

Física Mecánica

Instrucciones para el examen

א. Duración del examen: Una hora y cuarenta y cinco minutos

ב. Estructura del cuestionario y clave de la evaluación:

Este cuestionario consta de seis preguntas,

responde a tres preguntas únicamente.

Cada pregunta $33\frac{1}{3}$; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ puntos.

ג. Material auxiliar permitido:

- (1) Calculadora.
- (2) El anexo con datos y fórmulas de física adjunto al cuestionario.
- (3) Diccionario hebreo-lengua extranjera / lengua extranjera-hebreo.

ד. Instrucciones especiales:

- (1) Responde al número de preguntas que se te solicite. Respuestas a preguntas adicionales no serán evaluadas. (Las respuestas serán corregidas según su orden de aparición en el cuadernillo de respuestas.)
- (2) Cuando resuelvas preguntas que requieren cálculo, escribe las fórmulas que utilizas. Si usaras un signo que no aparece en la página de fórmulas escribe en palabras su significado. Antes de realizar un cálculo sustituye los valores correspondientes en las fórmulas. Escribe las unidades adecuadas de los resultados que hayas obtenido. No escribir la fórmula o no realizar las sustituciones o la falta de las unidades podría reducir tu nota.
- (3) Cuando se te solicite expresar una magnitud por medio de los datos de una pregunta, escribe la expresión matemática que incluya los datos de la pregunta o una parte de ellos; en la medida en que sea necesario se puede también utilizar las constantes elementales como la aceleración en caída libre g o la carga elemental e .
- (4) En tus cálculos utiliza el valor 10 m/s^2 para la aceleración en caída libre.
- (5) Escribe tus respuestas con tinta. Ante la escritura con lápiz o las borraduras con "Tipp-Ex" no se hará lugar a reclamos. El uso del lápiz solo se admite en el caso de trazado de gráficos o figuras.

Escribe solamente en el cuadernillo de examen, en páginas separadas,

todo lo que desees escribir como borrador (títulos, cálculos, etc.).

Indica con la palabra "טיטה" cada una de las hojas que utilices como borrador. ;Toda anotación realizada en hojas que no pertenezcan al cuadernillo de examen puede causar la anulación del mismo!

¡Buena Suerte!

פיזיקה מכניקה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.

לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

- (1) מחשבון.
- (2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
- (3) מילון עברי-לועזי / לועזי-עברי.

ד. הוראות מיוחדות:

- (1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
- (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירושו הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מן הציון.
- (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או המטען היסודי e .
- (4) בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
- (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טיטה" בראש כל עמוד טיטה. רישום טיטות כלשהן על דפים שמוחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בהצלחה!

Preguntas

Responde a tres de las preguntas 1 a 6.

(Cada pregunta $33\frac{1}{3}$ puntos por pregunta; el número de puntos por apartado se halla al final del mismo.)

1. Durante un trabajo de investigación de los alumnos de física de una escuela secundaria, los alumnos decidieron estudiar las características del movimiento de los cuerpos lanzados verticalmente. A tal efecto subieron a una torre cuya altura era H y después lanzaron simultáneamente tres bolas idénticas: A, B y C.

La bola A fue lanzada hacia abajo a una velocidad inicial de magnitud v_0 , la bola B fue lanzada hacia arriba a una velocidad inicial de magnitud idéntica a la magnitud de la velocidad inicial de la bola A, y la bola C fue soltada desde el reposo.

Las tres bolas no se entrechocaron durante el movimiento.

Los alumnos determinaron que la dirección positiva del eje vertical fuera hacia abajo.

Los alumnos trazaron el gráfico de velocidad-tiempo de una de las bolas, comenzando del momento del lanzamiento hasta el final del impacto en el suelo, como se describe en el diagrama que sigue.

Velocidad de la bola en función del tiempo



En los apartados א-ג, debes suponer que la fuerza de rozamiento entre las bolas y el aire es despreciable.

- א. Determina si el gráfico describe la velocidad de la bola A, de la bola B o de la bola C .
Justifica tu respuesta. (6 puntos)
- ב. Determina la altura H de la torre. (6 puntos)

- ג. Calcula la distancia vertical entre la posición de la bola A y la posición de la bola B, en el instante $t = 2 \text{ s}$. (8 puntos)

Los alumnos agregaron al mismo sistema de ejes, los gráficos correspondientes a las otras dos bolas.

- ד. Explica el significado físico de cada uno de los valores (1)-(3) que se hallan a continuación y determina cuáles de dichos valores poseen magnitudes numéricas idénticas para los tres gráficos.

(1) la pendiente del gráfico

(2) el punto de intersección del gráfico con el eje de la velocidad

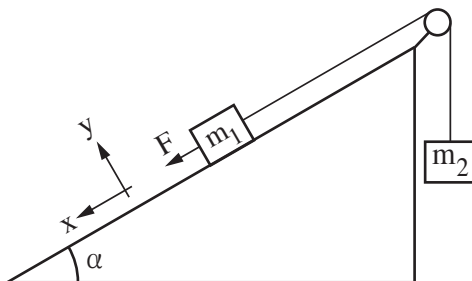
(3) el área delimitada por el gráfico y el eje del tiempo

(9 puntos)

- ה. En este apartado debes suponer que entre cada bola y el aire se ejerce un rozamiento de magnitud constante e inferior al peso de la bola. Recuerda que todas las bolas son idénticas. Determina si la magnitud de la velocidad de la bola A en el instante de impactar en el suelo es **inferior**, **superior** o **igual** a la magnitud de la velocidad de la bola B en el instante de impactar en el suelo. Justifica tu respuesta por medio de consideraciones energéticas y cinemáticas.

($4\frac{1}{3}$ puntos)

2. En el laboratorio de física, una alumna construyó el sistema descrito en el diagrama.



El sistema está compuesto por dos cuerpos de masas m_1 y m_2 . El cuerpo de m_1 está apoyado sobre una pendiente lisa inclinada según un ángulo α .

El cuerpo m_2 está colgado y atado al cuerpo m_1 mediante un hilo que pasa por una polea exenta de rozamiento (ver figura).

La longitud del hilo es constante, y los cuerpos no alcanzan la polea en ningún momento.

La resistencia del aire, la masa de la polea y la masa del hilo son despreciables.

La alumna mantuvo el sistema en reposo. En cierto momento, liberó al sistema del reposo, y en ese instante comenzó a actuar sobre el cuerpo m_1 una fuerza F de magnitud constante en el sentido descendiente de la pendiente y paralela a ésta, tal como se describe en la figura (este sentido se define como positivo).

El cuerpo m_1 se desplazó por la pendiente, y la alumna midió la aceleración del sistema.

- א. Traza en tu cuadernillo un diagrama de las fuerzas actuantes sobre cada uno de los dos cuerpos en el curso del desplazamiento. Escribe junto a cada fuerza su nombre. (5 puntos)
- ב. Desarrolla una expresión lineal (de la forma $y = Ax + B$) para la magnitud de la aceleración a en función de la magnitud F de la fuerza. Expresa tu respuesta por medio de g , α , m_1 , m_2 y F . (8 puntos)

La alumna repitió el experimento varias veces. Cada vez, modificó la magnitud de la fuerza F y midió la magnitud de la aceleración a .

Los resultados figuran en la tabla siguiente.

$F(N)$	20	30	40	50	60
$a\left(\frac{m}{s^2}\right)$	3,0	5,0	7,4	9,1	12,5

- ג. Traza en tu cuadernillo el gráfico de a (la aceleración del sistema) en función de la fuerza F . (8 puntos)

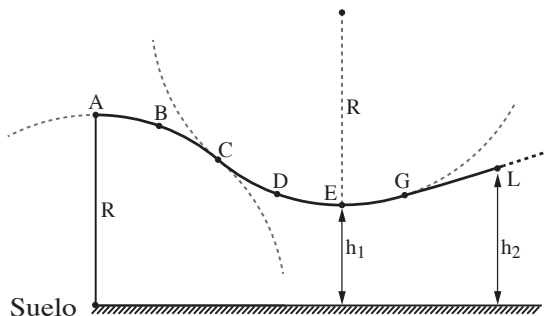
Dato: la masa de los dos cuerpos es igual, $m_1 = m_2 = m$.

- ד. Calcula la masa m basándote en el gráfico que trazaste. (7 puntos)
- ה. Válete del gráfico y determina la magnitud de la fuerza F , por la cual el sistema se desplazará según un movimiento uniforme (la magnitud de la velocidad constante). Explica tu respuesta. ($5\frac{1}{3}$ puntos)

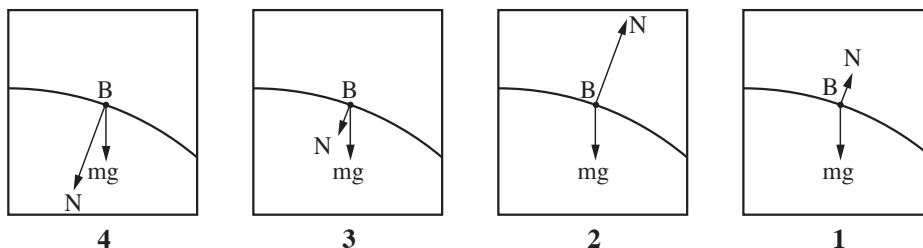
3. El diagrama que se halla a continuación representa una pista de patinaje sobre hielo, compuesta de tres segmentos: AC, CG y GL. Los dos primeros segmentos AC y CG, son arcos circulares de radio R . El tercer segmento, GL, es una pista no-circular. Sobre los segmentos AC y CG, el rozamiento entre el patinador y la pista es despreciable, mientras que a partir del punto G existe un rozamiento que no se puede despreciar.

Un patinador comienza a desplazarse a partir del reposo en el punto A. Se desplaza únicamente por deslizamiento y sin ayuda de bastones de esquiar. Durante todo su desplazamiento el patinador no se despegue de la pista.

La resistencia del aire es despreciable.



- א. Determina cuál de los dibujos 1-4 que se hallan a continuación representa correctamente el diagrama de fuerzas que se ejercen sobre el patinador en el punto B. Justifica tu respuesta. (8 puntos)



- ב. (1) Determina si la aceleración del patinador en el punto D posee un componente tangencial. Justifica tu respuesta.
(2) Copia en tu cuadernillo (de modo aproximado) el segmento circular CG, y agrega al diagrama una flecha que describa la aceleración total del patinador en el punto D (no es necesario realizar el cálculo).
(7 puntos)

Dato : $R = 60\text{m}$, la masa del patinador con su equipo de patinaje es $m = 80\text{kg}$.

La altura del punto E por sobre el suelo es $h_1 = 32\text{m}$ (el punto E es el punto más bajo de la pista)

- ג. Calcula la magnitud de la velocidad del patinador cuando pasa por el punto E. (5 puntos)
ד. Calcula la fuerza (magnitud y dirección) que el patinador ejerce sobre la pista en el punto E. (8 puntos)

Dato : El trabajo total de la fuerza de rozamiento desde el punto G hasta el punto en que el patinador se detiene es de 20kJ . La altura del punto L por sobre el suelo es $h_2 = 36\text{m}$.

- ה. Determina si el patinador ha alcanzado el punto L. Explica tu respuesta por medio de un cálculo. ($5\frac{1}{3}$ puntos)

4. Hasta el siglo XVIII no era posible medir la velocidad de los cuerpos rápidos como una bala de fusil. En 1742, el científico inglés Benjamin Robins inventó un método para medir la velocidad de los proyectiles por medio de un péndulo balístico.

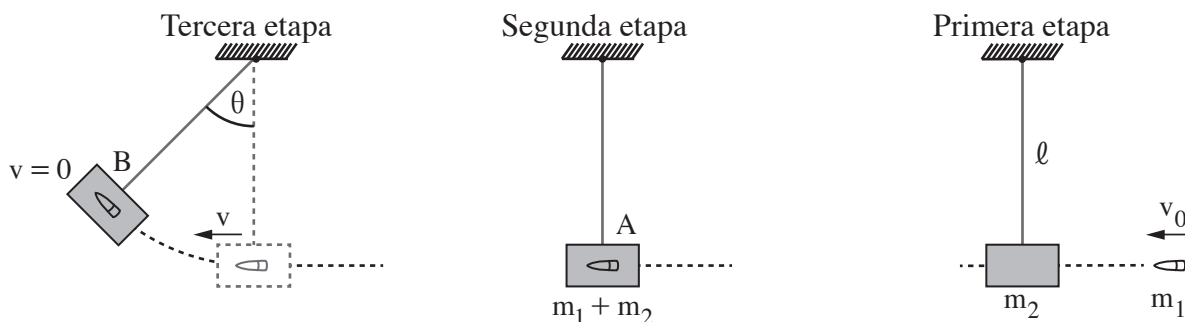
El diagrama que se halla a continuación describe el método en tres etapas.

En la primera etapa se disparó una bala de masa m_1 en dirección de un cuerpo cuya masa es m_2 y que se halla suspendido de un hilo de longitud ℓ .

En la segunda etapa la bala impacta en el cuerpo en el punto A a una velocidad horizontal de magnitud v_0 , penetra en el cuerpo y se detiene en su interior. El tiempo de la penetración de la bala en el cuerpo es muy breve de modo que el desplazamiento del cuerpo durante ese tiempo es despreciable.

En la tercera etapa, el cuerpo (con la bala en su interior) se eleva hasta el punto B y se detiene por un instante. En ese punto, el ángulo de desviación del hilo en relación con la vertical es θ .

Se debe despreciar la resistencia del aire y la masa del hilo.



Los apartados siguientes se refieren al sistema cuerpo + bala.

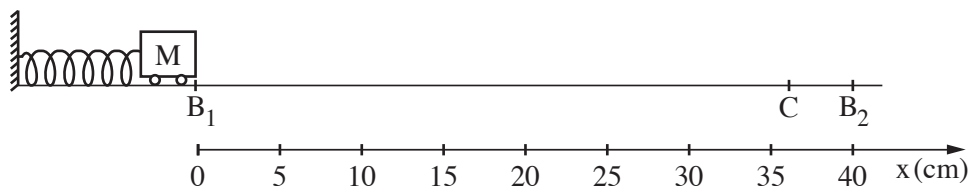
- א. Determina si la cantidad de movimiento y la energía mecánica se conservan en el intervalo de tiempo que transcurre desde el impacto de la bala en el cuerpo hasta su detención momentánea en el interior del cuerpo. Explica tus respuestas. (6 puntos)
- ב. Determina si la cantidad de movimiento y la energía mecánica se conservan en el intervalo de tiempo que transcurre desde el comienzo del desplazamiento del cuerpo hasta su detención en el punto B. Explica tus respuestas. (6 puntos)

Datos del sistema: masa de la bala: $m_1 = 0.015\text{kg}$; masa del cuerpo: $m_2 = 4.985\text{kg}$;
longitud del hilo: $\ell = 0.6\text{m}$; ángulo máximo de desviación del hilo: $\theta = 12^\circ$.

- ג. Calcula la energía cinética del sistema, inmediatamente después de que el cuerpo (con la bala en su interior) haya iniciado su desplazamiento desde el punto A . (9 puntos)
- ד. Calcula v_0 , la velocidad de la bala en el instante de su impacto en el cuerpo. (7 puntos)
- ה. Calcula la energía mecánica "perdida" a causa del rozamiento. ($5\frac{1}{3}$ puntos)

Movimiento armónico

5. Un carro de masa M es colocado sobre un plano horizontal liso. Un resorte comprimido en 20 cm en relación a su estado de reposo, es conectado por uno de los lados al carro y por el otro a una pared (ver figura).



Se liberó el carro desde el reposo, y se filmó con una cámara desde el inicio del desplazamiento en el punto B_1 hasta que se detiene momentáneamente en el punto B_2 . A continuación, el carro continúa desplazándose entre los puntos B_2 y B_1 con un movimiento armónico simple. A partir de una serie de fotografías tomadas a intervalos de 0,1 s, se midió el desplazamiento del carro por medio de una regla colocada sobre el plano (ver figura). Los resultados de las mediciones se exhiben en la tabla que se halla a continuación.

Punto	B_1								C		B_2
$t(s)$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$x(cm)$	0	1.0	3.9	8.3	13.8	20.0	26.2	31.7	36.1	39.0	40.0

- א. Determina el período T y la amplitud A del movimiento armónico simple del carro. (3 puntos)
ב. Según los datos de la tabla, calcula la velocidad máxima del carro. (7 puntos)

Dato: la masa del carro es $M = 3 \text{ kg}$.

- ג. Calcula la constante k del resorte. (7 puntos)

El carro pasó por el punto C por primera vez en el instante $t_1 = 0.8s$ a partir del momento en que se lo liberó en el punto B_1 (ver la tabla).

- ד. (1) Traza en tu cuadernillo un diagrama de todas las fuerzas actuantes sobre el carro en el punto C .
(2) Calcula la fuerza resultante (intensidad y dirección) que actúan sobre el carro.
(3) En el tiempo t_2 , ($0.8s < t_2$), una fuerza idéntica (intensidad y dirección) a aquella que calculaste en el subapartado (2) se ejerció nuevamente sobre el carro.

Determina cuál es el t_2 mínimo. Explica tu respuesta.

(10 puntos)

(Presta atención: el apartado א de la pregunta se halla en la página siguiente.)

/continúa en la página 8/

- ה. Cada uno de los subapartados (1)-(3) que se hallan a continuación, describe una modificación efectuada en el sistema que se expuso al comienzo de la pregunta. Después de cada una de las modificaciones se devuelve el sistema a su estado inicial.

Determina para cada uno de los subapartados (1)-(3), si después de la modificación, el período T del movimiento, **aumentará**, **disminuirá** o **permanecerá sin cambio**.

Justifica todas tus respuestas.

- (1) Se reemplaza el carro por otro, M_1 , cuya masa es doble, $M_1 = 2M$.
 - (2) Al inicio del movimiento se comprime el resorte 10 cm en relación a su estado relajado (en lugar de 20 cm).
 - (3) Se reemplaza el resorte actual por otro, k_1 , de constante de elasticidad doble, $k_1 = 2k$.
- ($6\frac{1}{3}$ puntos)

Gravitación

6. La agencia espacial israelí, en colaboración con la agencia espacial francesa, lanzó en agosto de 2017 un mini - satélite llamado VEN μ S (Vegetation & Environment on a New Micro Satellite) destinado a la observación y a una investigación científica específica. Este satélite está equipado con medios tecnológicos perfeccionados, algunos de los cuales fueron desarrollados y fabricados en Israel.

El satélite fotografiará desde el espacio, entre otras cosas, campos y terrenos con fines de monitorear el estado de los suelos, la vegetación y la calidad del agua.

El satélite está equipado con dos motores a reacción novedosos desarrollados en Israel que serán puestos a prueba en el espacio por primera vez.

La permanencia prevista del satélite en el espacio es de unos tres años y medio:

En la primera fase el satélite se desplazará a una altura de 720 km por sobre la superficie terrestre.

En una segunda fase, el satélite se desplazará a una altura de 410 km por sobre la superficie terrestre.

Atención : – Debes suponer que el satélite se desliza según una trayectoria circular.

– Debes tener en cuenta únicamente la influencia de la Tierra sobre el satélite.

La influencia de otros objetos celestes es despreciable.

- א. Calcula la aceleración de la caída libre del satélite en el curso de su desplazamiento en la primera etapa (magnitud y dirección) . (7 puntos)
- ב. Calcula el período del satélite y su velocidad tangencial durante su trayectoria en la segunda fase. (10 puntos)
- ג. A continuación se hallan tres afirmaciones. Considera cada una de las afirmaciones y determina si es **correcta**, **errónea** o si es **imposible de determinar**.
- (1) La energía potencial gravitacional del satélite en la primera fase es superior a su energía potencial gravitacional en la segunda fase.
- (2) La energía cinética del satélite en la primera fase es superior a su energía cinética en la segunda fase.
- (3) La energía total del satélite en la primera fase es igual a su energía total en la segunda fase.
- Justifica todas tus respuestas.
- (10 puntos)

El apartado 7 que se halla a continuación trata de un satélite ficticio.

Sea un satélite que se desliza alrededor de la Tierra según una trayectoria circular cuyo radio es 6900 km . La masa del satélite es de 300 kg .

7. Calcula el adicional mínimo de energía necesario para colocar al satélite en un estado en el que se separará de la influencia de la fuerza de atracción de la Tierra. ($6\frac{1}{3}$ puntos)

¡Buena Suerte!

Los derechos de autor están reservados al Estado de Israel.
Está prohibida su copia o difusión salvo autorización expresa
del Ministerio de Educación.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך