

Física Radiación y materia

Para alumnos de 5 unidades de estudio

פיזיקה קרינה וחומר לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

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.

א. משך הבחינה: שתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה:

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

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

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

ג. Material auxiliar permitido:

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

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

(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-רשום 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 לסרטוט בלבד.

ז. 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 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 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.

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!

¡Buena Suerte!

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 siguiente diagrama se representa el esbozo de un patrón de interferencia. El patrón fue generado por un haz de luz paralelo monocromático que pasó por un par de ranuras paralelas en una placa opaca. La longitud de onda del haz es λ .
El haz incidió en la placa en dirección perpendicular al plano de las ranuras, y el patrón se obtuvo sobre una pantalla paralela al plano de las ranuras. Las bandas de luz obtenidas están marcadas con las letras ν - α . La banda de luz η es la banda central.



- א. Determina a qué banda (o bandas) de luz, de entre las bandas ν - α , llegó luz a través de alguna de las ranuras, en una trayectoria más larga en tres longitudes de onda que la trayectoria de la luz que llegó desde la otra ranura. Justifica tu respuesta.
(7 puntos)
- ב. Determina a qué lugar (o a qué lugares) llegó luz desde alguna de las ranuras, en una trayectoria que es más larga en una longitud de onda y media que la trayectoria de la luz que llegó desde la otra ranura. En tu respuesta utiliza las letras que indican las bandas de luz.
(7 puntos)

La distancia entre las ranuras es $d = 0.2\text{mm}$, y la distancia entre la pantalla y el plano de las ranuras es de 1.2m .

En la base del esbozo del patrón de interferencia se agregó una regla. Los valores de la regla se dan en unidades de centímetro.

- ג. Calcula el ancho de la banda de luz de modo tal que el error relativo en la medición sea el mínimo posible. Detalla tu respuesta. (6 puntos)
- ד. Calcula la longitud de onda del haz de luz. (7 puntos)
- ה. Explica por qué es preferible utilizar una red de difracción en lugar de un par de ranuras, para medir de la manera más exacta posible la longitud de onda. (3 puntos)

Se da una red de difracción en la que la distancia entre cada par de ranuras aledañas es igual a la distancia d que hay entre las dos ranuras del par presentado en la pregunta.

- ו. Determina si la distancia entre los puntos de máximo del patrón que se obtiene del par de ranuras es mayor, menor o igual a la distancia entre los puntos de máximo principales que hay en el patrón que se obtiene de la red de difracción. Justifica tu respuesta. ($3\frac{1}{3}$ puntos)

2. Se iluminó el cátodo de una célula fotoeléctrica con tres haces de luz consecutivos. Las longitudes de onda de dichos haces son: $\lambda_1 = 200\text{nm}$, $\lambda_2 = 450\text{nm}$, $\lambda_3 = 650\text{nm}$. La longitud de onda umbral (que corresponde a la frecuencia umbral) es $\lambda_0 = 539\text{nm}$.
- Para cada uno de los haces, determina si se ha generado corriente en la célula fotoeléctrica. Si no se generó corriente, explica por qué. (7 puntos)
 - Define el concepto de "función de trabajo" (energía de enlace) de un metal. (6 puntos)
 - Calcula la función de trabajo del metal del cual está hecho el cátodo. ($7\frac{1}{3}$ puntos)
 - Calcula la frecuencia de la luz que provocará la emisión de electrones que poseen una energía cinética máxima de $E_k = 0.5\text{eV}$. (7 puntos)

Los gráficos I-IV que siguen describen la energía cinética de un electrón $E_k(\text{eV})$ en función de la energía del fotón $hf(\text{eV})$. Los dos ejes están trazados según la misma escala.

Gráfico II

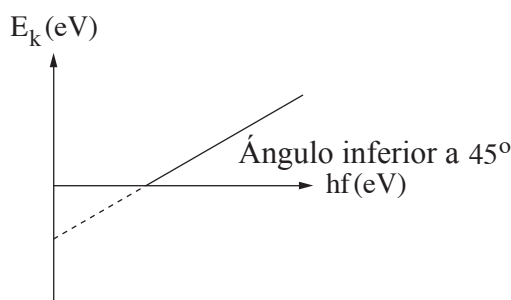


Gráfico I

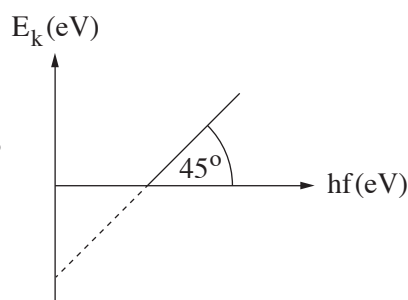


Gráfico IV

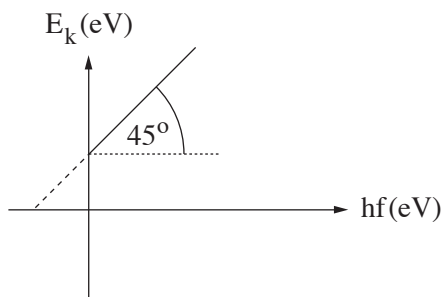
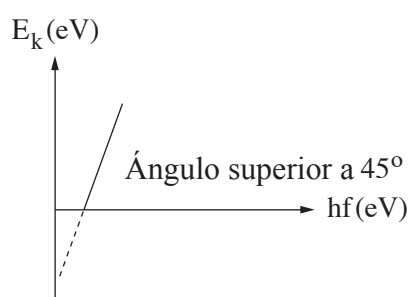
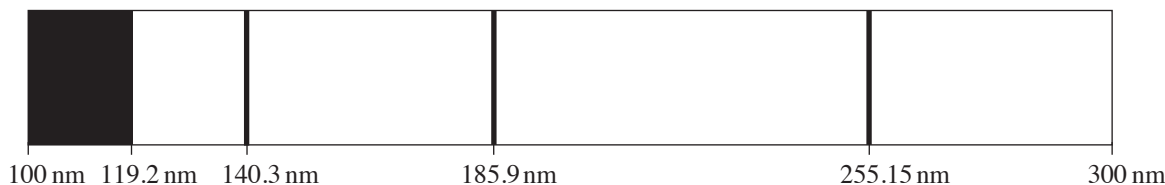


Gráfico III



- (1) Determina cuál de los gráficos describe correctamente la dependencia de la energía cinética del electrón emitido por el cátodo, de la energía del fotón que incide en el cátodo.
- (2) Copia el gráfico correcto en tu cuadernillo. Agrega al gráfico de tu cuadernillo valores numéricos en los puntos de intersección de la curva (lineal) con el eje horizontal (hf) y con el eje vertical (E_k). Detalla tus razonamientos. (6 puntos)

3. Los científicos realizaron un experimento para medir los niveles de energía del átomo del mercurio. Para ello irradiaron un tubo que contenía un gas con baja densidad de átomos de mercurio con luz ultravioleta. Todos los átomos de mercurio se hallaban en su estado fundamental. Las longitudes de onda de la radiación ultravioleta irradiada estaban en el intervalo entre 100nm y 300 nm. Por medio de un espectrómetro, los científicos obtuvieron el espectro de absorción de átomos de mercurio, representado en el siguiente diagrama.



El espectro de absorción incluye una banda oscura continua en el intervalo de 100nm a 119.2nm, así como tres líneas espectrales oscuras discretas, correspondientes a las longitudes de onda 140.3nm, 185.9nm, 255,15nm.

- א. Explica por qué en un espectro de absorción se obtienen siempre líneas oscuras. (6 puntos)
- ב. Calcula la energía de ionización de los átomos de mercurio. (6 puntos)
- ג. Traza en tu cuadernillo un diagrama de los cuatro niveles de energía del átomo de mercurio obtenidos en el experimento, y calcula la energía de cada uno de los niveles. Detalla tus cálculos. (8 puntos)
- ד. Calcula la velocidad máxima de los electrones que se liberaron de los átomos de mercurio en este experimento. (6 puntos)

Los científicos calcularon también el espectro de emisión de átomos de mercurio para los niveles de energía que se obtuvieron en el experimento.

- ה. (1) Agrega al diagrama que trazaste en tu cuadernillo en el apartado ג, flechas que representen todas las líneas espectrales del espectro de emisión.
 - (2) Calcula la energía de los fotones emitidos, cuyas longitudes de onda se hallan en el intervalo de la luz visible (400nm - 700 nm).
- (7 $\frac{1}{3}$ puntos)

4. Se da el núcleo ${}^4_2\text{He}$ del isótopo de Helio 4.

- א. ¿Por qué este núcleo permanece estable a pesar de las fuerzas eléctricas de repulsión que actúan en él? (8 puntos)
- ב. Escribe un ejemplo de un núcleo que sea un isótopo adicional del Helio (aun cuando dicho isótopo no exista en la realidad). (5 puntos)
- ג. Llamaremos al núcleo ${}^4_2\text{He}$ "sistema de partículas en estado 1". Se desintegra el núcleo ${}^4_2\text{He}$ hasta que todos sus componentes se hallan en reposos a gran distancia unos de otros. Llamaremos a este sistema de partículas "sistema de partículas en estado 2". ¿Será la energía del sistema de partículas en estado 1, mayor, menor o igual que la del estado 2?

Copia en tu cuadernillo la respuesta correcta entre las respuestas 1-4 que se hallan a continuación y justifica tu respuesta.

1. La energía del sistema de partículas en estado 1 es mayor que la del estado 2.
2. La energía del sistema de partículas en estado 1 es igual a la del estado 2.
3. La energía del sistema de partículas en estado 1 es menor que la del estado 2.
4. No se puede saber la respuesta, pues depende del estado en que se elige el nivel cero de la energía.

(5 puntos)

Se sabe que la masa atómica de ${}^4_2\text{He}$ es $M({}^4_2\text{He}) = 4.002602u$, la masa del electrón es $m_e = 0.000549u$, la masa del protón es $m_p = 1.007276u$ y la masa del neutrón es $m_n = 1.008665u$.

- ד. Calcula la energía de enlace nuclear del núcleo del isótopo de helio ${}^4_2\text{He}$. (11 puntos)
- ה. Se dan dos núcleos diferentes. ¿Cómo se puede determinar cuál de los núcleos es más estable?

Copia en tu cuadernillo la respuesta correcta entre las respuestas 1-4 que se hallan a continuación. No es necesario justificar.

1. Según la energía de enlace nuclear.
2. Según la energía de enlace nuclear dividida por el número de nucleones.
3. Según la energía de enlace nuclear dividida por el número de protones.
4. Según el número de nucleones.

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

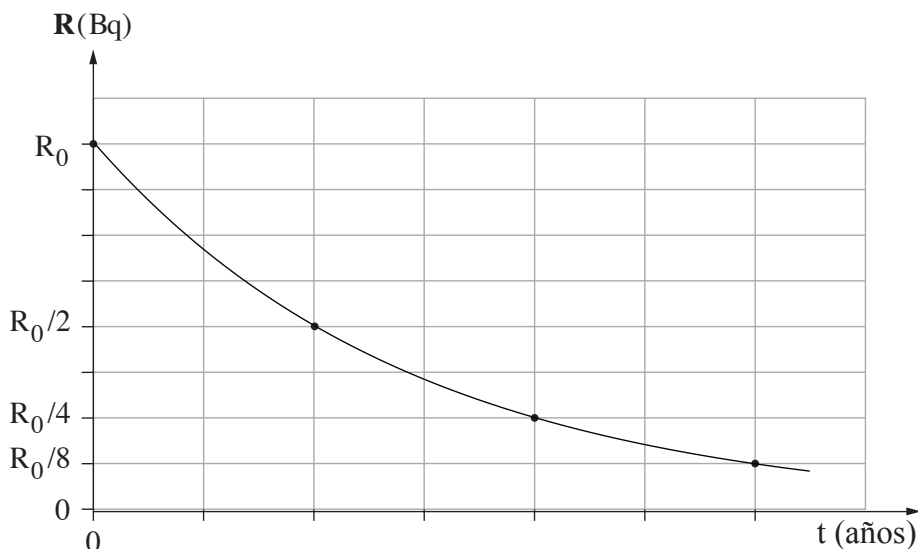
5. El estroncio natural es un elemento metálico estable descubierto en el año 1790. El isótopo radiactivo $^{90}_{38}\text{Sr}$ fue descubierto en el transcurso de experimentos nucleares efectuados en los años cuarenta del siglo 20.

א. Indica el significado de los números 38 y 90 que aparecen en la notación $^{90}_{38}\text{Sr}$. (6 puntos)

Se llevaron a cabo dos experimentos, el Experimento I y el Experimento II.

El Experimento I se llevó a cabo sobre una muestra de $^{90}_{38}\text{Sr}$ cuya masa era de 2gr. La vida media de esta muestra es de 29 años.

En el siguiente gráfico se representa la actividad R (en Bq - desintegraciones por segundo) en función del tiempo t (en años) para esta muestra.



- ב. Calcula al cabo de cuánto tiempo habrá descendido la actividad a $\frac{R_0}{8}$. Detalla tus cálculos. (6 puntos)
- ג. Calcula (aproximadamente) el número de núcleos en la muestra en el momento t = 0 para esta muestra, cuya masa es de 2gr. (6 puntos)
- ד. (1) Calcula la constante de desintegración en unidades $\frac{1}{s}$.
 (2) Calcula la actividad R₀ (la actividad en el momento t = 0)
 (8 $\frac{1}{3}$ puntos)

El Experimento II se llevó a cabo sobre una muestra de isótopos $^{90}_{38}\text{Sr}$ cuya masa es de 1gr.

- ה. Copia el gráfico en tu cuadernillo, y marca la curva con la cifra I.

Agrega al sistema de ejes de tu cuadernillo la curva para el Experimento II, y márcala con la cifra II. (7 puntos)

¡Buena Suerte!

בהצלחה!