (voltaje)

F = fuerza

W = trabajo

g = aceleración de la gravedad

q = carga de la partícula

Δx = cambio de posición (desplazamiento)

Q = calor añadido o eliminado

Δh = cambio en altura

R = resistencia

Símbolos de unidades

amperio, A

hercio, Hz

metro, m

segundo, s

culombio, C

julio, J

newton, N

voltio, V

grado Celsius, °C

kilogramo, kg

ohmio, Ω

Definiciones

rapidez de las ondas electromagnéticas en el vacío = 3×10^8 m/s

G = Constante de gravitación universal = $6.7 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

k = Constante de Coulomb = $9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$

$g \approx 10$ m/s² en la superficie de la Tierra

1 N = $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

1 J = 1 N • m

High School Introductory Physics
Spring 2025 Released Operational Items

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
1	3	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Describe how increasing the voltage of a battery in a series circuit affects the current through the circuit.	A
2	4–5	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Analyze a velocity vs. time graph to determine which free-body force diagram represents the forces acting on an object during each time interval of the graph.	C
3	6	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.2	A. Investigations and Questioning	SR	Determine the steps a student should take to calculate the final momentum of a system of two colliding objects.	C
4	7	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine which model represents two waves that will cancel each other out when they interact.	A
5	8	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.5	None	SR	Explain why a disc that stores information in magnetic fields could be damaged by a nearby wire that carries a current.	D
6	9	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.4	B. Mathematics and Data	SR	Analyze the effects of distance and mass on gravitational force to determine which pairs of objects have the same gravitational forces acting on them.	B
7	10	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine the resistor in a series circuit that has the greatest voltage drop across it and calculate the current through the circuit.	D;A
8	11	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.3	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Describe an energy conversion that takes place within a system.	D
9	12	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret magnetic field lines to determine the orientation of a magnet.	B;C;F
10	13–14	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Identify whether light traveling from air into a glass lens changes given characteristics of light, and determine the model that shows how light travels from air into the glass lens.	B;C;E;A
11	15	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Identify a situation that two free-body force diagrams could represent.	D
12	16	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.4	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the magnitude of the gravitational force on an object orbiting Earth.	C

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
13	17	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.3	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine what wave interaction occurs and what pattern forms when a laser light shines through two slits.	D
14	19	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.2	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret data to determine the position at which an object has the greatest momentum.	B
15	19	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.2	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the gravitational potential energy of an object.	C
16	20	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.1	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine which graph best represents an object's gravitational potential energy and kinetic energy.	D
17	20	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.3	A. Investigations and Questioning	CR	Calculate the change in momentum of an object, calculate the average net force on the object, and explain why an identified change to the setup of the investigation would reduce the average net force on the object.	
18	21	<i>Energy</i>	HS.PHY.1.8	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret a model to determine the type of nuclear process shown and identify that energy is released during the process.	C
19	21	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the wavelength of a sound wave.	B
20	22	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.1	B. Mathematics and Data	CR	Analyze the forces acting on an object to explain why the object moves to the left, calculate the acceleration of the object, and determine the magnitude and direction of an additional force that would result in a given acceleration.	
21	23	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.4	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	CR	Interpret a temperature vs. time graph of two objects in water to identify and explain the initial temperature of the water, describe when the objects will stop cooling, explain how more thermal energy was lost by one of the objects, and describe how the total heat transfer would be different if an object had a higher specific heat.	
22	25	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.4	None	SR	Describe the flow of heat between ice and liquid water.	D
23	25	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.4	B. Mathematics and Data	SR	Compare the gravitational forces that two objects exert on a person.	C

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
24	26	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.3	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Identify whether each investigation provides evidence that light behaves like a particle or like a wave.	B;C;F
25	27	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.2	B. Mathematics and Data	SR	Interpret a position vs. time graph for two objects that collided to determine which object was at rest before the collision, the direction the objects moved after the collision, and the magnitude of the net force on the system during the collision.	A;E;A
26	28	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.1	B. Mathematics and Data	SR	Analyze the forces acting on an object to determine which graph best represents the velocity of the object over time.	A
27	29	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.4	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Analyze the effect of distance and charge on electrostatic force to order three pairs of charges by the magnitude of the forces between the charges in each pair.	D
28	30	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.3	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the efficiency of a person pushing a crate up a ramp.	D
29	31	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the total resistance of a series circuit.	B
30	31	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the average acceleration of a car as it slows down.	A
31	32–33	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.2	B. Mathematics and Data	SR	Interpret a temperature vs. energy graph to determine the temperature at which a substance changed state and how the graph would be different if a smaller mass of the substance were heated.	D;A
32	34	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.1	B. Mathematics and Data	SR	Interpret a diagram of the forces acting on an object to determine the acceleration of the object.	C
33	35	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.2	None	SR	Determine in which situation water has the lowest average molecular kinetic energy.	B
34	35	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.3	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the amount of time it takes an object to come to a stop after colliding with a material.	C
35	37	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	None	SR	Explain why a light wave reaches an observer sooner than a sound wave.	A;D
36	37	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	None	SR	Explain why sound cannot be heard and light can be seen when a device is used on the moon.	D

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
37	38	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	B. Mathematics and Data	SR	Compare the wavelengths of two sound waves with different frequencies.	C
38	38	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	B. Mathematics and Data	CR	Calculate the period and wavelength of a sound wave and identify the wavelength of the sound wave in a model.	
39	39	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret a position vs. time graph to determine the velocity of an object.	B
40	40	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine which free-body force diagram shows an object with zero net force.	D
41	41	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the current through a resistor in a series circuit.	C
42	41	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.5	None	SR	Explain why a compass needle moves when it is near a wire that is connected to a battery.	B
43	42	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.1	B. Mathematics and Data	CR	Calculate the work done to lift two people, describe how the work done on the people affects their gravitational potential energy, describe how the gravitational potential energy and kinetic energy of an object change as the object falls to the ground, and calculate the velocity of the object just before it hits the ground.	

* Science item types are: selected-response (SR) and constructed-response (CR).

** Answers are provided here for selected-response items only. Sample responses and scoring guidelines for constructed-response items will be posted to the Department's website later this year.