



MASSACHUSETTS
Department of Elementary
and Secondary Education

Release of Spring 2024

MCAS Test Items

from the

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

July 2024

**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
Russell D. Johnston
Acting 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.

© 2024 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 Spanish-Language Edition

The spring 2024 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.

Since approximately 55% 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 2024 test items for Introductory Physics, available on the Department’s website at www.doe.mass.edu/mcas/release.html.

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

Some 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 had sole access to 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.

Escuela Secundaria

Introducción a la Física

SESIÓN 1

Esta sesión contiene 21 preguntas.

Puedes usar tu hoja de referencia durante esta sesión.

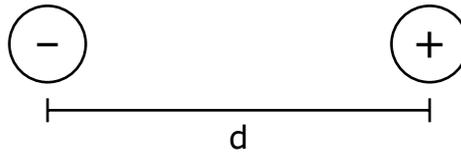
Instrucciones

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 El diagrama muestra dos partículas cargadas separadas por una distancia, d .

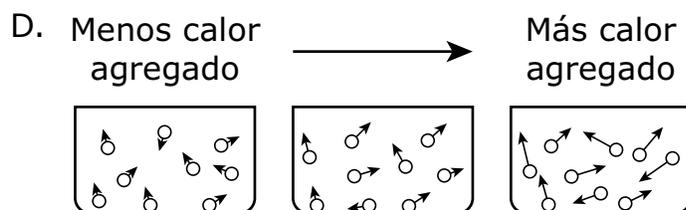
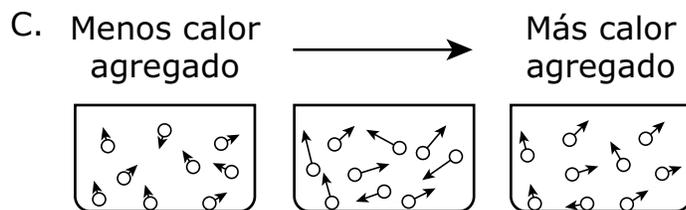
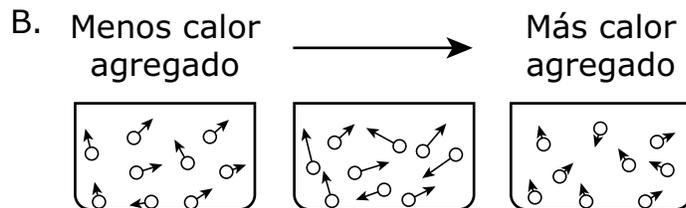
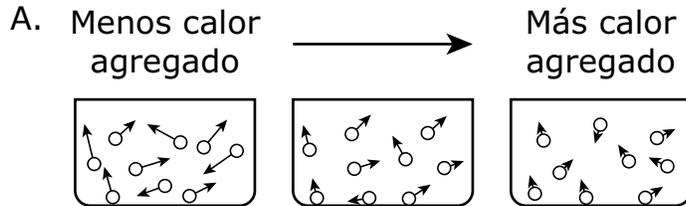


¿Cuál de las siguientes describe cómo cambian las fuerzas entre las dos partículas cargadas a medida que cambia la distancia entre las partículas?

- A. A medida que las partículas se separan, las fuerzas atractivas aumentan.
- B. A medida que las partículas se separan, las fuerzas repulsivas disminuyen.
- C. A medida que las partículas se acercan, las fuerzas atractivas aumentan.
- D. A medida que las partículas se acercan, las fuerzas repulsivas disminuyen.

2 Un estudiante calentó agua en un recipiente.

¿Cuál de los siguientes modelos muestra mejor cómo cambió el movimiento molecular del agua a medida que se fue calentando?



- 3 Un sonido tiene una frecuencia de 110 Hz tanto en el aire como en el agua. La velocidad del sonido es de 340 m/s en el aire y 1500 m/s en el agua.

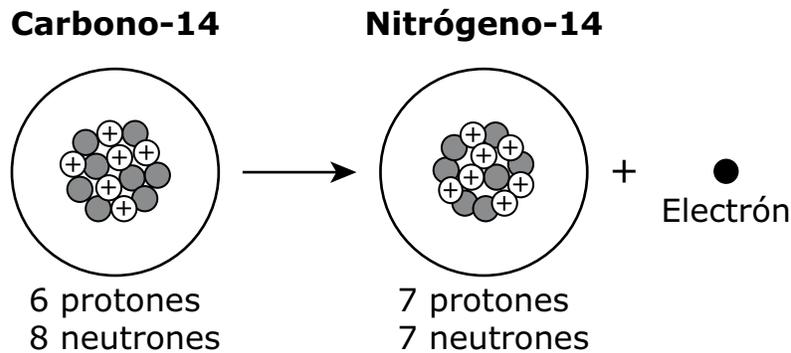
¿Cómo se compara la longitud de onda del sonido en el agua con su longitud de onda en el aire?

- A. La longitud de onda en el agua es aproximadamente 0.07 veces más corta.
 - B. La longitud de onda en el agua es aproximadamente 0.32 veces más corta.
 - C. La longitud de onda en el agua es aproximadamente 3.09 veces más larga.
 - D. La longitud de onda en el agua es aproximadamente 4.40 veces más larga.
- 4 Una batería de 6.0 V, una resistencia de 2.0 Ω y una bombilla de 4.0 Ω están conectadas en serie. ¿Cuánta corriente pasará a través del circuito?
- A. 1.0 A
 - B. 1.5 A
 - C. 3.0 A
 - D. 4.5 A

- 5 ¿Cuál de las siguientes tiene el mayor momento?

- A. un coche de 1600 kg en reposo
- B. una pelota de 0.05 kg que se desplaza a 50 m/s
- C. un atleta de 50 kg que corre a 8 m/s
- D. una caja de 100 kg que se levanta a 1 m/s

- 6 El carbono-14 se produce en la atmósfera de la Tierra. El núcleo del carbono-14 no es estable y se convierte en nitrógeno-14 para ser más estable, como se muestra.



El carbono-14 se convierte en nitrógeno-14 mediante

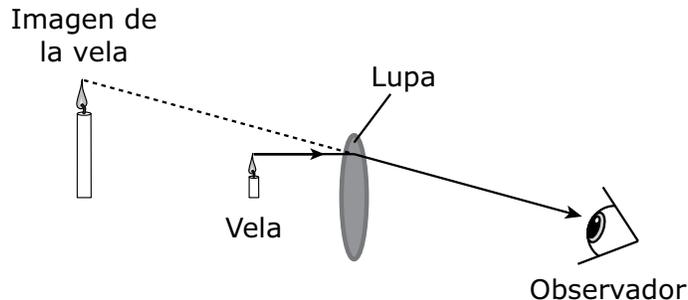
- A. decaimiento alfa.
- B. decaimiento beta.
- C. decaimiento gamma.

¿Cuál de las siguientes describe este tipo de decaimiento?

- D. Un neutrón se convierte en un protón y un electrón.
- E. Un protón se convierte en un neutrón y un electrón.

Esta pregunta tiene dos partes.

- 7 Se usó una lupa para crear una imagen ampliada de una vela. El diagrama muestra la vela y la imagen de la vela que vio un observador. Las líneas continuas representan la trayectoria real de la luz.



Parte A

¿Cuál de las siguientes explica por qué la luz viajó desde la vela hasta el observador en la trayectoria que se muestra?

- A. La luz se refractó al entrar y salir de la lupa.
- B. La luz se difractó al entrar y salir de la lupa.
- C. La luz se reflejó en la superficie de la lupa en lugar de pasar a través de la lupa.
- D. La luz viajó como una partícula a través de la lupa en lugar de viajar como una onda a través de la lupa.

Parte B

La trayectoria de la luz de la vela pareció torcerse a medida que viajaba hacia el observador.

Cuando la luz de la vela entró en la lupa, la luz

- A. se aceleró.
- B. se desaceleró.

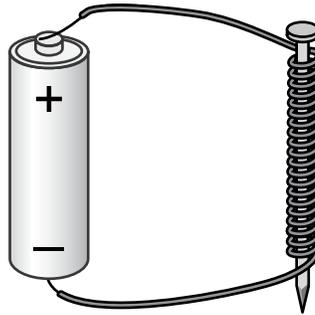
Debido a que la frecuencia de la luz no cambió, la longitud de onda de la luz

- C. aumentó.
- D. disminuyó.

- 8 ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de que la luz se comporta como una partícula?
- A. Cuando la luz violeta ilumina una placa de metal, los electrones se expulsan de la placa de metal.
 - B. Cuando la luz pasa a través de rendijas e interfiere, forma un patrón de regiones claras y oscuras en una pared.
 - C. Cuando una fuente de luz se dirige hacia una pompa de jabón, los reflejos de la superficie de la pompa producen colores.
 - D. Cuando un rayo láser ilumina un objeto redondo, un círculo con un punto brillante en el centro aparece en una pantalla detrás del objeto.
- 9 Un objeto de 10 kg se acelera a 5 m/s^2 en una distancia de 4 m. ¿Cuál es la fuerza neta que actúa sobre el objeto?
- A. 0 N
 - B. 20 N
 - C. 40 N
 - D. 50 N

Esta pregunta tiene dos partes.

- 10** En una investigación, los estudiantes envolvieron con un cable de cobre aislado un clavo de hierro, de manera tal que el clavo tuviera 20 vueltas de cable a su alrededor. Conectaron los extremos del cable a una batería de 1.5 V. Se muestra la configuración.



Un estudiante sostuvo el clavo con el cable sobre varios clips de metal. Algunos de los clips se vieron impulsados hacia arriba en dirección al clavo.

Parte A

La fuerza ascendente que actuó sobre los clips fue de

- A. un campo eléctrico.
- B. un campo magnético.
- C. un campo gravitatorio.

El campo fue generado por

- D. el calor producido en el cable.
- E. las partículas estacionarias en el cable.
- F. la corriente que pasa por el cable.

Parte B

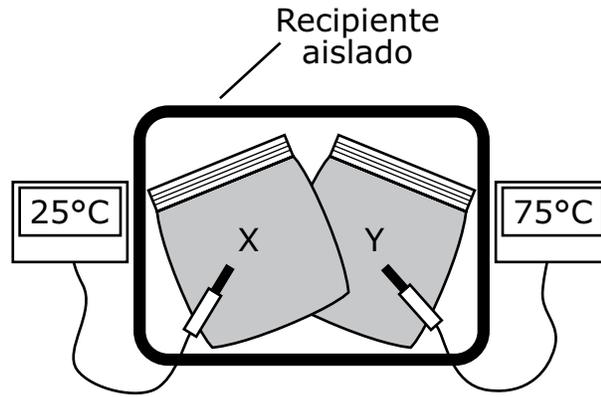
Luego, los estudiantes investigaron la cantidad de clips que se podían recoger con distintas cantidades de vueltas de cable alrededor del clavo. Los estudiantes hicieron la tabla que se muestra para registrar sus datos.

Cantidad de vueltas de cable	Cantidad de clips recogidos
10	
20	
30	
40	

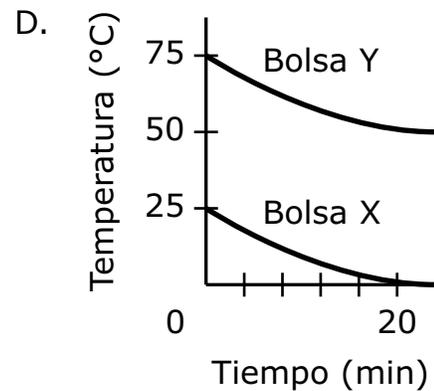
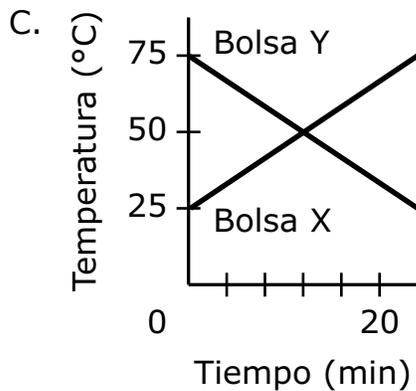
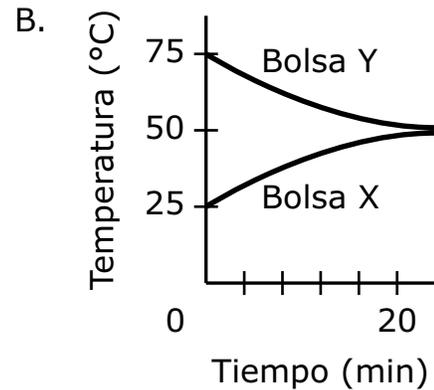
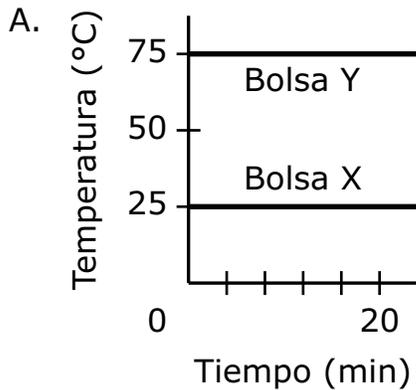
¿Cuál de las siguientes preguntas es más probable que los estudiantes estuvieran intentando responder en su investigación?

- A. ¿Cómo afecta la cantidad de clips recogidos al campo eléctrico alrededor de la batería?
- B. ¿Cómo afecta la cantidad de clips recogidos al campo gravitatorio de la batería?
- C. ¿Cómo afecta la cantidad de vueltas de cable a la intensidad del campo magnético alrededor del cable?
- D. ¿Cómo afecta la cantidad de vueltas de cable al campo eléctrico que pasa por los clips?

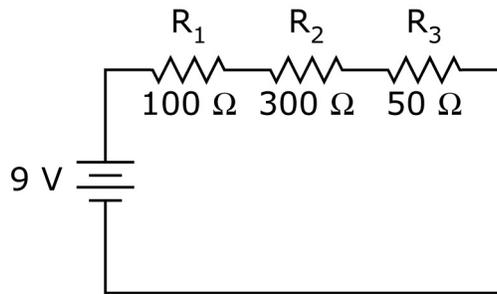
- 11 El diagrama muestra una configuración experimental para medir la transferencia de calor entre dos bolsas selladas de aceite de cocina. Las bolsas están en un recipiente aislado. La bolsa X contiene 200 mL de aceite de cocina a 25°C. La bolsa Y contiene 200 mL de aceite de cocina a 75°C. La temperatura del aceite de cada bolsa se registra durante 20 minutos.



¿Qué gráfico muestra la temperatura del aceite de cada bolsa durante el período de 20 minutos?



- 12 El diagrama muestra un circuito.



La corriente en el circuito es de 0.02 A. ¿Qué tabla muestra los valores correctos para la caída de voltaje en cada resistencia y la caída de voltaje total en todo el circuito?

- A.

R_1	R_2	R_3	Total
1 V	3 V	0.5 V	4.5 V
- B.

R_1	R_2	R_3	Total
2 V	6 V	1 V	9 V
- C.

R_1	R_2	R_3	Total
3 V	3 V	3 V	9 V
- D.

R_1	R_2	R_3	Total
4 V	12 V	2 V	18 V

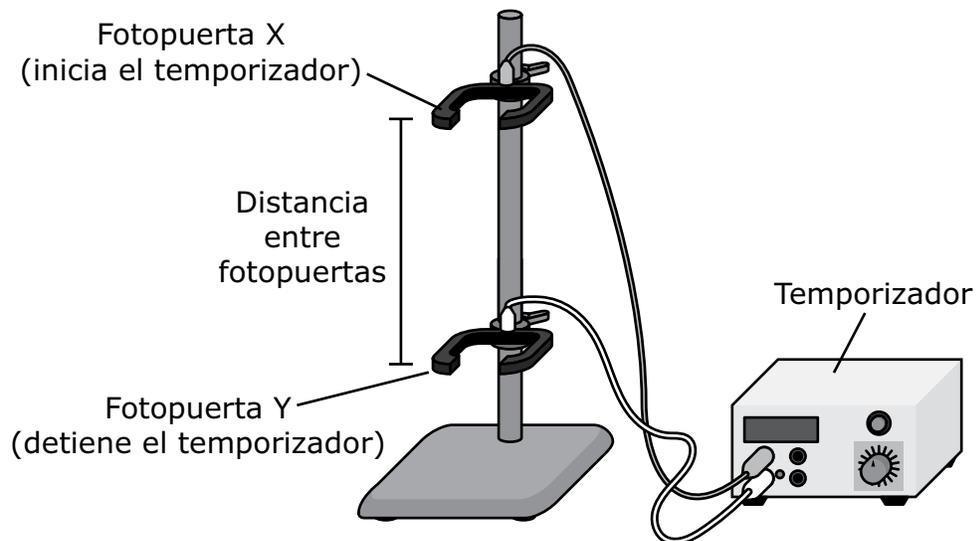
- 13 En el vacío, las ondas de radio tienen una frecuencia más baja que la radiación infrarroja. ¿Cuál de las siguientes compara mejor las ondas de radio y la radiación infrarroja en el vacío?

- A. En el vacío, las ondas de radio y la radiación infrarroja tienen la misma velocidad. Por lo tanto, las ondas de radio tienen una longitud de onda más larga que la radiación infrarroja.
- B. En el vacío, las ondas de radio y la radiación infrarroja tienen la misma velocidad. Por lo tanto, las ondas de radio tienen una longitud de onda más corta que la radiación infrarroja.
- C. En el vacío, las ondas de radio y la radiación infrarroja tienen la misma longitud de onda. Por lo tanto, las ondas de radio tienen una velocidad mayor que la radiación infrarroja.
- D. En el vacío, las ondas de radio y la radiación infrarroja tienen la misma longitud de onda. Por lo tanto, las ondas de radio tienen una velocidad menor que la radiación infrarroja.

La siguiente sección se centra en el movimiento de objetos que caen.

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

Los estudiantes de una clase de física investigaron la cantidad de tiempo que tardaba una canica metálica en caer desde distintas distancias. Los estudiantes usaron dos fotopuertas, X y Y, para medir los tiempos. Las fotopuertas son dispositivos que inician o detienen un temporizador cuando un objeto pasa a través de ellas. Se muestra la configuración de la investigación.



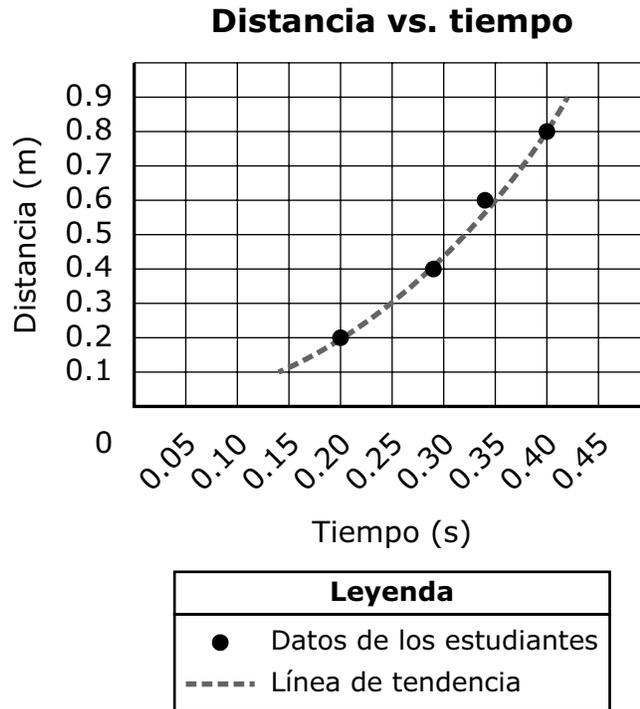
La canica tenía una masa de 0.07 kg. En cada prueba, la canica se dejó caer desde la fotopuerta X con una velocidad inicial de 0 m/s. La distancia entre las fotopuertas se redujo después de cada prueba. La tabla muestra la distancia desde la que cayó la canica y el tiempo que tardó la canica en caer en cada prueba. La resistencia del aire era insignificante.

Datos de la canica de 0.07 kg

Prueba	Distancia entre fotopuertas (m)	Tiempo de caída entre fotopuertas (s)
1	0.8	0.40
2	0.6	0.34
3	0.4	0.29
4	0.2	0.20

- 14** Según los datos de la prueba 1, ¿cuál fue la velocidad promedio de la canica mientras recorría la distancia de 0.8 m?
- A. 0.3 m/s
 - B. 0.5 m/s
 - C. 2 m/s
 - D. 4 m/s

- 15 Los estudiantes crearon el gráfico para mostrar la distancia que recorrió la canica entre las fotopuertas a lo largo del tiempo.



El gráfico indica que la canica estaba

- A. acelerándose.
- B. viajando a una velocidad constante.

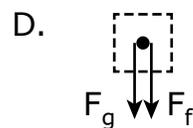
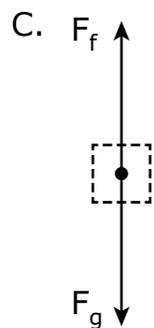
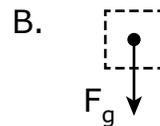
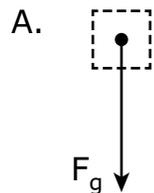
El gráfico también indica que la magnitud de la fuerza neta que actuó sobre la canica fue

- C. igual a cero.
- D. mayor que cero.

- 16 Los estudiantes dibujaron un diagrama de fuerza de cuerpo libre para representar la fuerza que actuaba sobre la canica después de haber caído 0.2 m en la prueba 1, como se muestra. Supongamos que la resistencia del aire era insignificante.

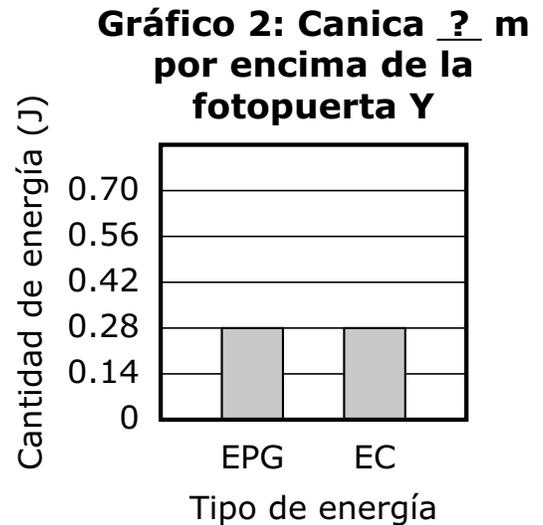
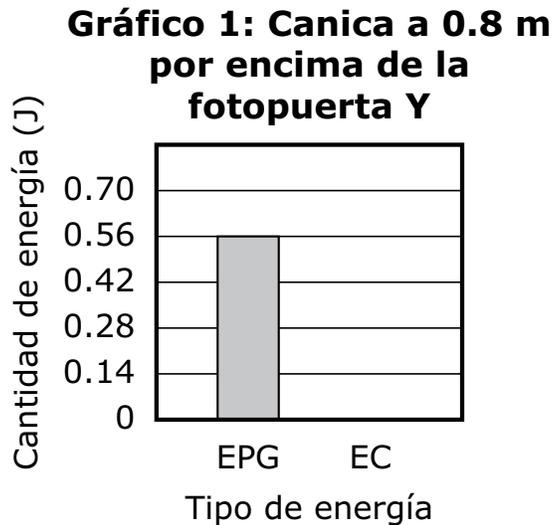


¿Cuál de los siguientes diagramas de fuerza de cuerpo libre representa la fuerza o las fuerzas que actuaban sobre la canica después de haber caído 0.4 m?



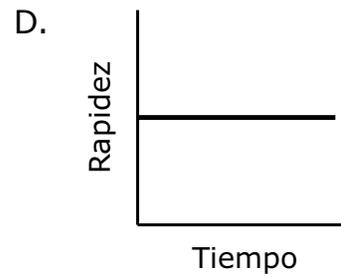
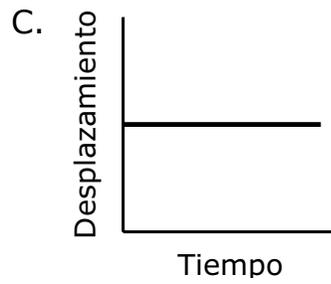
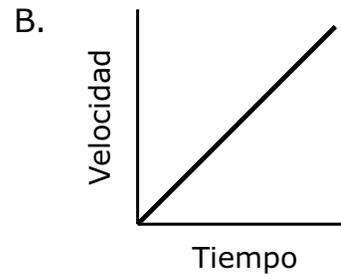
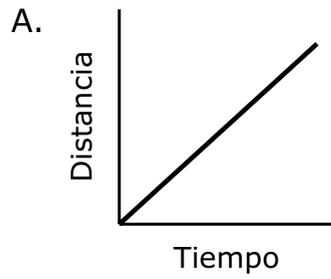
Esta pregunta tiene tres partes. Escribe tu respuesta en tu Folleto de respuestas del estudiante. Asegúrate de etiquetar cada parte de tu respuesta.

- 17 Los estudiantes hicieron gráficos de barras para representar la energía potencial gravitatoria (EPG) y la energía cinética (EC) de la canica en diferentes posiciones a medida que caía durante la prueba 1, como se muestra. Los estudiantes olvidaron identificar la posición de la canica en el título del Gráfico 2.

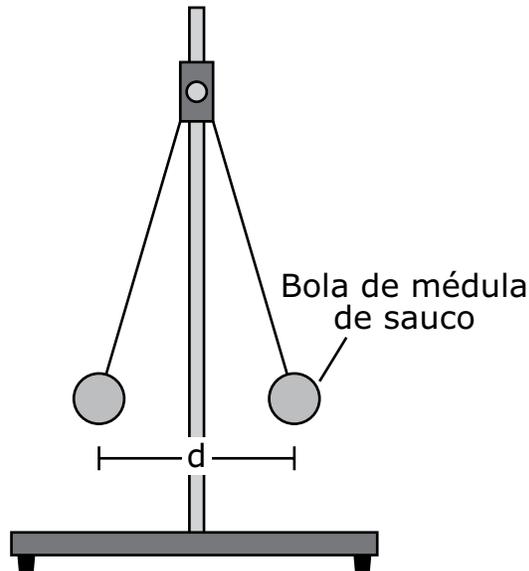


- Identifica la posición de la canica por encima de la fotopuerta Y en el Gráfico 2. Explica tu razonamiento.
- Dibuja dos barras para completar el Gráfico 3 en tu Folleto de respuestas del estudiante para mostrar la cantidad de EPG **y** la cantidad de EC que tenía la canica cuando estaba 0.2 m por encima de la fotopuerta Y en la prueba 1.
- En el Gráfico 2, los estudiantes ignoraron el efecto de la resistencia del aire. Describe cómo la EPG de la canica **y** la EC de la canica se habrían visto afectadas si hubiera habido una gran cantidad de resistencia del aire actuando sobre la canica.

18 ¿Cuál de los siguientes gráficos debe representar una aceleración constante y positiva?



- 19 Un estudiante está investigando fuerzas electrostáticas usando dos bolas de médula de sauco. Las bolas de médula de sauco tienen una masa muy pequeña y se pueden cargar fácilmente. El estudiante carga cada bola de médula de sauco, lo que hace que las bolas estén separadas por una distancia, d , como se muestra en el diagrama.



Las bolas de médula de sauco tienen

- A. cargas opuestas.
- B. la misma carga.

Si el estudiante aumenta la magnitud de la carga en cada bola de médula de sauco, la distancia entre las bolas de médula de sauco

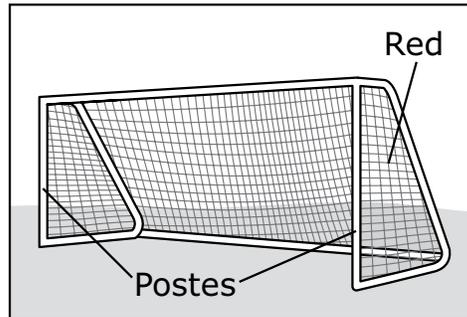
- C. aumentará.
- D. disminuirá.
- E. permanecerá igual.

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

- 20** Las ondas mecánicas y electromagnéticas se utilizan en diferentes formas de comunicación.
- a.** Identifica la onda mecánica comúnmente utilizada para la comunicación entre personas que están cerca entre sí.
 - b.** Identifica una onda electromagnética utilizada para la comunicación en la Tierra y describe cómo se utiliza.
 - c.** Identifica qué tipo de onda, mecánica o electromagnética, debería utilizarse para enviar una señal desde la Tierra hasta un rover en la superficie de Marte. Explica tu respuesta.
 - d.** Describe una diferencia entre ondas mecánicas y ondas electromagnéticas que **no** hayas identificado en tu explicación de la Parte C.

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

- 21** Durante un partido de fútbol, los jugadores patean un balón hacia una portería para anotar un punto. La portería está compuesta por postes y una red, como se muestra.



Un jugador pateó un balón de fútbol de 0.42 kg que entró en una portería. El balón viajaba a 22 m/s cuando colisionó con la red. La red detuvo el balón.

- a.** Determina el cambio en el momento del balón durante la colisión con la red. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
- b.** La colisión entre el balón y la red de la portería duró 0.25 s.

Determina la fuerza neta promedio que la red de la portería le aplicó al balón. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.

- c.** Se patea el balón y llega a la red de la portería otra vez.

Identifica una forma de reducir la fuerza neta promedio sobre el balón al ser detenido por la red de la portería. Explica tu razonamiento.

- d. Un grupo de estudiantes investiga cómo la magnitud de la fuerza aplicada a un balón de fútbol al patearlo afecta la velocidad de la pelota después de la patada. Los estudiantes realizarán su investigación en un campo de fútbol sala.

Los estudiantes crean una lista de seis factores en la investigación, como se muestra.

1. la masa del balón
2. la velocidad del balón después de patearlo
3. qué tan fuerte se patea el balón
4. la cantidad de luz en el campo
5. qué tan inflado está el balón
6. el momento del día en el que se recopilan los datos

A partir de la lista de los estudiantes, identifica cada uno de los siguientes:

- **dos** factores que cambiarán durante la investigación
- **dos** factores que deben mantenerse constantes (controlados)
- **dos** factores que no afectarán el resultado de la investigación

En tu respuesta, puedes utilizar los números del 1 al 6 para identificar los factores en lugar de escribir las palabras.

Escuela Secundaria

Introducción a la Física

SESIÓN 2

Esta sesión contiene 22 preguntas.

Puedes usar tu hoja de referencia durante esta sesión.

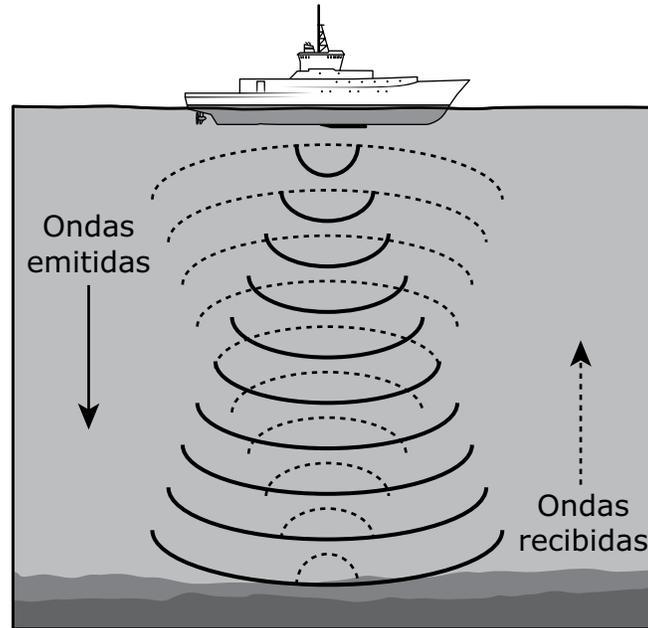
Instrucciones

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.

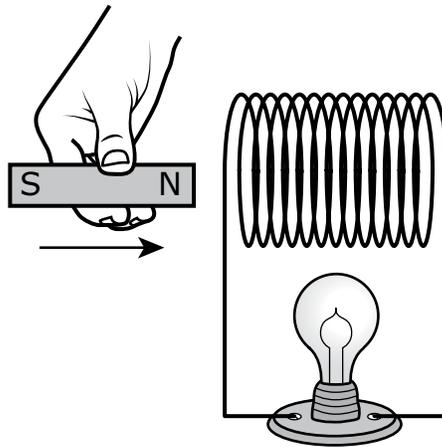
- 22 El sonar es una tecnología que utiliza ondas sonoras para medir distancias bajo el agua. El sonar puede ser utilizado por un barco para producir una imagen detallada del fondo de un océano. El diagrama muestra un barco que usa sonar.



¿Qué debe suceder con una onda sonora emitida por el barco para producir la imagen detallada?

- A. La onda sonora debe ser absorbida por el fondo del océano.
- B. La onda sonora debe ser difractada por el fondo del océano.
- C. La onda sonora debe ser reflejada por el fondo del océano.
- D. La onda sonora debe ser refractada por el fondo del océano.

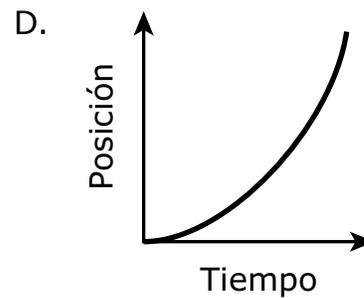
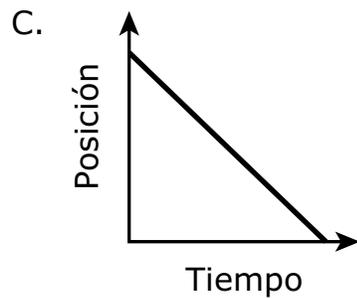
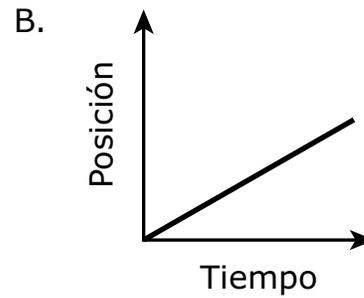
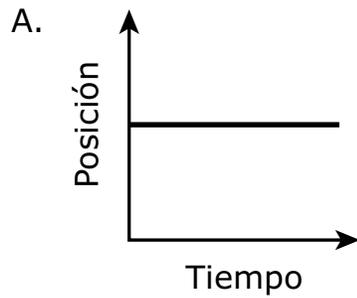
- 23 En una investigación, se pasa un imán potente a través de un espiral de alambre que está conectado a una bombilla, como se muestra en el diagrama.



¿Qué es lo que **mejor** demuestra esta investigación?

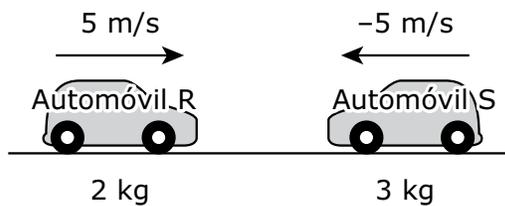
- A. Un campo eléctrico en movimiento puede crear un campo magnético.
- B. Un campo magnético cambiante puede producir una corriente.
- C. Un imán en movimiento puede hacer que un alambre se convierta en un imán.
- D. Una corriente eléctrica cambiante puede crear cargas en un imán.

24 Una fuerza neta está actuando sobre un objeto. ¿Cuál de los siguientes gráficos muestra la posición del objeto a lo largo del tiempo?



Esta pregunta tiene dos partes.

- 25 Dos automóviles de juguete, el automóvil R y el automóvil S, se desplazaron el uno hacia el otro a una velocidad constante. El automóvil R tenía una masa de 2 kg, y el automóvil S tenía una masa de 3 kg, como se muestra.



Parte A

¿Cuál fue el momento total del sistema a medida que los automóviles se desplazaron el uno hacia el otro?

- A. $-15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- B. $-5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D. $25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

Parte B

La tabla incompleta muestra la velocidad de cada automóvil en diferentes momentos. A los 2.5 s, los automóviles colisionaron y rebotaron entre sí. Supongamos que no se perdió energía en el entorno.

Tiempo (s)	Velocidad del automóvil R (m/s)	Velocidad del automóvil S (m/s)
1	5	-5
2		-5
3	-7	

¿Cuál era la velocidad del automóvil R a los 2 s?

- A. -5 m/s
- B. -3 m/s
- C. 3 m/s
- D. 5 m/s

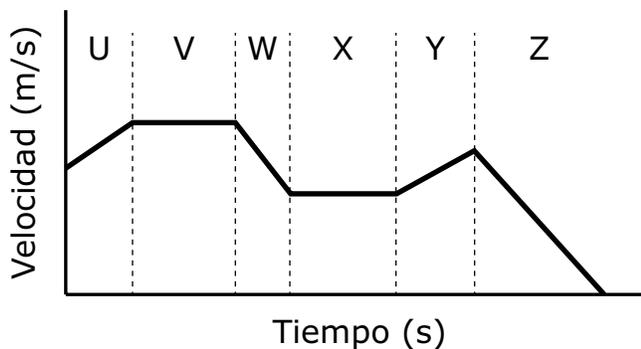
¿Cuál era la velocidad del automóvil S a los 3 s?

- E. -5 m/s
- F. -3 m/s
- G. 3 m/s
- H. 5 m/s

- 26 ¿En cuál de las siguientes muestras de agua las moléculas de agua tienen la **menor** energía cinética promedio?
- A. 100 mL de agua a 40°C
 - B. 200 mL de agua a 35°C
 - C. 300 mL de agua a 15°C
 - D. 400 mL de agua a 20°C
- 27 Dos objetos están separados por una cierta distancia. ¿Cuál de las siguientes aumentaría **más** la fuerza de atracción gravitatoria entre los objetos?
- A. duplicar la masa de uno de los objetos
 - B. duplicar la distancia entre los objetos
 - C. reducir la masa de uno de los objetos a la mitad
 - D. reducir la distancia entre los objetos a la mitad

- 28 El gráfico muestra la velocidad de un objeto a lo largo del tiempo, con intervalos etiquetados de la U a la Z.

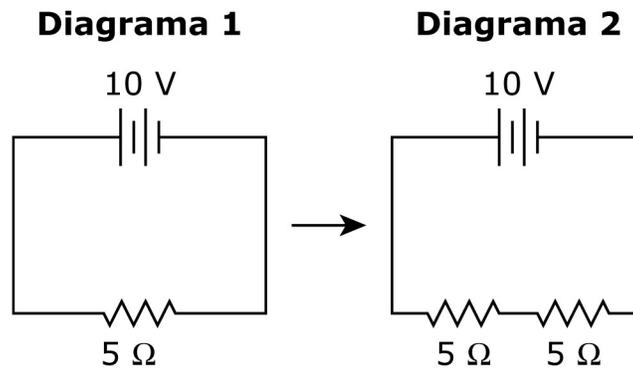
Velocidad del objeto vs. tiempo



¿Durante qué dos intervalos la dirección de la fuerza neta que actúa sobre el objeto es opuesta a la dirección del movimiento del objeto?

- A. U y V
- B. W y Z
- C. V y X
- D. Y y Z

- 29** Un estudiante construye un circuito con una batería y una resistencia, como se muestra en el diagrama 1. Luego, el estudiante agrega otra resistencia al circuito, como se muestra en el diagrama 2.

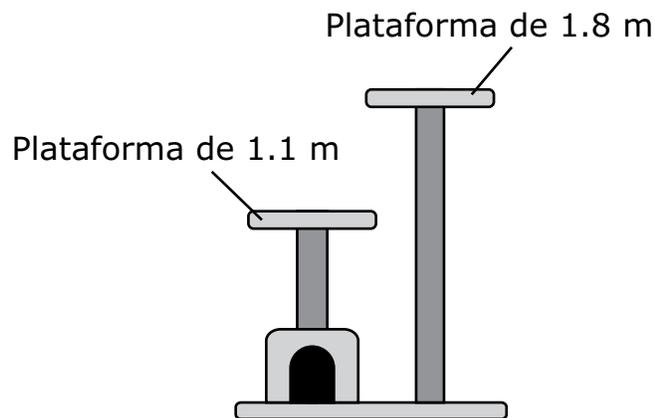


¿Cuál de las siguientes describe cómo la corriente en el circuito cambia cuando el estudiante agrega la segunda resistencia?

- A. La corriente disminuye de 2 A a 1 A.
 - B. La corriente disminuye de 50 A a 25 A.
 - C. La corriente aumenta de 0.5 A a 1 A.
 - D. La corriente aumenta de 2 A a 4 A.
- 30** La temperatura de una varilla de metal aumenta 5°C . ¿Qué información adicional se necesita para determinar la energía que fue absorbida por la varilla de metal?
- A. la longitud y la masa de la varilla
 - B. el calor específico y la densidad del metal
 - C. la densidad del metal y la longitud de la varilla
 - D. la masa de la varilla y el calor específico del metal

Esta pregunta tiene dos partes.

- 31 Los gatos juegan y duermen en las torres para gatos. Se muestra una torre para gatos con dos plataformas. Una plataforma está a 1.8 m del suelo y la segunda plataforma está a 1.1 m del suelo.



Parte A

Un gato de 1.5 kg se sentó en la plataforma de 1.8 m. ¿Cuál era la energía potencial gravitatoria del gato en relación con el suelo?

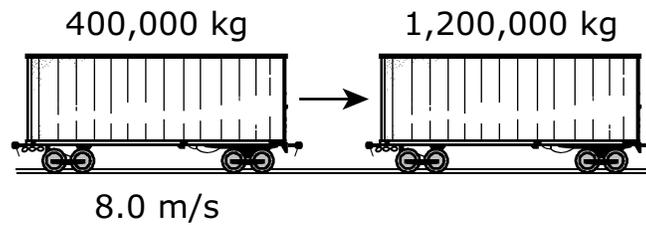
- A. 2.4 J
- B. 10.5 J
- C. 18 J
- D. 27 J

Parte B

El gato saltó de la plataforma de 1.8 m a la plataforma de 1.1 m. ¿Cuál de las siguientes describe mejor la energía potencial gravitatoria (EPG) y la energía cinética (EC) del gato a medida que se fue desplazando hacia la plataforma de 1.1 m?

- A. La EPG y la EC del gato aumentaron.
- B. La EPG y la EC del gato disminuyeron.
- C. La EPG del gato disminuyó y su EC aumentó.
- D. La EPG del gato aumentó y su EC disminuyó.

- 32 Un vagón de tren con una masa de 400,000 kg se mueve a una velocidad de 8.0 m/s hacia un vagón de tren parado con una masa de 1,200,000 kg, como se muestra en el diagrama.

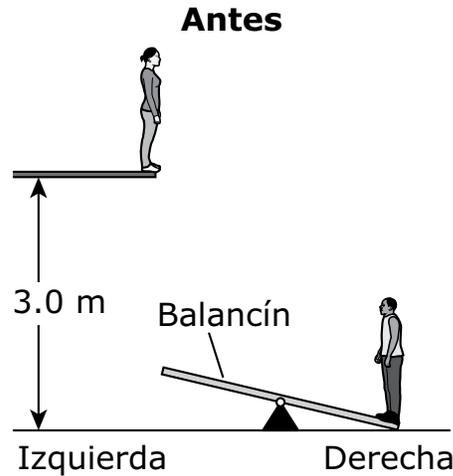


El vagón en movimiento se une al vagón parado. Ambos vagones se mueven en la misma dirección en la que se movía el primer vagón.

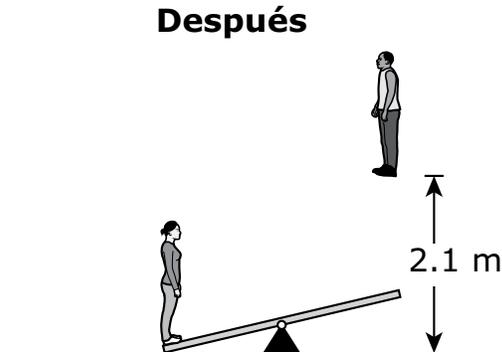
¿Cuál es la velocidad de ambos vagones después de unirse?

- A. 1.0 m/s
- B. 2.0 m/s
- C. 4.0 m/s
- D. 8.0 m/s

- 33 Dos artistas de 65 kg están usando un balancín para realizar una rutina. Uno de los artistas está en reposo en el lado derecho del balancín, mientras que la otra artista baja de una plataforma de 3.0 m y aterriza en el lado izquierdo del balancín. Se muestran el balancín y los artistas.



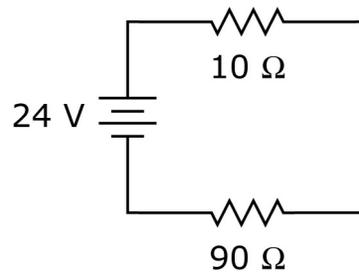
Después de que la artista de la izquierda aterriza en el lado izquierdo del balancín, el artista de la derecha se desplaza hacia arriba y alcanza una altura máxima de 2.1 m, como se muestra.



¿Cuál es el porcentaje de eficiencia del balancín para esta rutina?

- A. 30%
- B. 41%
- C. 70%
- D. 143%

- 34 Se muestra un circuito con dos resistencias.



La caída del voltaje en la resistencia de $10\ \Omega$ es

- A. menor que la caída del voltaje en la resistencia de $90\ \Omega$.
- B. igual a la caída del voltaje en la resistencia de $90\ \Omega$.

La corriente que pasa por la resistencia de $10\ \Omega$ es

- C. menor que la corriente que pasa por la resistencia de $90\ \Omega$.
- D. igual a la corriente que pasa por la resistencia de $90\ \Omega$.

La siguiente sección se centra en movimientos de atletas.

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

El atletismo es un deporte compuesto por muchos eventos diferentes, incluidos la prueba de los 100 m planos y el salto de altura.

Prueba de los 100 m planos

La prueba de los 100 m planos es una carrera corta. El atleta K realizó una prueba de 100 m planos en 10.9 s. La tabla muestra la velocidad promedio del atleta K en cada segmento de 10 m de la carrera de atletismo.

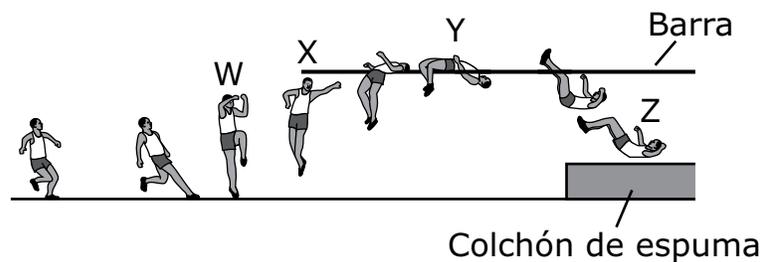
Velocidad promedio del atleta K

Segmento de la carrera de atletismo (m)	Velocidad promedio (m/s)
0 - 10	4.8
10 - 20	8.7
20 - 30	9.8
30 - 40	10.6
40 - 50	10.8
50 - 60	10.8
60 - 70	10.6
70 - 80	10.4
80 - 90	10.4
90 - 100	10.4

Salto de altura

El salto de altura es un evento en el que un atleta corre hacia una barra y luego salta por encima de ella. El atleta M realizó un salto de altura y luego colisionó de manera segura con un colchón de espuma. La masa del atleta M era de 80 kg. El diagrama muestra varias posiciones del atleta M durante el salto de altura, con cuatro posiciones etiquetadas como W, X, Y y Z.

El Atleta M realizando un salto de altura



35 ¿Cuál de las siguientes muestra las posiciones X, Y y Z del salto de altura del atleta M de la menor a la mayor energía potencial gravitatoria (EPG)?

- A. **Y** **X** **Z**
 Menor Mayor
 EPG EPG
 \longrightarrow
- B. **X** **Z** **Y**
 Menor Mayor
 EPG EPG
 \longrightarrow
- C. **Z** **X** **Y**
 Menor Mayor
 EPG EPG
 \longrightarrow
- D. **Z** **Y** **X**
 Menor Mayor
 EPG EPG
 \longrightarrow

36 El atleta M aterrizó en el colchón de espuma después de realizar el salto de altura. ¿Cuál de las siguientes compara mejor el aterrizaje en el colchón de espuma con el aterrizaje en el suelo?

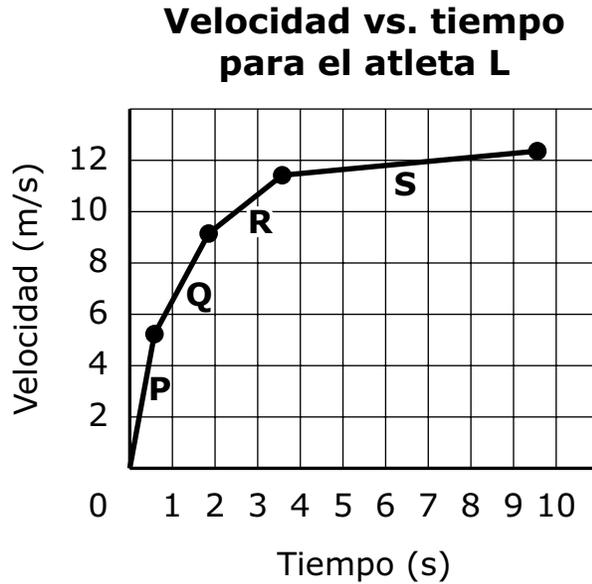
- A. El aterrizaje en el colchón de espuma hizo aumentar el tiempo de la colisión, lo cual hizo que la fuerza sobre el atleta se redujera.
- B. El aterrizaje en el colchón de espuma hizo aumentar la fuerza sobre el atleta, lo cual hizo que la velocidad del atleta se redujera.
- C. El aterrizaje en el colchón de espuma hizo aumentar la velocidad del atleta, lo cual hizo que el tiempo de la colisión se redujera.
- D. El aterrizaje en el colchón de espuma hizo aumentar la velocidad del atleta, lo cual hizo que la fuerza sobre el atleta se redujera.

37 ¿Durante cuál de los siguientes segmentos de la carrera es más probable que la fuerza neta promedio sobre el atleta K fuera cero?

- A. 0 – 20 m
- B. 20 – 40 m
- C. 60 – 80 m
- D. 80 – 100 m

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

- 38 Otro atleta, el atleta L, completó la prueba de los 100 m planos en 9.6 s. El gráfico muestra la velocidad del atleta L a lo largo del tiempo. Cuatro intervalos de tiempo están etiquetados como P, Q, R y S.



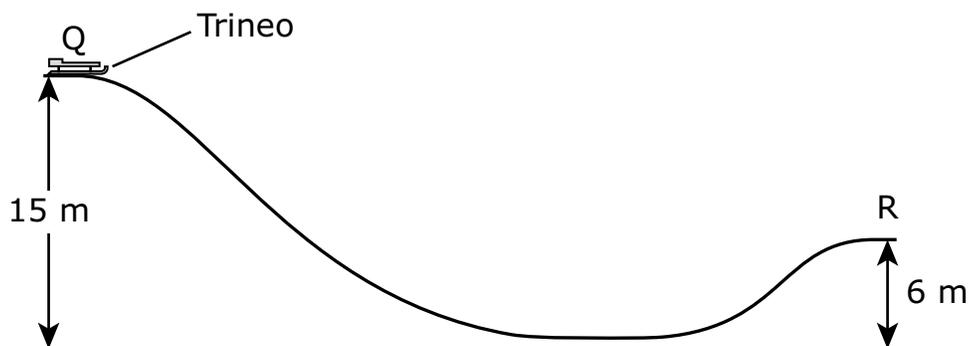
- a. Identifica el intervalo de la carrera en el que el atleta L tuvo la mayor aceleración. Explica tu razonamiento.
- b. Determina la aceleración promedio del atleta L durante toda la carrera. Muestra tus cálculos e incluye unidades en tu respuesta.
- c. Compara la fuerza neta sobre el atleta L durante el intervalo Q con la fuerza neta sobre el atleta L durante el intervalo S. Explica tu razonamiento.

- 39** Un ingeniero de seguridad automotriz está realizando una investigación para analizar el rendimiento de tres tipos de airbag. El ingeniero instala un tipo diferente de airbag en cada uno de los tres automóviles idénticos. Cada automóvil chocará contra una pared. En el momento de la colisión, los sensores dentro de los automóviles medirán las fuerzas de colisión aplicadas por cada airbag. El airbag que aplique las fuerzas más bajas en los sensores de su automóvil se considerará el más exitoso.

¿Cuál de las siguientes debería controlarse en la investigación?

- A. la velocidad de cada automóvil justo antes de su colisión
- B. la eficiencia de cada automóvil justo antes de su colisión
- C. el tiempo que tarda cada automóvil en detenerse durante su colisión
- D. la aceleración promedio de cada automóvil durante su colisión

- 40** Un trineo con una masa de 5 kg está en reposo en la cima de una colina en la posición Q. El trineo avanza cuesta abajo y se detiene en la cima de la próxima colina en la posición R, como se muestra.



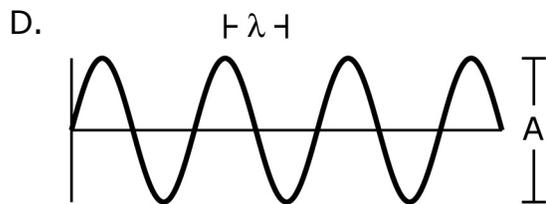
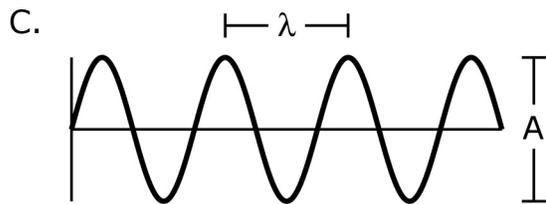
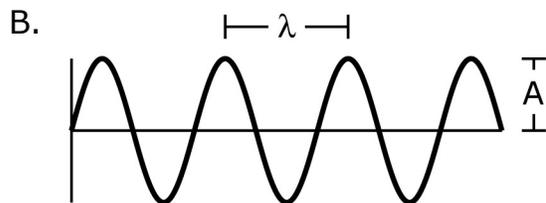
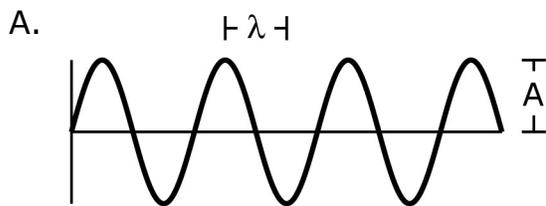
A medida que el trineo se desplaza de la posición Q a la posición R, ¿cómo cambia la energía mecánica del trineo?

- A. Aumenta 300 J.
- B. Aumenta 1250 J.
- C. Disminuye 450 J.
- D. Disminuye 750 J.

41 Cuando una onda de luz pasa del aire al jarabe transparente, su dirección se orienta hacia la normalidad. ¿Cuál de las siguientes explica **mejor** por qué ocurre esto?

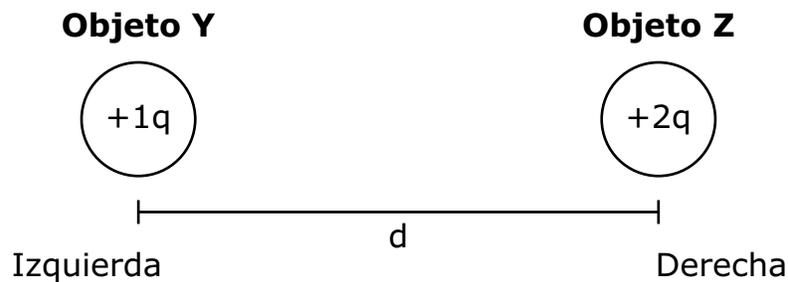
- A. La velocidad de la onda de luz es más lenta en el jarabe.
- B. La velocidad de la onda de luz es más rápida en el jarabe.
- C. La frecuencia de la onda de luz es menor en el jarabe.
- D. La frecuencia de la onda de luz es mayor en el jarabe.

42 ¿Cuál de los siguientes diagramas etiqueta correctamente la longitud de onda (λ) y la amplitud (A) de una onda?



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

- 43** Dos objetos cargados, Y y Z, se mantienen a una distancia, d , el uno del otro. Ambos objetos están cargados positivamente, como se muestra.



- Compara la magnitud de la fuerza electrostática que actúa sobre el objeto Y con la magnitud de la fuerza electrostática que actúa sobre el objeto Z.
- Determina la dirección (izquierda o derecha) de la fuerza electrostática que actúa sobre el objeto Y **y** la dirección (izquierda o derecha) de la fuerza electrostática que actúa sobre el objeto Z. Explica tu razonamiento.
- Los objetos se liberan y comienzan a moverse.
Identifica si la magnitud de la fuerza electrostática que actúa sobre el objeto Z aumenta, disminuye o permanece igual después de la liberación de los objetos. Explica tu razonamiento.
- Describe cómo cambian las energías cinéticas del objeto Y y del objeto Z como resultado de la liberación de los objetos. Explica tu razonamiento.

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

$g \approx 10 \text{ m/s}^2$ en la superficie de la Tierra

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

$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

High School Introductory Physics
Spring 2024 Released Operational Items

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
1	3	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.5	None	SR	Describe how changing the distance between two charged particles affects the forces between the particles.	C
2	4	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.2	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine which model shows how the molecular motion of a substance changes as it is heated.	D
3	5	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	B. Mathematics and Data	SR	Compare the wavelength of a sound wave in air and water.	D
4	5	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the current flowing through a series circuit.	A
5	5	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.2	B. Mathematics and Data	SR	Determine the object with the greatest momentum.	C
6	6	<i>Energy</i>	HS.PHY.1.8	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret a model to describe a nuclear process.	B;A
7	7	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret a diagram to determine the wave behavior shown, and describe how the speed and wavelength of light changes as it passes from air into another medium.	A;B;B
8	8	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.3	None	SR	Identify an example of light behaving like a particle.	A
9	8	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.1	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the net force on an object.	D
10	9	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.5	A. Investigations and Questioning	SR	Explain that current flowing through a wire produces a magnetic field that can apply a force, and determine the question that was being answered by an investigation.	B;C;C
11	11	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.4	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Determine which temperature vs. time graph represents two objects in thermal contact.	B
12	12	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	B. Mathematics and Data	SR	Analyze a series circuit to determine the voltage drop across each resistor and the total voltage drop across the circuit.	B
13	12	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Compare the speed and wavelength of radio waves and infrared radiation in a vacuum, given that radio waves have a lower frequency than infrared radiation.	A
14	14	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the average speed of an object.	C
15	15	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	B. Mathematics and Data	SR	Interpret a distance vs. time graph to describe the motion of an object and the magnitude of the net force on the object.	A;B

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
16	16	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Identify the free-body force diagram for an object falling with negligible air resistance.	B
17	17	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.2	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	CR	Interpret a graph of the gravitational potential energy (GPE) and kinetic energy (KE) of a falling object to identify the object's height and explain the reasoning, create a graph of the object's GPE and KE, and describe how the object's GPE and KE would have been affected by air resistance acting on the object.	
18	18	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret motion graphs to determine which graph represents constant, positive acceleration.	B
19	19	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.4	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret a diagram to compare the charges on two objects and to describe how changing the magnitudes of the charges would affect the system.	B;A
20	20	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	None	CR	Identify sound waves as a type of mechanical wave, describe how one type of electromagnetic wave can be used, explain why electromagnetic waves must be used in space, and describe a difference between mechanical and electromagnetic waves.	
21	21	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.3	A. Investigations and Questioning	CR	Calculate the change in momentum of a ball during a collision and the net force applied to the ball, explain how to reduce the average net force on the ball, and analyze an investigation to determine which factors change and which factors must be kept constant.	
22	24	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Interpret a diagram to determine the wave behavior used by a device.	C
23	25	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Describe what an investigation demonstrates when a magnet is passed through a coil of wire.	B
24	26	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.1	B. Mathematics and Data	SR	Interpret position vs. time graphs to determine which graph represents an object with a net force acting on it.	D
25	27	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.2	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the total momentum of a system and the velocity of an object just after a collision.	B;D;C

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
26	28	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.4	None	SR	Determine which water sample has the least average kinetic energy based on the temperatures of the samples.	C
27	28	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.4	B. Mathematics and Data	SR	Determine which change would cause the greatest increase in gravitational attraction between two objects.	D
28	29	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Analyze a velocity vs. time graph to determine when the direction of the net force on an object is opposite the object's motion.	B
29	30	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	B. Mathematics and Data	SR	Describe how adding another resistor in series affects the current in a circuit.	A
30	30	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.4	B. Mathematics and Data	SR	Identify the information required to calculate the energy absorbed by an object.	D
31	31	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.1	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Calculate the initial gravitational potential energy of an object, and describe how the object's gravitational potential energy and kinetic energy changed as the object's height decreased.	D;C
32	32	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.2	B. Mathematics and Data	SR	Calculate the speed of two railroad cars after the cars collide, connect, and move together.	B
33	33	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.3	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Calculate the percent efficiency of a device that converts kinetic energy to gravitational potential energy.	C
34	34	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.9	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Compare the voltage drop across and current through two resistors in a circuit.	A;B
35	37	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.1	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Order the gravitational potential energy of an object at three heights from least to greatest.	C
36	37	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.3	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Compare the collision time and the force on an object for two collisions with different surfaces.	A
37	38	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.1	B. Mathematics and Data	SR	Interpret data to determine when there was zero net force on a moving object.	D

PBT Item No.	Page No.	Reporting Category	Standard	Science Practice Category	Item Type*	Item Description	Correct Answer (SR)**
38	39	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.10	B. Mathematics and Data	CR	Analyze a velocity vs. time graph to explain when an object has the greatest acceleration during a time interval, calculate the average acceleration of the object over a given amount of time, and compare the net forces on the object for two different time intervals and explain the reasoning.	
39	40	<i>Motion, Forces, and Interactions</i>	HS.PHY.2.3	A. Investigations and Questioning	SR	Determine a variable that should be controlled in an investigation about reducing the forces from a collision.	A
40	40	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.1	B. Mathematics and Data	SR	Calculate an object's change in mechanical energy.	C
41	41	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.5	None	SR	Explain why light bends when traveling from one medium to another.	A
42	41	<i>Waves</i>	HS.PHY.4.1	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	SR	Identify the diagram that has the wavelength and amplitude of a wave correctly labeled.	B
43	42	<i>Energy</i>	HS.PHY.3.5	C. Evidence, Reasoning, and Modeling	CR	Analyze a diagram to compare the magnitude of the electrostatic forces acting on two objects, explain why the electrostatic forces have certain directions, and explain how releasing the objects changes the magnitude of the force acting on one of the objects and the kinetic energies of the objects.	

* 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.