

Química

Instrucciones para el examen

- א. Duración del examen: dos horas.
ב. Estructura del cuestionario y clave de la evaluación:

Este cuestionario consta de tres partes.

Primera parte — $33\frac{1}{3}$ puntos

Segunda parte — $33\frac{1}{3}$ puntos

Tercera parte — $33\frac{1}{3}$ puntos

En total — 100 puntos

כ י מ י ה

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שתיים.
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שלושה פרקים.

פרק ראשון — $33\frac{1}{3}$ נקודות

פרק שני — $33\frac{1}{3}$ נקודות

פרק שלישי — $33\frac{1}{3}$ נקודות

סה"כ — 100 נקודות

- ג. Material auxiliar permitido:

- (1) Calculadora (incluida calculadora gráfica).
(2) Diccionario hebreo-lengua extranjera / lengua extranjera-hebreo.

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

- (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
(2) מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.

- ד. Instrucciones especiales: ninguna.

ד. הוראות מיוחדות: אין.

Escribe solamente en el cuadernillo de examen, en páginas separadas, todo lo que desees escribir como borrador (cálculos, títulos, etc.).

Escribe la palabra "טיטה" al inicio de cada página de 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 כטיטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתוב "טיטה" בראש כל עמוד טיטה. רישום טיטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

¡Buena Suerte!

בהצלחה!

Preguntas

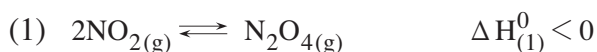
Este cuestionario consta de tres partes. Responde a tres preguntas – **Una pregunta de cada parte.**

Primera parte – Equilibrio químico y entropía ($33\frac{1}{3}$ puntos)

Responde a una de las preguntas 1-2.

Presta atención: Asegúrate de escribir formulaciones equilibradas y unidades adecuadas.

1. Como consecuencia de la combustión de gasolina la temperatura del motor de un automóvil es alta. Por lo tanto el nitrógeno y el oxígeno del aire reaccionan uno con otro y se genera, entre otras cosas, dióxido de nitrógeno, $\text{NO}_{2(g)}$, que es un gas de color marrón. Cuando se introduce $\text{NO}_{2(g)}$ en un recipiente vacío, se produce la reacción (1), en el cual se genera tetróxido de dinitrógeno, $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$, que es un gas incoloro:



- א. ¿Cómo se puede observar la reacción (1) dentro del recipiente?
- ב. i. Determina si la entropía del sistema aumenta o disminuye en el transcurso de la reacción (1). Justifica tu respuesta.
- ii. Determina si la entropía del entorno aumenta o disminuye en el transcurso de la reacción (1).
- iii. La reacción (1) es espontánea a una temperatura de 298 K . Determina si a la temperatura de 298 K la variación de la entropía del entorno es mayor que la variación de la entropía del sistema o menor que esta. Justifica tu respuesta.

En el laboratorio se realizó la reacción (1) en dos recipientes cerrados, I y II . El volumen de cada recipiente era de 1 litro.

En cada uno de los recipientes vacíos se introdujo el mismo número de moles de $\text{NO}_{2(g)}$, y cerraron los recipientes.

El recipiente I se mantuvo a una temperatura de 298 K . El recipiente II se mantuvo a una temperatura de 500 K .

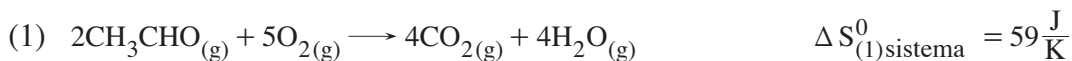
En los dos recipientes se produjo la reacción (1), y los dos sistemas alcanzaron el estado de equilibrio.

- ג. Determina en cuál de los recipientes, I o II, el sistema alcanzó el estado de equilibrio en el menor tiempo. Justifica tu respuesta a partir de la teoría de los choques.

7. i Los valores de las constantes de equilibrio, K_c , para los sistemas de los dos recipientes I y II, son 0.025 y 170 .
Haz corresponder a cada uno de los sistemas, que se hallan en los recipientes I y II, el valor K_c respectivo. Explica.
- ii Determina si la concentración de $N_2O_{4(g)}$ en el recipiente II en estado de equilibrio, es mayor, menor o igual que la concentración de $N_2O_{4(g)}$ en estado de equilibrio en el recipiente I. Justifica tu respuesta.
- iii Cuando el sistema del recipiente I alcanzó el estado de equilibrio, se hallaron en el recipiente 0.03 mol de $NO_{2(g)}$.
Escribe la expresión de la constante de equilibrio, K_c .
Calcula la concentración de $N_2O_{4(g)}$ en el recipiente I en estado de equilibrio. Detalla tus cálculos.
8. Cuando el sistema del recipiente I alcanzó el estado de equilibrio, se agregó al recipiente un poco de $N_2O_{4(g)}$, y el equilibrio se rompió.
Al cabo de un tiempo el sistema alcanzó un nuevo estado de equilibrio.
Determina si en el nuevo estado de equilibrio la concentración de $NO_{2(g)}$ es mayor, menor o igual que la concentración de $NO_{2(g)}$ en el estado de equilibrio anterior. Justifica tu respuesta.

2. El etanal, $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\ell)}$, es una sustancia inflamable, que sirve entre otras cosas, para la producción de perfumes.

A continuación se halla la formulación de la reacción de combustión del etanal en estado gaseoso, $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{g})}$.

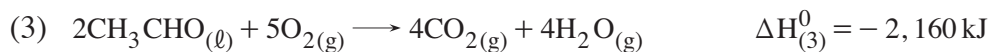


En la tabla siguiente se exhiben datos termodinámicos para los reactivos y los productos de la reacción (1).

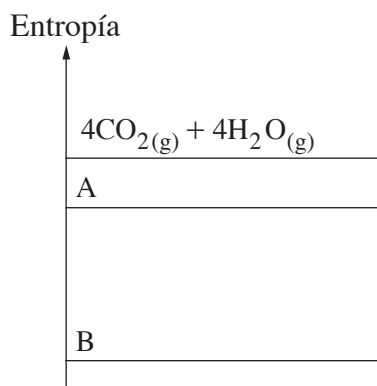
Fórmula de la sustancia	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	$\text{CO}_{2(\text{g})}$	$\text{O}_{2(\text{g})}$	$\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{g})}$
Entropía molar estándar, S^0 $\left(\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$	189	214	205	X
Entalpía de formación estándar, ΔH_f^0 $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	- 242	- 394	—	- 166

- א. i Calcula el valor de la entropía molar estándar de $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{g})}$ (el valor X de la tabla).
Detalla tus cálculos.
- ii Calcula la variación de la entalpía en la reacción (1), $\Delta H_{(1)}^0$. Detalla tus cálculos.
- ב. i Durante la reacción hay un aumento de la entropía del entorno. Explica por qué.
ii Durante la reacción hay un aumento de la entropía del sistema. Explica por qué.
iii Determina si la reacción (1) es espontánea a temperatura ambiente. Justifica tu respuesta.
- ג. La reacción (2) describe el pasaje entre estados de agregación del etanal.
- (2) $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHO}_{(\ell)} \quad \Delta H_{(2)}^0 < 0$
- i Determina si la entropía molar estándar, S^0 , del $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\ell)}$ es superior al S^0 del $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{g})}$ o inferior a ella. Justifica tu respuesta.
- ii Determina si la reacción (2) es espontánea a toda temperatura. Justifica tu respuesta.

7. A continuación se halla la formulación de la reacción de la combustión del etanal en estado líquido, $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\ell)}$.



- i. Calcula la variación de la entropía del entorno para la reacción (3) a una temperatura de 280 K.
- ii. El diagrama que se halla a continuación representa la entropía del sistema para las reacciones (1) y (3).



Copia la figura en tu cuadernillo de examen y escribe sobre cada una de las líneas designadas por las letras A y B las fórmulas de los reactivos de las reacciones (1) y (3) que correspondan.

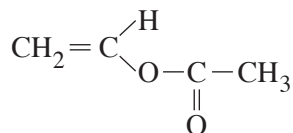
Segunda parte —Polímeros (33 $\frac{1}{3}$ puntos)

Responde a una de las preguntas 3 - 4.

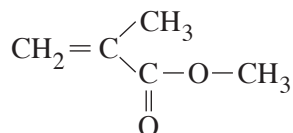
3. La pintura acrílica contiene un copolímero aleatorio y un pigmento.

A continuación se halla la fórmula de estructura de tres monómeros:

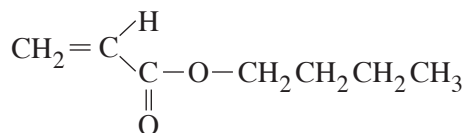
(1) Acetato de vinilo



(2) Metacrilato de metilo



(3) Acrilato de butilo



Para preparar pintura acrílica se puede utilizar el copolímero A o el copolímero B.

- ⌘. i Escribe un segmento representativo del copolímero aleatorio A obtenido a partir del monómero (1) y del monómero (2).
- ii Escribe un segmento representativo del copolímero aleatorio B obtenido a partir del monómero (1) y del monómero (3).
- iii Determina para cada uno los copolímeros A y B si se obtienen por el método de adición o de condensación.

- ב. Para pintar paredes se utiliza una mezcla de pintura acrílica y agua como diluyente, (el agua es un solvente que se evapora relativamente rápido). El agua se evapora del muro y la pintura acrílica permanece. Existen pinturas acrílicas diluibles en agua, a las que se les agrega un poco de glicerol. A continuación se hallan las fórmulas de los dos diluyentes:

Agua, $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$,

y Glicerol , $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}_{(\ell)}$.

- i Explica por qué las moléculas de agua y las de glicerol pueden enlazarse a las moléculas del copolímero.
- ii El glicerol es menos volátil que el agua. Señala dos razones para esto.
- ג. La pintura acrílica sirve también como protección contra la corrosión de instrumentos hechos de hierro. La corrosión resulta de la reacción entre el hierro y el oxígeno del aire. El copolímero A protege mejor al hierro contra la penetración de aire que el copolímero B. Explica este hecho.
- ד. En condiciones adecuadas, los dos copolímeros, A y B, pueden ser sometidos a hidrólisis completa.
- i Escribe las fórmulas de estructura de todos los productos de la hidrólisis completa del copolímero A .
- ii Escribe las fórmulas de estructura de todos los productos de la hidrólisis completa del copolímero B .
- ה. La temperatura de fusión, T_m , del producto de la hidrólisis principal del copolímero A es superior al T_m del copolímero A . Señala dos razones para este hecho y explícalo.

4. א. A continuación se hallan las características a-f de polímeros.

- (a) Estructura amorfa
- (b) Altos porcentajes de cristalinidad
- (c) Largas cadenas sin grandes grupos laterales
- (d) Grandes grupos laterales
- (e) Segmentos rígidos en la columna principal
- (f) Enlaces reticulares covalentes

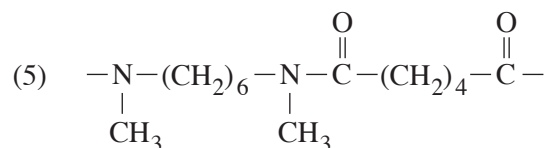
De las características a-f señala tres características que se adecuan a polímeros que sirven para la producción de fibras.

En la tabla que se halla a continuación se exhibe información acerca de cuatro polímeros (1)-(4) cuyos grados de polimerización media son semejantes.

	El nombre del polímero	Fórmula de estructura de la unidad que se repite	T _g (°C)	T _m (°C)
(1)	Polietileno adipato	$-O-CH_2-CH_2-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$	- 45	50
(2)	Nylon 6,6	$\begin{array}{c} -N-(CH_2)_6-N- \\ \quad \quad \\ H \quad \quad H \end{array} \overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$	80	265
(3)	Dacrón	$-O-CH_2-CH_2-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$	70	265
(4)	Plexiglas [פרספקס]	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ -CH_2-C- \\ \\ C-O-CH_3 \\ \\ O \end{array}$	105	160

- ב. i Explica por qué el valor T_g del polímero (3) es superior al valor T_g del polímero (1)
- ii Explica por qué el valor T_m del polímero (2) es igual al valor T_m del polímero (3).

- ג. Cuando átomos de hidrógeno amídicos del polímero (2) son reemplazados por grupos metilos, $-\text{CH}_3$, se obtiene un polímero (5) llamado nylon (N-metilo) 6,6 :



- i El valor T_g del polímero (5) es inferior al valor T_g del polímero (2). Explica por qué.
- ii El polímero (5) no es adecuado para la producción de fibras. Indica dos razones de esto.
- ד. La utilización masiva de productos hechos de plástico puede perjudicar la calidad del medioambiente. La producción de polímeros biodegradables es uno de los medios para superar este problema. Un ejemplo de polímero biodegradable es un polímero que sufre una hidrólisis, tal que los productos de la hidrólisis se disuelven en agua. Así se puede reducir el perjuicio en la calidad del medioambiente.
- Los polímeros (1)-(4) de la tabla pueden sufrir hidrólisis en condiciones adecuadas.
- i Escribe la fórmula de estructura de los productos de la hidrólisis completa de cada uno de los cuatro polímeros.
- ii El polímero (4) no es un polímero biodegradable, aunque puede sufrir una hidrólisis. Explica este hecho.
- ה. Uno de los productos de la hidrólisis del polímero (2) reaccionó con uno de los productos de la hidrólisis del polímero (3) . Se obtuvo el polímero (6), cuyo valor T_m es superior al valor T_m de los polímeros (2) y (3).
- Escribe la fórmula de estructura de la unidad repetitiva del polímero (6).

Tercera parte

Química-física – Del nivel nano a la microelectrónica ($33\frac{1}{3}$ puntos)

Responde a una de las preguntas 5-6.

Presta atención: Asegúrate de escribir formulaciones equilibradas y unidades adecuadas

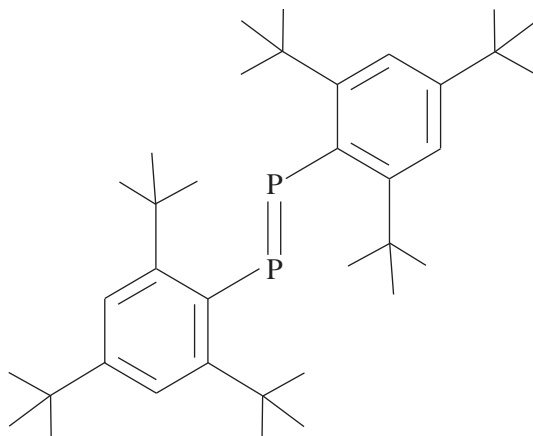
5. La pregunta trata del fósforo.

- א. El átomo de fósforo, P, excitado emite radiación. La energía de uno de los fotones de esta radiación es de 5.8 eV .
- i Determina si la radiación emitida, que corresponde a tal fotón, se halla en el dominio de la luz visible o en el dominio ultravioleta (UV) o en el dominio infrarrojo (IR). Detalla tus cálculos, y justifica tu respuesta.
- ii Calcula la frecuencia de la radiación emitida, correspondiente a tal fotón. Detalla tus cálculos.

ב. A continuación se halla una población de electrones de la molécula de fósforo, P_2 .

$$\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \pi_{2p}^4 \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^{*4} \sigma_{2p}^{*2} \sigma_{3s}^2 \sigma_{3s}^{*2} \pi_{3p}^4 \sigma_{3p}^2 \pi_{3p}^* \sigma_{3p}^*$$

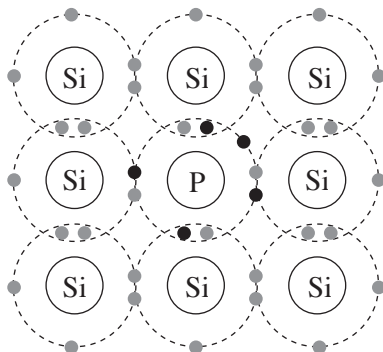
- i Escribe el nivel LUMO de la molécula de fósforo. Justifica tu respuesta.
- ii ¿Cuál es la partícula más estable: la molécula P_2 o el ion P_2^+ ? Justifica tu respuesta.
- ג. A continuación se halla la representación reducida de la fórmula de estructura del difosfeno, $C_{36}H_{58}P_2$.



Explica de qué modo la estructura de las moléculas del difosfeno hace que esta sustancia sea coloreada.

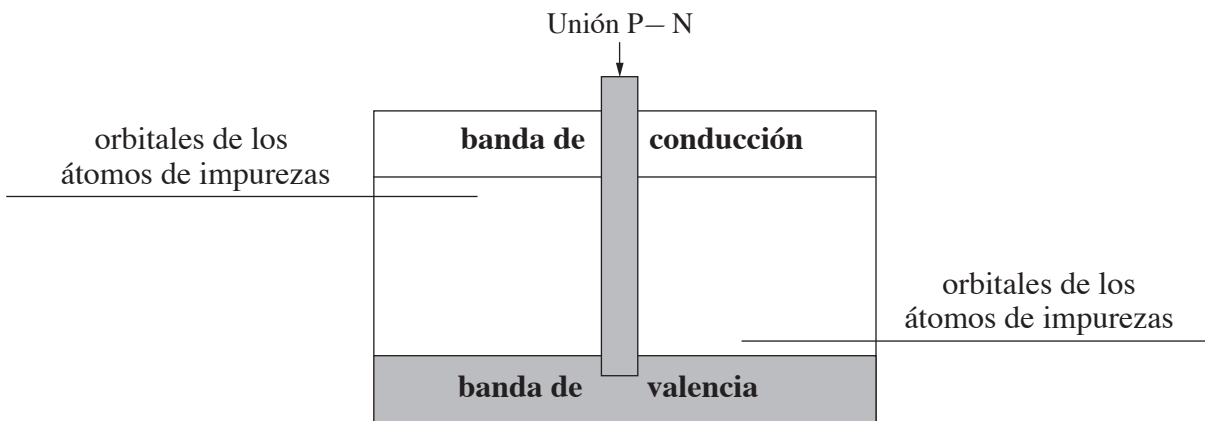
Existen faros que alumbran por medio de lamparillas LED (Diodo Emisor de Luz) que emiten radiación a diversas longitudes de onda.

7. Un LED está constituido por un semiconductor de tipo N y de un semiconductor de tipo P. La figura que se halla a continuación describe un segmento de la estructura de un semiconductor.



- i Determina si la figura representa un semiconductor de tipo N o un semiconductor de tipo P. Justifica tu respuesta.
- ii Un LED se construye a partir de cristales de un semiconductor. Cuando se hace pasar una corriente eléctrica a través de esos cristales, se emite una radiación electromagnética en el dominio de la luz visible.

A continuación se halla el esquema de un LED obtenido por la combinación de un semiconductor de tipo N con un semiconductor de tipo P.



Copia el esquema en tu cuadernillo de examen.

- Indica sobre el esquema el semiconductor de tipo N y el semiconductor de tipo P.
- Agrega al dibujo una pila y cables conductores, de modo que se produzca un circuito eléctrico por el que circula corriente.
- Indica sobre el esquema la carga, (+) o (–), sobre cada uno de los bornes de la pila, e indica con una flecha el sentido del desplazamiento de los electrones en el circuito.

ה. Las lámparas de los semáforos son lámparas LED. En el semáforo hay una lámpara que emite luz verde, y una que emite una luz roja.

i ¿En cuál de las lámparas LED, la brecha de energía es la mayor: la LED verde o la LED roja? Justifica tu respuesta.

ii Los semáforos tienen también una lámpara que emite luz amarilla.

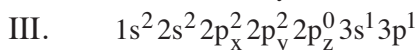
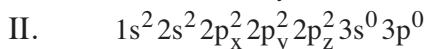
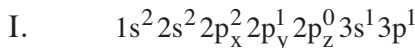
Calcula el intervalo de energía de los fotones de la luz amarilla. Detalla tus cálculos.

6. La pregunta se ocupa del magnesio, Mg .

- א. i Dibuja el diagrama de población electrónica para los tres primeros niveles del átomo de magnesio, Mg .

Representa la población electrónica en los orbitales adecuados.

- ii A continuación tres configuraciones electrónicas I-III



Determina cuál de las configuraciones, I , II o III , es la configuración electrónica del ion excitado del magnesio, Mg^{2+} .

Explica por qué has descartado las otras dos configuraciones.

- ב. A continuación se hallan unas longitudes de onda correspondientes al espectro de emisión del átomo de magnesio : 279 nm , 469 nm , 592 nm .

- i Determina a cuál de las longitudes de onda dadas corresponde la energía del fotón más baja. Calcula dicha energía. Detalla tus cálculos y justifica tu respuesta.

- ii Determina a cuál de las longitudes de onda dadas corresponde la frecuencia de radiación más alta. Calcula dicha frecuencia. Detalla tus cálculos y justifica tu respuesta.

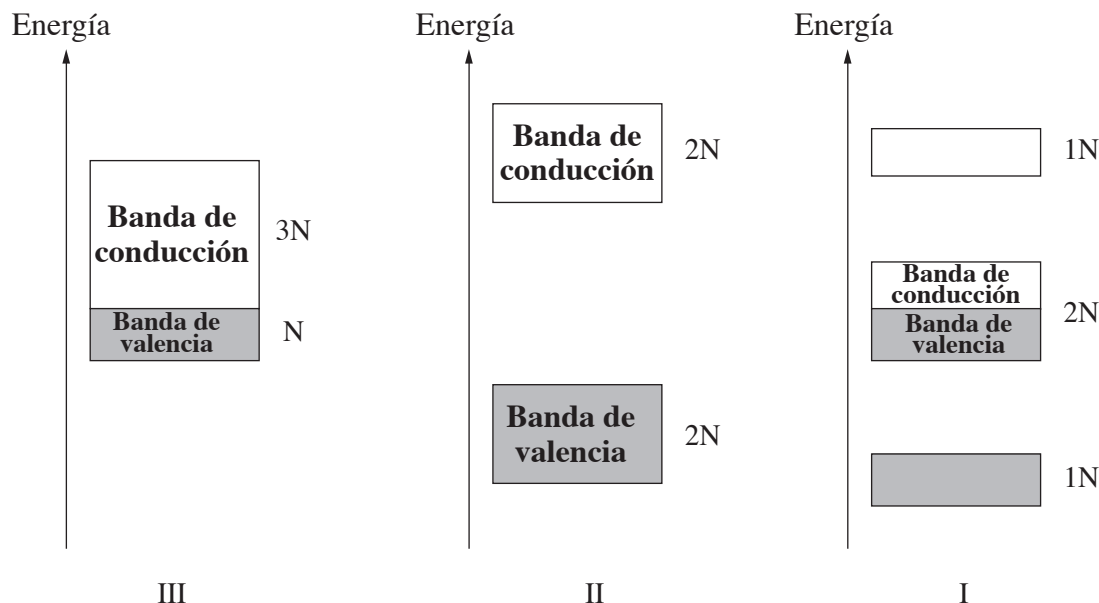
- iii El espectro de la emisión del átomo de magnesio tiene una línea suplementaria de emisión de una longitud de onda para la cual la energía del fotón emitido es de 3.2 eV .

Determina si la longitud de onda de la línea de emisión suplementaria es superior, inferior o igual a 469 nm. Detalla tus cálculos y justifica tu respuesta.

- ג. i Indica una diferencia entre un espectro de líneas [קווי] de emisión y un espectro de emisión continuo [רציף] en el dominio de la luz visible.
- ii Indica una diferencia entre la absorción de un fotón y la emisión de un fotón.

7. A continuación se hallan tres diagramas que describen bandas de valencia y bandas de conducción en el último nivel de energía de un sólido.

En cada diagrama hay $4N$ orbitales.



- i. Determina cuál de los tres diagramas, I, II o III, describe un cristal de magnesio, $Mg_{(s)}$, que contiene N átomos. Justifica tu respuesta.
- ii. Uno de los tres diagramas describe una sustancia que no conduce la electricidad. Copia ese diagrama en tu cuadernillo e indica en él la banda de energía prohibida (banda de brecha) [פער האנרגייה האסור].

!Buena Suerte!

Los derechos de autor están reservados al Estado de Israel.
 Está prohibida su copia o difusión a menos que esté autorizada
 de manera expresa por el Ministerio de Educación

בהצלחה!

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