

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

- ג. Material auxiliar permitido:
- (1) Calculadora (incluida calculadora gráfica).
(2) Diccionario hebreo-lengua extranjera / lengua extranjera-hebreo.

- ד. Instrucciones especiales: ninguna.

Escribe solamente en el cuadernillo del examen. Escribe la palabra "טיטה" en 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.

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. חומר עזר מותר בשימוש:
- (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
(2) מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.

- ד. הוראות מיוחדות: אין.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיטה" בראש כל עמוד טיטה. רישום טיטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

¡Buena Suerte!

בהצלחה!

Preguntas

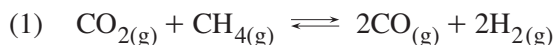
Este cuestionario consta de tres partes. Responde a tres preguntas – **Una pregunta de cada parte.**

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. En la torre de sol que se erigió en el Instituto Weizmann se realizaron investigaciones que se ocupan de la transformación de la radiación solar en otras energías.
Para convertir la energía del sol en energía calórica, se colocan muchos espejos que concentran la radiación del sol en un dispositivo en el que se realizan diversas reacciones, por ejemplo, la reacción (1):



En la tabla que te presentamos a continuación se exhiben los valores de entalpía de formación estándar, ΔH_f^0 , para los reactivos y los productos de la reacción (1).

La sustancia	Hidrógeno $\text{H}_{2(g)}$	Monóxido de carbono $\text{CO}_{(g)}$	Metano $\text{CH}_{4(g)}$	Dióxido de carbono $\text{CO}_{2(g)}$
Entalpía de formación estándar, ΔH_f^0 $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$	0	-110	-75	-394

- א. i Calcula la variación de la entalpía en la reacción (1), $\Delta H_{(1)}^0$. Detalla tus cálculos.
ii Durante la reacción (1), la entropía del sistema aumenta y la entropía del entorno disminuye. Explica cada uno de estos dos fenómenos.
iii Se realiza la reacción (1) a una temperatura de 1300 K. Explica por qué se debe realizar la reacción a alta temperatura.

La mezcla de los productos de la reacción (1) tiene un alto rendimiento de energía. Se traslada la mezcla a almacenamiento o a una instalación de volumen constante y se realiza la reacción inversa, reacción (2)



La energía que se emite es aprovechada para la producción de vapor, y el vapor se puede utilizar para la producción de electricidad.

- ב. i ¿A qué temperatura la reacción (2) es preferible en gran medida a 298 K o a 1000 K ? Justifica tu respuesta.
ii Propón un método que investigue de modo experimental en el laboratorio, si el sistema de la reacción (2) se halla en equilibrio a la temperatura que elegiste en el subapartado ב i . Explica el método que propusiste.

/continúa en la página 3/

ג. Se realizaron tres experimentos I-III.

En cada experimento se introdujo en un recipiente vacío $\text{CO}_{(g)}$ y $\text{H}_{2(g)}$, y se cerró el recipiente. Las concentraciones iniciales de los dos gases en cada uno de los recipientes eran idénticas.

En cada uno de los experimentos se realizó la reacción (2) a temperaturas diferentes.

La temperatura a la que se realizó cada experimento:

	Experimento I	Experimento II	Experimento III
Temperatura (K)	298	500	1100

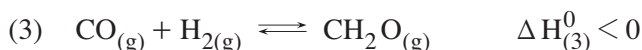
En cada uno de los recipientes el sistema alcanzó el equilibrio.

Determina en cuál de los tres experimentos el sistema llegó al equilibrio más rápido.

Justifica por medio de la teoría de las colisiones.

Se puede aprovechar la mezcla de productos que se obtiene de la reacción (1) para la producción de compuestos diversos. Uno de esos compuestos es el metanal [מתאנאל], $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$, que sirve, entre otras cosas, como materia prima para la producción de plástico.

El metanal se produce a partir de la reacción (3):



א. Para la reacción (3), el valor de la constante de equilibrio a 500 K es $K_c = 2.8 \cdot 10^{-4}$.

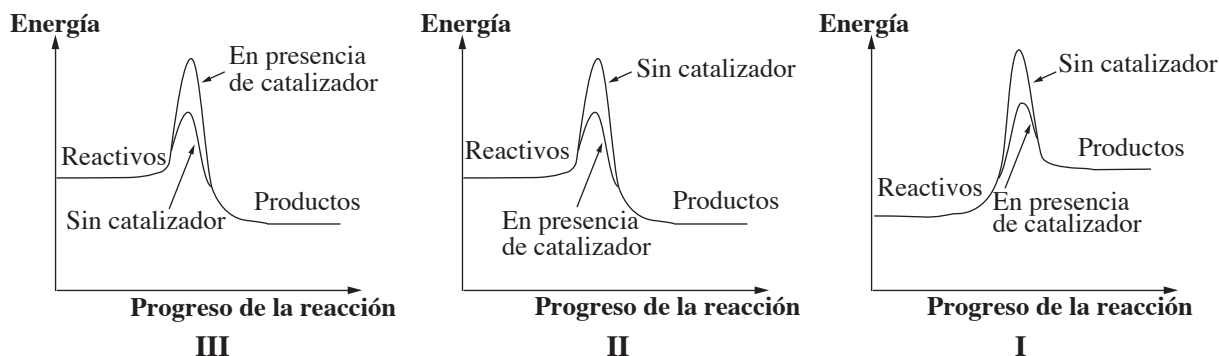
Se realizó un experimento: En un recipiente cerrado cuyo volumen es de 1 litro se introdujo 0.02 moles de $\text{CO}_{(g)}$, 0.02 moles de $\text{H}_{2(g)}$ y 0.012 moles de $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$.

Determina si el ritmo de reacción directa, hasta que el sistema alcanzó el equilibrio, es mayor que el ritmo de la reacción inversa o menor que éste. Detalla tus cálculos y justifica.

ה. En la industria se realiza la reacción (3) en presencia de un catalizador adecuado.

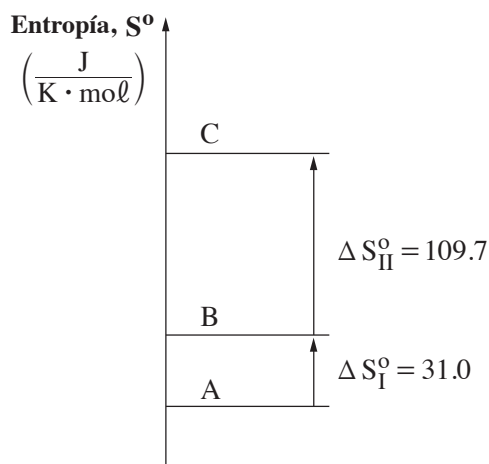
¿Cuál de los siguientes gráficos I-III describe de manera correcta el cambio de energía en presencia del catalizador, y sin catalizador en la reacción (3)?

Explica por qué descartaste cada uno de los otros gráficos.



2. El vino es una solución acuosa que contiene, entre otras cosas, etanol, C_2H_5OH .

א. El gráfico que se halla a continuación describe los cambios en la entropía molar estándar, ΔS^0 , del etanol en diversos estados de agregación:



i Las letras A, B, C, indican etanol en diversos estados de agregación (sólido, líquido, gaseoso).

Determina qué estado de agregación representa cada una de las letras A, B, y C.

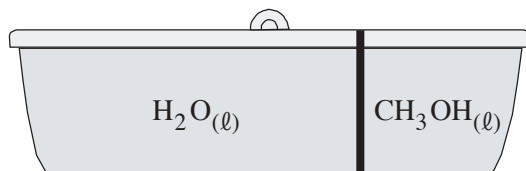
ii Explica por qué el valor ΔS^0_I es menor que el valor de ΔS^0_{II} .

iii Calcula la variación de la entropía del sistema en la transición del etanol del estado gaseoso al estado sólido.

Detalla tus cálculos, y explica el signo (más o menos) del valor que calculaste.

- ב. En el verano de 2018 se descubrió que unos comerciantes vendieron vino que contenía metanol, CH_3OH .

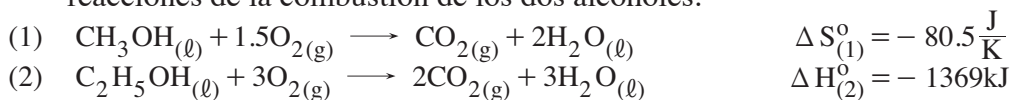
El metanol es una sustancia tóxica, y su ingestión puede provocar ceguera e incluso la muerte. En el laboratorio se realizó un experimento: Se tomó un recipiente cerrado que incluye un tabique de separación. De un lado del recipiente se colocó metanol y del otro lado se colocó agua, como se exhibe en el dibujo siguiente.



Se retiró el tabique y se mezclaron los líquidos.

- i En el curso de la disolución del metanol en el agua la entropía del sistema aumentó. A continuación se hallan dos proposiciones a y b. Determina cuál de las proposiciones es cierta, y explica por qué eliminaste la otra.
 - a. Una vez finalizada la disolución el número de moles de todas las partículas del recipiente es mayor que el número de moles de todas las partículas que había al comienzo de la mezcla.
 - b. Una vez finalizada la disolución la dispersión de las partículas es mayor que la dispersión de las partículas que había al comienzo de la mezcla.
- ii La disolución del metanol en el agua es un proceso exotérmico. Determina si el proceso es espontáneo en condiciones de laboratorio. Justifica tu respuesta.

En condiciones adecuadas, el metanol y el etanol son combustibles. A continuación presentamos las reacciones de la combustión de los dos alcoholes:



En la tabla que se halla a continuación se exhiben los valores de la entropía molar estándar, S^0 , de una parte de las sustancias que intervienen en las reacciones (1) y (2):

Sustancia	$\text{CO}_{2(g)}$	$\text{O}_{2(g)}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$
Entropía molar estándar, S^0 $\left(\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$	214	205	161	127

- א. Calcula la entropía molar estándar, S^0 , del $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$. Detalla tus cálculos.
- ב. i Determina si en el curso de la reacción (2) hay aumento o descenso de la entropía del sistema. Justifica sin cálculo.
 - ii Calcula la variación de la entropía del sistema en la reacción (2). Detalla tus cálculos.
 - iii Determina si la reacción (2) es espontánea a una temperatura de 303 K. Detalla tus cálculos. y justifica tu respuesta.

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

Responde a una de las preguntas 3 - 4.

3. La pregunta se ocupa de algunos polímeros que se utilizan para la producción de fibras. A continuación se hallan fórmulas de estructura de monómeros a partir de los cuales se obtienen los polímeros (1)-(4):

El polímero (1) – nylon 5,10, a partir del cual se obtienen entre otras cosas, fibras para medias de mujer.

Se obtiene a partir de los monómeros:



Polímero (2) — Polietilen Tereftalat (PET) que sirve, entre otras cosas, para producir botellas de gaseosas.

Se obtiene a partir de los monómeros:



A continuación se hallan fórmulas de estructura de los monómeros a partir de los cuales se pueden obtener los polímeros (3) y (4) :



Ácido láctico

Ácido glicólico

El polímero (3) — Poli-ácido glicólico (PGA) sirve, entre otras cosas, para producir tejidos.

Copolímero (4) — PLGA copolímero aleatorio que se obtiene del ácido láctico y del ácido glicólico, polímero que sirve, entre otras cosas, para producir hilos para la suturas de cirugía.

8. i Determina en qué método de polimerización – condensación o adición, se preparó cada uno de los polímeros (1) - (4).
- ii Escribe las fórmulas de estructura de la unidad repetitiva de cada uno de los tres polímeros (1) - (3).
9. i El porcentaje de cristalinidad del polímero (2) es superior al porcentaje de cristalinidad del polímero (1) . Explica por qué.
- ii Los polímeros (1) y (2) se adecuan a la producción de fibras. Señala dos razones de esto para cada uno de dichos polímeros.
10. Se puede reciclar botellas de gaseosas hechas de polímero (2) – PET . Las botellas se lavan y se cierran y se destrozan y el polímero atraviesa un proceso que incluye el tensado de las fibras para la producción de telas y entre ellas la tela fleece.
- i Tensado del polímero (2) es una etapa importante de la producción de las fibras de fleece. Explica por qué.
- ii Determina si el polímero (2) es un polímero termoplástico, elastómero o termoestable. Justifica tu respuesta.

7. i Escribe la fórmula de estructura del segmento representativo del copolímero aleatorio (4) .
- ii La temperatura de fusión, T_m , del copolímero (4) es inferior a temperatura de fusión, del polímero (3) . Explica por qué.
- iii Los hilos de sutura hechos del copolímero (4) , se desintegran en el cuerpo después de algunas semanas de la cirugía, porque el copolímero sufre una hidrólisis por medio de los líquidos del cuerpo (que en su mayoría son agua).
- Los productos de la hidrólisis son sustancias que se hallan en el cuerpo humano de manera natural.
- Escribe las fórmulas de estructura de los productos de la hidrólisis completa del copolímero (4).

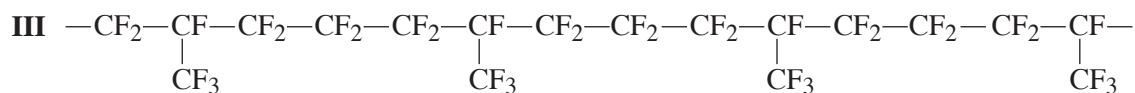
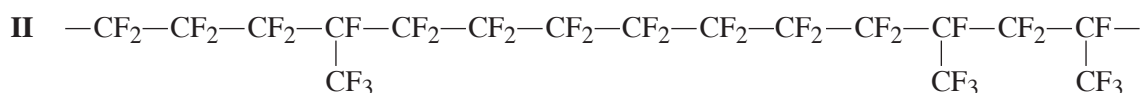
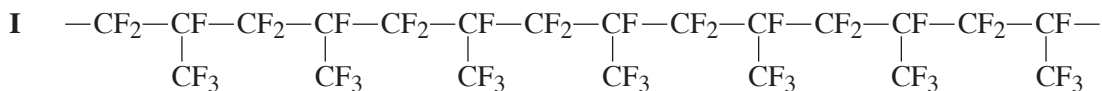
4. En la tabla que se halla a continuación se exhibe información acerca de cuatro polímeros cuyos grados de polimerización media son semejantes.

	El nombre del polímero	Fórmula de estructura de la unidad que se repite	Temperatura de vitrificación T_g (°C)	Temperatura de fusión T_m (°C)	Algunos usos del polímero
(1)	Policloruro de vinilo (PVC)	$-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$	80	265	— Revestimiento de pisos — Aislamiento de cables eléctricos
(2)	Polifluoruro de vinilo (PVF)	$-\text{CH}_2-\underset{\text{F}}{\text{CH}}-$	40	190	— Ropa de lluvia — Paneles solares
(3)	Teflon	$-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$	125	330	— Revestimiento de recipientes — Aislantes en la industria eléctrica
(4)	Polipropileno (PP)	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$	- 18	165	— Envolturas — Autopartes

- א. Los cuatro polímeros (1)-(4) se obtienen con el mismo método de polimerización. Determina cuál es ese método: adición o condensación. Justifica tu respuesta.
- ב. En el laboratorio se prepararon dos muestras, I y II, del polímero (1) a partir de iguales cantidades de monómero.
Para la preparación de la muestra I se utilizaron 0.2 gramos de iniciador, y para la preparación de la muestra II se utilizaron 2 gramos del mismo iniciador.
- El grado de polimerización media del polímero en la muestra I es superior al grado de polimerización media del polímero en la muestra II. Explica por qué.
 - El proceso de polimerización de la muestra II ocurre más rápido que el proceso de polimerización de la muestra I. Explica por qué.
- ג.
 - Determina en qué polímero, (1) o (2), la capacidad de torsión aleatoria de la cadena es mayor. Justifica tu respuesta.
 - Explica por qué T_m del polímero (2) es mayor que T_m del polímero (4).
- ד. Durante la polimerización del polímero (4) es posible controlar la masa molar media, $\overline{M}$. De este modo es posible adecuar las propiedades del polímero a las necesidades de los diversos productos.
Cuanto mayor sea la masa molar media del polímero (4), mayor será la temperatura de fusión, T_m . Explica por qué.

g. Se puede obtener un copolímero aleatorio por medio de la polimerización de un monómero del polímero (3) y del monómero $\text{CF}_2 = \text{CF} - \text{CF}_3$.

Determina cuál de las tres fórmulas de estructura I-III que se hallan a continuación es la fórmula correcta del segmento representativo del copolímero aleatorio.



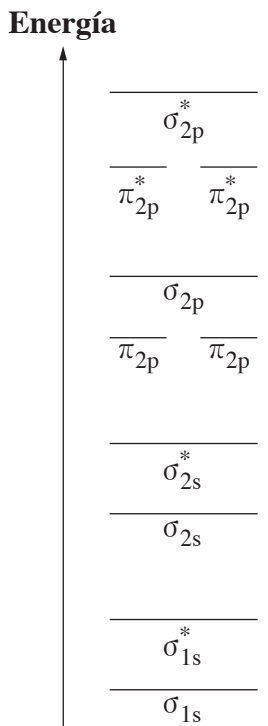
Tercera parte

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

Responde a una de las preguntas 5-6.

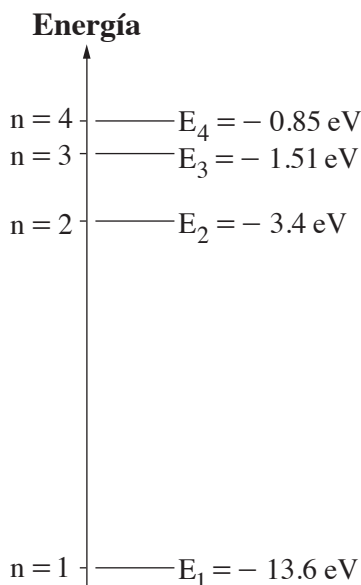
Presta atención: Asegúrate de escribir formulaciones equilibradas y unidades adecuadas

5. El aire de la atmósfera del planeta Tierra es una mezcla de gases compuesta fundamentalmente de nitrógeno, $N_{2(g)}$ (un 80%). El aire contiene otros gases y entre ellos el hidrógeno, $H_{2(g)}$ (un 0.00005%).
- א. i Escribe una representación electrónica del ion H_2^- .
- ii Determina si el ion H_2^- es más estable o menos estable que la molécula de H_2 . Justifica tu respuesta.
- ב. i A continuación se halla un diagrama de niveles de energía para una molécula biatómica de un elemento de la segunda línea de la tabla periódica.
- Copia en tu cuadernillo el diagrama y señala en él las flechas que representan la población de electrones en los orbitales de una molécula de nitrógeno, N_2^* excitada.

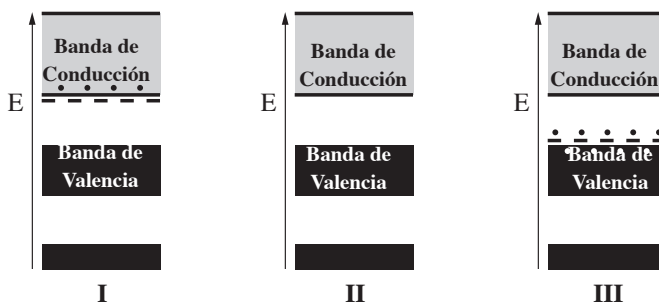


- ii. Indica en el diagrama que trazaste en el subapartado ב i el nivel HOMO y el nivel LUMO.

- ג. El diagrama que se halla a continuación exhibe los primeros cuatro niveles de energía ($E_1 - E_4$) del átomo de hidrógeno.



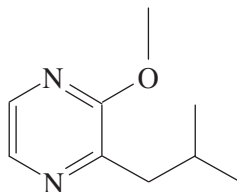
- i. Calcula la energía del pasaje del nivel de energía de E_1 al nivel de energía E_2 en unidades de Joules (J). Detalla tus cálculos.
- ii. Determina si el pimienta rojo absorbe energía que se emite en el pasaje de la energía $E_3 \rightarrow E_2$. Detalla tus cálculos, y justifica.
- ד. El silicio, $\text{Si}_{(s)}$, es un semiconductor [מ"מ].
- i. Explica por qué la conducción eléctrica del cristal de silicio puro es más baja a la temperatura ambiente pero más alta a altas temperaturas.
- ii. A continuación se hallan tres diagramas de energía I, II y III. Adecua a cada uno de los diagramas una de las siguientes descripciones:
- Cristal de silicio puro
 - Estructura de semiconductor [מ"מ] de tipo N
 - Estructura de semiconductor [מ"מ] de tipo P



6. La pregunta se ocupa de bebidas que se producen a partir de granos de café.

א. En los granos de café verde hay, entre otras cosas, una sustancia llamada, IBMP .

A continuación te presentamos la representación reducida de la fórmula de estructura de esta sustancia .

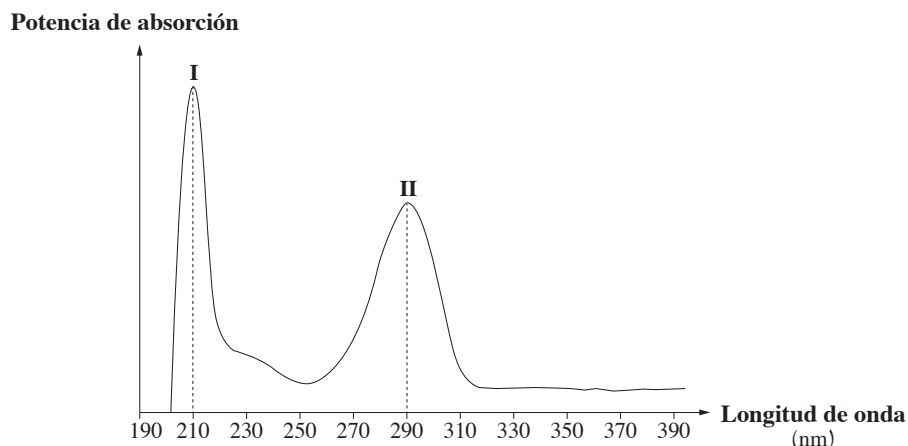


i Copia la fórmula en tu cuadernillo y traza un círculo alrededor del cromóforo.

ii El color verde del grano de café no es producido por la sustancia IBMP. Explica por qué.

Hay una clase de café al cual, para mejorar su calidad, se le agregan vitaminas, por ejemplo, las vitaminas de tipo B.

A continuación se halla el gráfico del espectro de absorción de la vitamina B6 .



א. En el espectro de absorción dado hay dos absorciones de potencia máxima.

En el intervalo de longitudes de onda de 390nm a 780nm, que no aparece en el espectro dado, no existen absorciones cuya potencia de absorción sea significativa.

i Determina en cuál de las dos absorciones, I o II , la energía del fotón de la radiación es mayor. Justifica sin cálculo.

ii Según tu determinación en el subapartado א i , calcula la mayor energía del fotón. Detalla tu cálculo.

iii Calcula la frecuencia de la radiación, que corresponde al fotón cuya energía calculaste en el subapartado א ii . Detalla tu cálculo.

iv Determina si la frecuencia de la radiación, que calculaste en el subapartado א iii , es más alta que la frecuencia de la radiación de la luz verde o más baja que ella. Justifica sin cálculo.

/continúa en la página 13/

- ג. Válete del segmento del espectro de absorción de la vitamina B6 y determina si la vitamina B6 es una sustancia coloreada o falta de color.

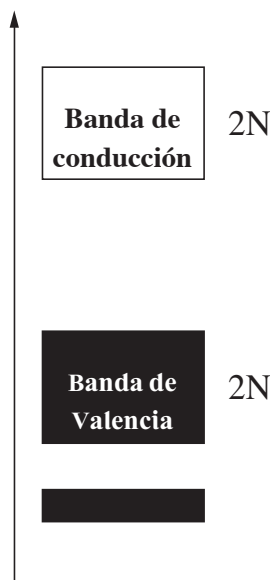
Justifica tu respuesta.

- ז. Los médicos recomiendan no excederse en la ingesta de café.

Una de las razones para esto es que el café inhibe la absorción de los iones de calcio, Ca^{2+} , en el cuerpo. Los iones de calcio son indispensables entre otras cosas para la construcción de hueso.

- i Escribe la población de electrones del ion de calcio.

- ii A continuación se halla un diagrama que describe el último nivel de energía de una sustancia sólida.



El diagrama no describe el último nivel de energía del cristal de calcio, $\text{Ca}_{(s)}$, que contiene N átomos. Explica por qué.

¡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