

## 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: dos horas.  
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  $10 \text{ m/s}^2$  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 לבחן

- א. משך הבחינה: שתיים.  
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:  
בשאלון זה חמש 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 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 פירושו הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רשום 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  $10 \text{ m/s}^2$  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. רשום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

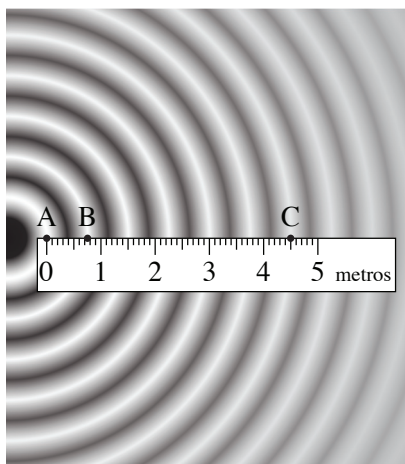
בהצלחה!

## 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. Un alumno investigó las ondas mecánicas por medio de un programa de simulación. En el programa estableció la frecuencia de la onda  $f = 400 \text{ Hz}$ , y obtuvo la estructura de las ondas que se exhiben en el diagrama 1 que sigue.

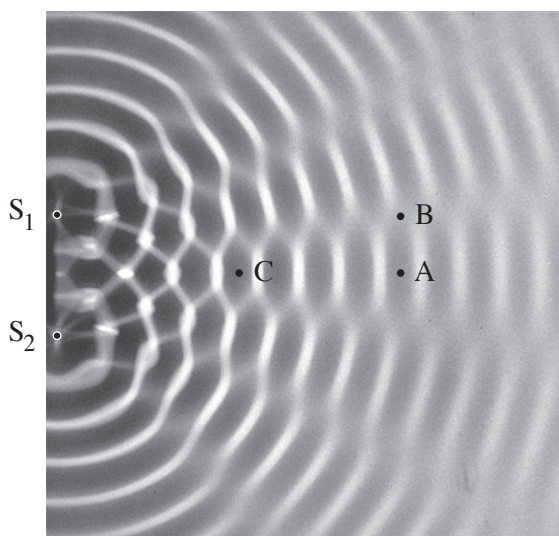


**Diagrama 1**

- א. El alumno calculó la longitud de onda por medio del diagrama 1 (presta atención a las unidades de la regla).
  - (1) El alumno midió la longitud del segmento AB y la longitud del segmento AC.  
Entre las dos mediciones, ¿qué medición posibilita un cálculo más exacto de la longitud de onda?  
Explica por qué.
  - (2) Calcula la longitud de onda.  
(6 puntos)
- ב. Calcula la velocidad de la onda. (5 puntos)
- ג. Según el diagrama, determina si el intervalo de progreso de las ondas es uniforme. Justifica tu respuesta. (5 puntos)

Continúa en la página 3 ►

En otro experimento el alumno definió mediante el programa de simulación dos fuentes  $S_1$  y  $S_2$  que producen ondas idénticas. Midió la potencia de la señal que se obtuvo en tres puntos diferentes A, B, C (ver diagrama 2).

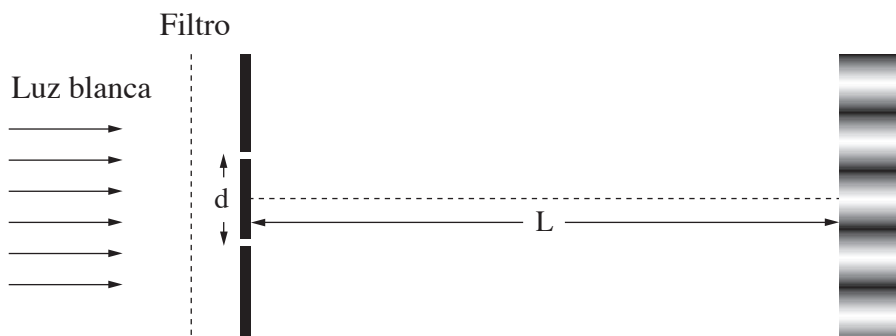


**Diagrama 2**

7. (1) Determina el tipo de interferencia (constructiva/destructiva /otra) en cada uno de los tres puntos.
- (2) Para cada uno de los puntos, expresa por medio de la longitud de onda, la diferencia entre la distancia del punto a la fuente  $S_1$  y su distancia a la fuente  $S_2$ .
- (8 puntos)
- ה. Ordena los tres puntos según la potencia de la señal que se midió en ellos, desde la potencia más alta hasta la más baja. Explica tu respuesta.
- ( $6\frac{1}{3}$  puntos)
- ו. Determina cuál será la clase de interferencia en cada uno de los tres puntos, si la diferencia de fase entre la fuente  $S_1$  y la fuente  $S_2$  fuera la mitad del tiempo del periodo. (3 puntos)

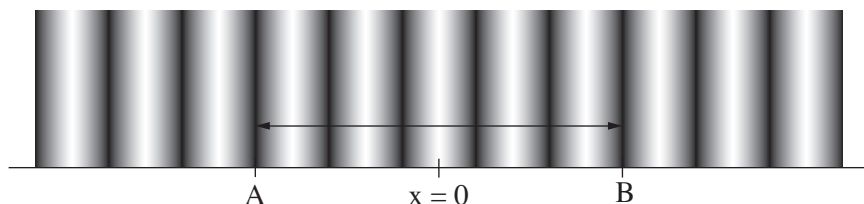
2. En un experimento similar al de Young se proyectó luz blanca a través de un filtro que permite el paso de luz de longitud de onda determinada. Después de que la luz pasó por el filtro, pasa por dos ranuras idénticas cuya distancia entre ellas es  $d$ .

La luz llega a una pantalla que se halla a una distancia  $L$  de las ranuras y sobre la pantalla se obtiene una estructura de interferencia (ver diagrama 1). Se repite el experimento varias veces, y cada vez se utilizan filtros que permiten el paso de una luz de longitud de onda diferente.



**Diagrama 1**

En la estructura de interferencia que se obtiene en cada una de las longitudes de onda se mide el ancho de 5 franjas de luz vecinas al centro de la estructura (segmento AB).  $x = 0$  indica el centro de la estructura (ver diagrama 2).



**Diagrama 2**

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

|                             |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| $\lambda$ ( $\mu\text{m}$ ) | 0.47 | 0.52 | 0.58 | 0.61 | 0.65 |
| AB (mm)                     | 14   | 15.8 | 17.4 | 18.1 | 19.5 |

- א. Sin basarte en los resultados de las mediciones de la tabla, expresa la distancia AB por medio de los parámetros:  $L$ ,  $d$ ,  $\lambda$ . (8 puntos)
- ב. Según los resultados de las mediciones dibuja en tu cuadernillo un gráfico de la distancia AB en función de la longitud de onda. (9 puntos)

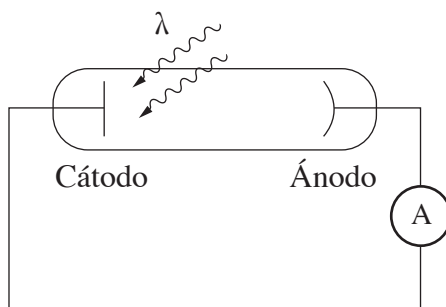
Dato:  $L = 3\text{m}$ .

- ג. Válete de la expresión que desarrollaste en el apartado א y del gráfico que trazaste en el apartado ב, y calcula la distancia  $d$  entre las ranuras. (10 puntos)
- ד. Con los materiales que se suministraron para el experimento había un filtro adicional que permitía el paso de luz de una longitud de onda desconocida. Cuando se lo utiliza se obtiene  $AB = 15\text{mm}$ .  
Halla la longitud de onda de la luz que este filtro permite pasar.  
Detalla tu respuesta.  
( $6\frac{1}{3}$  puntos)

3. Un sistema está compuesto por una célula fotoeléctrica, un amperímetro (muy sensible) y alambres ideales.

La función de trabajo del cátodo de la célula es  $B = 2\text{eV}$ .

El haz de luz de longitud de onda  $\lambda$  incide en el cátodo (ver diagrama 1).



**Diagrama 1**

- א. Calcula en qué intervalo de longitudes de onda circulará corriente en el circuito. (8 puntos)

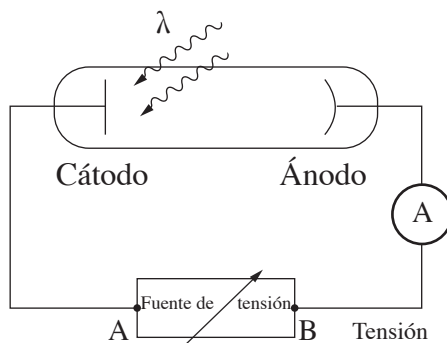
Se sabe que el amperímetro indica  $2 \cdot 10^{-8} \text{ A}$ .

- ב. Calcula el número mínimo de fotones que inciden en el cátodo en un segundo. (7 puntos)

Dato: La longitud de onda del haz de luz que incide sobre el cátodo es  $\lambda = 420\text{nm}$ .

- ג. Calcula la velocidad máxima de los electrones que se emiten desde el cátodo. ( $9\frac{1}{3}$  puntos)

Se agrega al sistema una fuente de tensión  $V$  de valor variable. Los puntos A y B del diagrama 2 indican los bornes de la fuente de tensión.



**Diagrama 2**

A una tensión  $V_{AB}$  determinada la intensidad de corriente en el circuito se anula.

7. Determina si el borne A es positivo o negativo. Explica tu respuesta.  
(4 puntos)
8. ¿Cuál es la tensión (en valor absoluto) entre los bornes de la fuente de tensión? Detalla tu explicación. (5 puntos)

4. En el año 1913 el físico Niels Bohr publicó un artículo, en el que propuso un modelo del átomo de hidrógeno. Dicho modelo es la continuación del modelo planetario que propuso Ernst Rutherford. El modelo que propuso Bohr es el primer modelo que se realizó haciendo uso de los principios cuánticos.
- א. Explica el concepto "nivel de energía" [רמת אנרגייה] según el modelo de Bohr. (5 puntos)
- ב. Traza un diagrama de los niveles de energía del átomo de hidrógeno y en él los primeros 4 niveles de energía y los niveles de ionización. (10 puntos)

Un electrón en el átomo de hidrógeno descendió del nivel de energía  $n = 4$  al nivel  $n = 2$ . Durante el descenso del electrón se emitió un fotón.

- ג. Calcula la frecuencia del fotón que se emitió. (7 puntos)
- ד. Calcula la velocidad del electrón en el nivel de energía  $n = 2$ . (8 puntos)
- ה. Según el modelo de Rutherford es imposible explicar el espectro de absorción del hidrógeno. Explica por qué. ( $3\frac{1}{3}$  puntos)



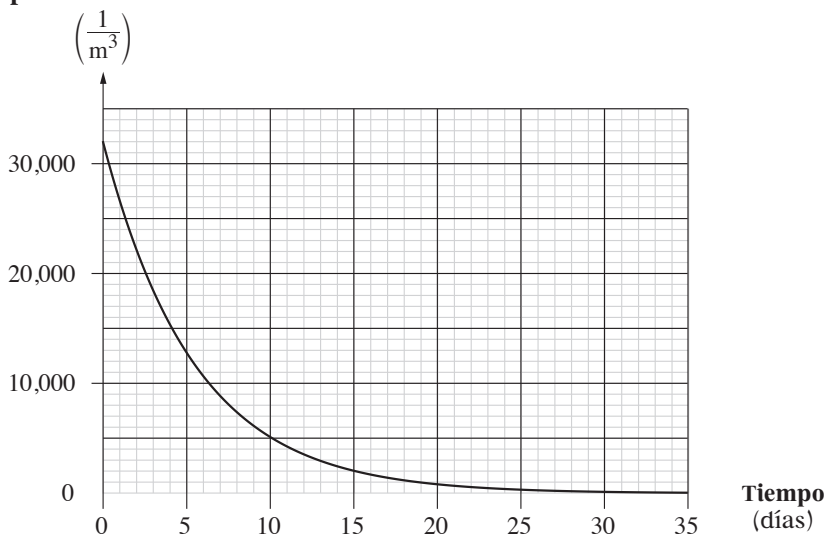
5. El radón,  $^{222}_{86}\text{Rn}$ , es un elemento radiactivo natural que proviene del suelo y se encuentra en cantidades pequeñas también en el agua. El radón se desintegra en polonio,  $\text{Po}$ , que también es un elemento radiactivo, con emisión de radiación alfa. La energía de la radiación alfa es suficientemente alta como para provocar daño en las moléculas del cuerpo humano, de modo que dicha radiación puede perjudicar la salud.

El Ministerio de Salud Ambiental determinó una norma para el nivel de actividad máxima del radón permitida por metro cúbico en los edificios de viviendas en Israel:  $200 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}$ , ( $\text{Bq} = \frac{1}{\text{s}}$ ).

- א. Explica el significado físico de la oración: "el nivel de actividad máxima del radón permitida por metro cúbico en los edificios de habitación en Israel es  $200 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}$ ". (4 puntos)
- ב. En la desintegración del núcleo del radón a polonio se emite una partícula alfa única.  
Escribe la ecuación de esta desintegración, y señala el número de masa y el número atómico del núcleo del polonio. (8 puntos)

A continuación se halla el gráfico del número de átomos de radón por metro cúbico de una muestra de radón en función del tiempo. Al comienzo de la medición el número de átomos de radón por metro cúbico era  $32,000 \frac{1}{\text{m}^3}$ .

Número de átomos de radón  
por metro cúbico



(Presta atención: la continuación de la pregunta se halla en la página siguiente.)

Continúa en la página 10 ►

- ג. Según el gráfico, determina aproximadamente la vida media del radón.

Detalla tu respuesta.

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

- ד. (1) Escribe la fórmula que describe la actividad en función del tiempo.  
(2) Calcula cuánto tiempo después de iniciada la medición alcanzará la muestra de radón el nivel de actividad por metro cúbico de la norma que determinó el Ministerio de Salud Ambiental.

(10 puntos)

Por medio de cálculos se sabe que a 10 días de iniciada la medición se produjeron más de 25000 átomos de polonio por metro cúbico.

En la medición que tuvo lugar efectivamente 10 días después de iniciada la medición, casi no se encontraron átomos de polonio.

Dato: Todo el radón que se desintegró se transformó en polonio.

La zona que se investigó estaba cerrada, y por lo tanto los átomos de polonio no pudieron salir de ella.

- ה. Explica la contradicción entre los resultados de los cálculos y los resultados de la medición que tuvo lugar efectivamente.

(5 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