

Física Radiación y materia

Para alumnos de 5 unidades de estudio

פיזיקה

קרינה וחומר

לתלמידי 5 יחידות לימוד

Instrucciones para el examen

א. Duración del examen: una hora y tres cuartos (105 minutos).

ב. Estructura del cuestionario y clave de la evaluación:

Este cuestionario consta de cinco preguntas de las que debes responder solamente a tres.

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

ג. Material auxiliar permitido:

- (1) Calculadora.
- (2) El anexo con fórmulas y datos 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 corregidas (las respuestas serán corregidas según su orden de aparición en el cuadernillo de examen.)
- (2) Cuando resuelvas preguntas que requieren cálculo, señala las fórmulas que utilizas. Si usas 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 con las unidades adecuadas los resultados que hayas obtenido. No escribir la fórmula o no realizar las sustituciones o no escribir las unidades, podría reducir tu nota.
- (3) Cuando se te solicite expresar una magnitud por medio de los datos de una pregunta, escribe una 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 constantes elementales como la aceleración en caída libre g o la velocidad de la luz c .
- (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 sólo 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 (cálculos, títulos, etc). Indica con la palabra "טייטה" cada una de las hojas que utilices como borrador. Toda anotación realizada en hojas que no pertenezcan al cuadernillo del examen puede causar la anulación del mismo.

¡Buena Suerte!

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

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

כלל 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 לשאלות 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 פירוש 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 יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
- (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 מהירות האור c .
- (4) בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
- (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. השתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד. כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בהצלחה!

Preguntas

Responde a tres de las preguntas 1-5.

(Cada pregunta – $33\frac{1}{3}$ puntos; el puntaje de cada apartado aparece al final de su enunciado.)

1. En el diagrama 1 que te presentamos se expone el dibujo de una cubeta de ondas, en el que se hallan dos bolillas S_1 y S_2 que vibran a una frecuencia de $f = 10\text{Hz}$. Las dos bolillas son fuentes de ondas en concordancia de fase [שוויון מופע]. Las circunferencias expuestas con línea llena indican las crestas de las ondas en un momento dado y las circunferencias expuestas con línea punteada indican los valles de la onda en el mismo momento. La distancia entre la bolilla S_1 y la bolilla S_2 es de 6 cm.

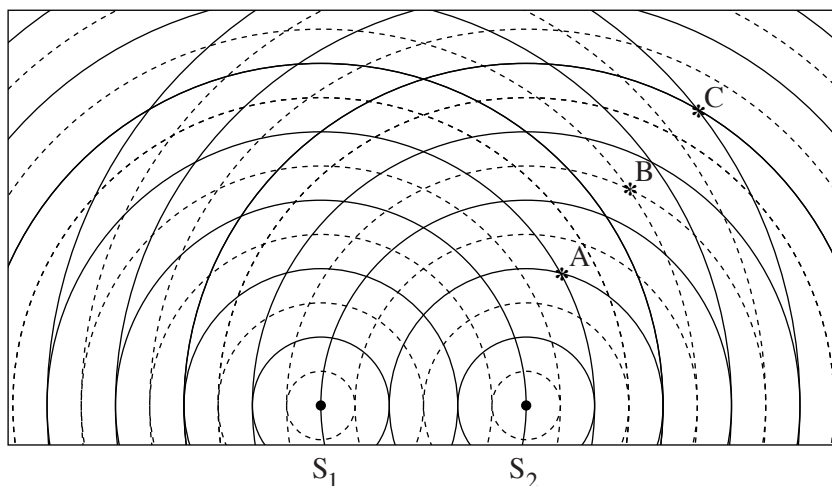


Diagrama 1

- א. Según el diagrama 1, halla la longitud de onda λ de las ondas generadas en la cubeta. Detalla tus cálculos. (5 puntos)
- ב. Calcula la velocidad v de las ondas en la cubeta. (4 puntos)
- ג. En lo que atañe a cada uno de los puntos A, B, C marcados en el diagrama 1, responde a los subapartados (1) y (2).
 - (1) Expresa por medio de la longitud de onda λ las diferencias de las distancias $AS_1 - AS_2$, $BS_1 - BS_2$, $CS_1 - CS_2$.
 - (2) Según las diferencias de las distancias que encuentres, determina el tipo de interferencia (constructiva, destructiva, otra) en cada uno de los puntos. Explica tu afirmación. (12 puntos)

7. El punto D, que no está indicado en el diagrama, se halla sobre una línea de máximo de segundo orden.

Dato: La distancia del punto D a la fuente S_2 es 8.2 cm.

Calcula la distancia del punto D a la fuente S_1 .

Presta atención: Hay dos respuestas posibles. Halla ambas. (6 puntos)

En el diagrama 2 que se halla a continuación se exhibe una fotografía de otra cubeta de ondas.

Dato: La frecuencia de cada una de las dos fuentes es $f = 10\text{Hz}$.

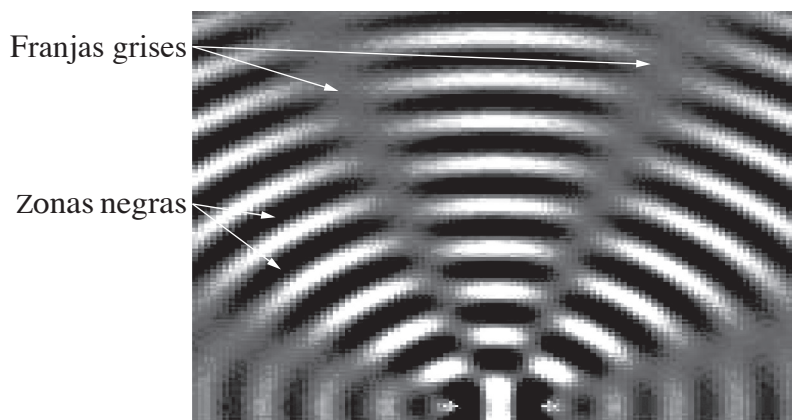


Diagrama 2

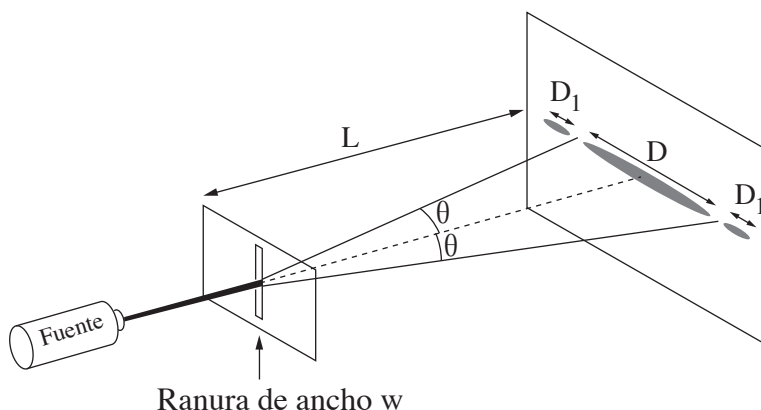
Se fotografió la cubeta una vez más 0.55 segundos después de la primera fotografía. La segunda fotografía no se muestra.

8. (1) Determina si la ubicación de las franjas grises de la segunda fotografía es diferente de su ubicación en la primera fotografía. Justifica tu afirmación.
- (2) Determina si la ubicación de las zonas negras de la segunda fotografía es diferente de su ubicación en la primera fotografía. Justifica tu afirmación.

(6 $\frac{1}{3}$ puntos)

Continúa en la página 4 ►

2. El fenómeno de difracción [העקיפה] de la luz se puede explicar solamente por medio del modelo ondulatorio de la luz. Cuando un haz delgado de luz monocromática atraviesa por una ranura rectangular (ver diagrama) se obtiene sobre una pantalla una estructura de difracción característica. Presta atención: El diagrama que te presentamos no está dibujado a escala exacta ($L \gg D$).



- ⌘. Señala tres parámetros que influyen sobre el ancho D de la mancha de luz central que se ve sobre la pantalla.
(6 puntos)

En el laboratorio de física los alumnos realizaron una serie de experimentos para investigar el fenómeno de difracción.

Dato: la distancia entre la ranura y la pantalla es $L = 1.7\text{m}$.

En la tabla que se halla a continuación se exhiben los resultados de las mediciones.

w (mm)	0.04	0.08	0.10	0.15
D (mm)	54	26	24	14
$\frac{1}{w}$ ($\frac{1}{\text{mm}}$)	25	12.5	10	6.7

- ב. Dibuja en tu cuadernillo el gráfico de $\frac{1}{w}$ como función de D . (11 puntos)
- ג. Supón que el ángulo θ es pequeño ($\sin \theta \approx \tan \theta$). Válete del gráfico y calcula la longitud de onda λ emitida de la fuente de luz. (7 puntos)
- ד. Calcula el ancho de la mancha de luz de primer orden, D_1 , cuando el ancho de la ranura es de $w = 0.04\text{mm}$. (5 puntos)
- ה. Señala dos cambios que se producirán en la mancha de luz central, si la fuente monocromática es reemplazada por una fuente de luz blanca. Justifica tu respuesta. ($4\frac{1}{3}$ puntos)

Continúa en la página 5 ►

3. Los alumnos de física investigaron el efecto fotoeléctrico en tres experimentos A, B y C. En todos los experimentos se utilizó la misma célula fotoeléctrica.

En el experimento A utilizaron un emisor de radiación cuya frecuencia era de $f = 7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ y su potencia $P = 1 \text{ W}$.

- א. Calcula el número de fotones que se emitieron de la fuente durante un minuto. (7 puntos)

La característica de la célula fotoeléctrica que se estudió en el experimento A, se exhibe en el gráfico 1 que se encuentra a continuación.

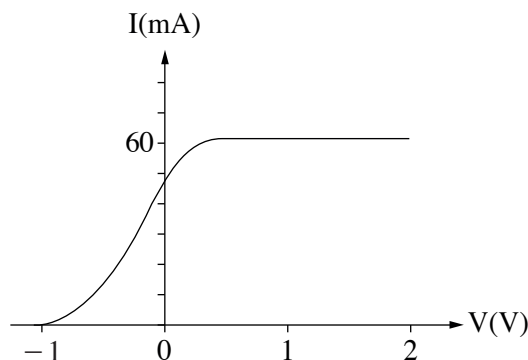


Gráfico 1

Válete del gráfico para responder a los apartados ב-ד.

- ב. Calcula el número de fotones que causaron la emisión de electrones desde el cátodo durante un minuto.
(7 puntos)
- ג. Halla la energía cinética máxima de los electrones que fueron emitidos.
Justifica tu respuesta. (6 puntos)
- ד. Calcula la longitud de onda máxima de la radiación que provoca la emisión de electrones desde este cátodo.
(8 puntos)

(Presta atención: el apartado ה de la pregunta se halla en la página que sigue.)

Continúa en la página 6 ►

- ה. En el gráfico 2 se exhiben los resultados de dos de los tres experimentos: del experimento A descrito en el encabezado de la pregunta y del experimento B.

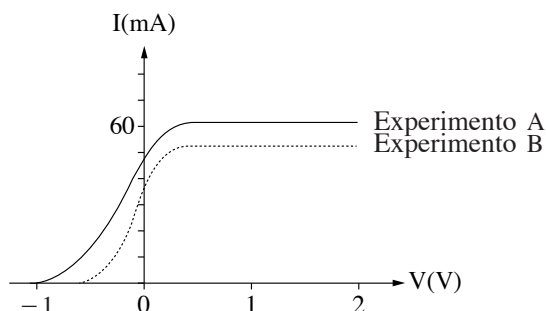


Gráfico 2

- (1) Determina si en el experimento B los alumnos utilizaron una fuente emisora de una radiación cuya frecuencia es menor, mayor o igual a la frecuencia de la radiación del experimento A.

Fundamenta tu afirmación.

En el experimento C los alumnos acercaron la misma fuente de radiación que utilizaron en el experimento B a la célula fotoeléctrica, y así aumentó la potencia de luz que incidió en el cátodo.

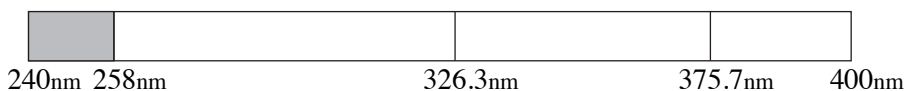
- (2) Determina si el potencial de frenado que se midió en el experimento C es diferente del potencial de frenado que se midió en el experimento B. Fundamenta tu afirmación.

($5\frac{1}{3}$ puntos)

4. Los alumnos de física quisieron estudiar los niveles de energía de los átomos de un determinado elemento. Para ello introdujeron una muestra del elemento dentro de un recipiente, y realizaron dos experimentos, uno tras otro. Debes suponer que todos los átomos se hallan a nivel elemental. En el primer experimento hicieron pasar por el recipiente una radiación electromagnética ultravioleta (UV) en el intervalo $240\text{nm} \leq \lambda \leq 400\text{nm}$. Los alumnos estudiaron por medio del espectrómetro la radiación después de que pasó por el recipiente.

En el espectro que se obtuvo no aparecieron:

ninguna de las longitudes de onda del intervalo $240\text{nm} \leq \lambda \leq 258\text{nm}$, ni tampoco las dos longitudes de onda 326.3nm y 375.7nm (ver diagrama).



- א. (1) ¿Cuál es el tipo de espectro que se estudió (de absorción o de emisión)? Justifica tu respuesta.
 (2) Explica por qué la parte continua de la radiación ultravioleta en el intervalo $240\text{nm} \leq \lambda \leq 258\text{nm}$ no aparece en el espectro que se obtuvo.
 (8 puntos)
- ב. (1) Calcula la energía de ionización del átomo de la muestra.
 (2) Calcula la energía de dos de los niveles de excitación de dicho átomo.
 (7 puntos)

En el segundo experimento hicieron pasar por el recipiente un haz de electrones que fueron acelerados (fuera del recipiente) a una tensión de 3.1V. En el haz que salió del recipiente se detectaron electrones de energías 0.1eV, 1eV y 3.1eV.

- ג. Calcula la energía de dos de los niveles excitados que se detectaron en el segundo experimento. (6 puntos)
- ד. Según los resultados de los dos experimentos, dibuja el diagrama de niveles de energía del átomo estudiado, y en él los cinco niveles de energía que encuentres. (9 puntos)

Paralelamente, los alumnos estudiaron por medio del espectrómetro la radiación electromagnética que se emitió del recipiente en el segundo experimento. Descubrieron que se obtuvieron dos longitudes de onda en el intervalo visible ($400\text{nm} \leq \lambda \leq 700\text{nm}$).

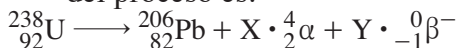
- ה. Calcula las dos longitudes de onda que se obtuvieron en el experimento.
 ($3\frac{1}{3}$ puntos)

Continúa en la página 8 ►

5. Hoy se conocen unos 30 isótopos del elemento uranio de los cuales muy pocos se hallan en la naturaleza.

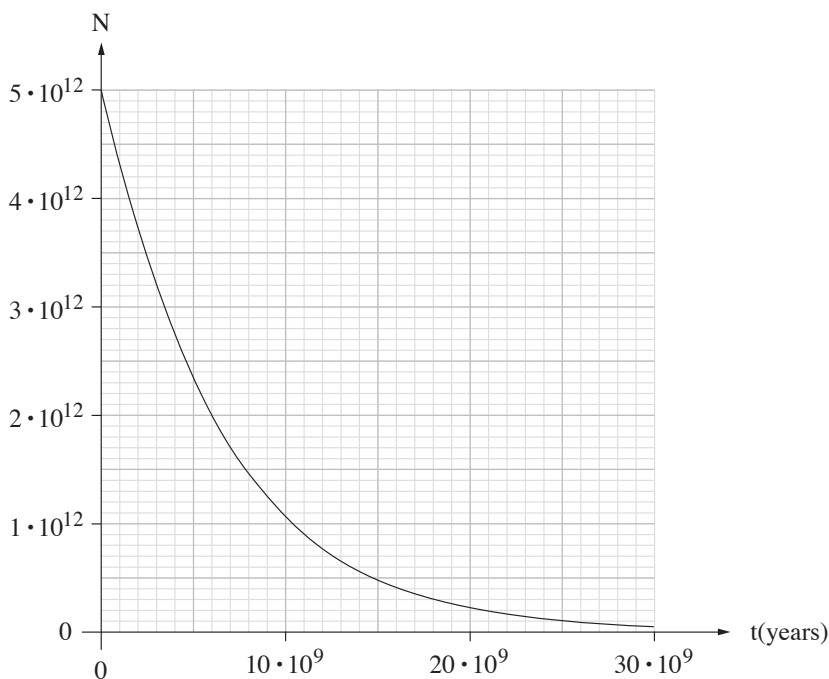
El isótopo $^{238}_{92}\text{U}$, que es el más frecuente, se encuentra en la naturaleza con una frecuencia de 99.28% .

En los núcleos de ^{238}U se produce una serie de desintegraciones hasta que se obtiene un núcleo de plomo estable. Durante el proceso de la desintegración se producen X partículas α y Y partículas β^- . La ecuación del proceso es:



- א. Calcula el número X de partículas α y el número Y de partículas β^- que se emiten en la serie de desintegraciones. (8 puntos)

En el gráfico que se halla a continuación se exhibe el número (N) de núcleos de uranio ^{238}U en función del tiempo (t) en el proceso de desintegración radiactiva.



- ב. (1) Define el concepto de "vida media".
 (2) Halla, según el gráfico la vida media del ^{238}U .
 (10 puntos)

(Presta atención: la continuación de los apartados se hallan en la página que sigue.)

Continúa en la página 9 ►

La larga vida media del uranio ^{238}U permite medir la edad del planeta Tierra.

- ג. Explica por qué se necesita utilizar un elemento, cuya vida media es larga, para determinar la edad de la Tierra. $(5\frac{1}{3}$ puntos)

En una muestra de piedra del tiempo de la formación de la Tierra ($t = 0$), había $5 \cdot 10^{12}$ átomos de uranio ^{238}U .

Hoy, hay en la misma muestra tanto átomos de uranio ^{238}U (N_{U}) como átomos de plomo (N_{Pb}).

Dato: $N_{\text{Pb}} = 2.53 \cdot 10^{12}$.

Supón que todos los átomos de plomo de la muestra son resultado de la desintegración del ^{238}U , y supón también que la vida media de los productos intermedios de la serie radiactiva son despreciables en comparación con la vida media del uranio.

- ד. Sobre la base de los datos de la pregunta calcula la edad de la Tierra. (10 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