



88046109

QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Jueves 18 de noviembre de 2004 (mañana)

1 hora 15 minutos

Código del colegio

--	--	--	--	--	--

Código del alumno

--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba el código del colegio y su código de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las Opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba el código del colegio y su código de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las Opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.

Opción B – Medicinas y drogas

B1. Los depresores como los tranquilizantes y sedantes son capaces de afectar el sistema nervioso central.

(a) Para **cada** caso, indique **dos** efectos sobre el cuerpo que se deriven de la administración de

(i) una dosis baja de un tranquilizante.

[2]

.....
.....
.....
.....

(ii) una dosis elevada de un sedante.

[2]

.....
.....
.....
.....

(b) Explique por qué en ocasiones se describe a los depresores como antidepresivos.

[1]

.....
.....

(c) Enumere **dos** depresores cuyas estructuras están en la tabla 21 del cuadernillo de datos.

[1]

.....
.....

(d) Un problema que presentan muchas drogas es que los usuarios desarrollan *tolerancia*. Explique qué significa el término *tolerancia* e indique por qué podría incrementar el riesgo para el usuario.

[2]

.....
.....
.....
.....

B2. La cafeína y la nicotina son dos estimulantes cuyas estructuras se muestran en la tabla 21 del cuadernillo de datos.

(a) Describa **dos** semejanzas en sus estructuras, no incluya la presencia de enlaces dobles, grupos metilos y átomos de nitrógeno. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) Discuta los problemas asociados con el consumo de nicotina, diferencie entre los efectos a corto plazo y los efectos a largo plazo. [6]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B3. El efecto de algunas drogas usadas para tratar el cáncer depende de la isomería geométrica. El cisplatín, cuya fórmula es $\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2$, es una droga anticancerígena que se aplica con éxito. Describa la estructura del cisplatín haciendo referencia a lo siguiente:

- el significado de la expresión *isomería geométrica* aplicada al cisplatín
- diagramas para mostrar la estructura del cisplatín y su isómero geométrico
- los tipos de enlaces presentes en el cisplatín.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B4. Una mezcla anestésica formada por óxido nitroso, halotano y oxígeno gaseosos a una presión de 105 kPa, estaba formada por las siguientes cantidades:

- 0,13 moles de óxido nitroso
- 0,01 moles de halotano
- 0,07 moles de oxígeno

(a) Use la ley de Dalton para determinar la presión parcial de cada gas en la mezcla. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Resuma **una** ventaja y **una** desventaja del halotano como anestésico. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

Opción C – Bioquímica humana

C1. En la tabla 20 del cuadernillo de datos hallará las estructuras de los aminoácidos cisteína y serina. Ellos pueden reaccionar entre sí para formar un dipéptido.

(a) Indique qué tipo de reacción se produce cuando los aminoácidos reaccionan entre sí e identifique el otro producto de la reacción. [2]

.....
.....

(b) Dibuje las estructuras de los **dos** dipéptidos posibles que se forman por reacción entre una molécula de cisteína y una molécula de serina. [2]

(c) Por reacción entre una molécula de cada uno de los aminoácidos arginina, histidina, y leucina se pueden formar seis tripéptidos. Prediga la estructura primaria de estos seis tripéptidos. Use los símbolos que se indican en la tabla 20 del cuadernillo de datos para representar los aminoácidos. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C1: continuación)

(d) Cuando muchas moléculas de aminoácidos reaccionan entre sí se forma una proteína. Las proteínas tienen estructura primaria, secundaria y terciaria.

(i) Indique qué tipo de fuerza intermolecular es la responsable de mantener la estructura secundaria. [1]

.....

(ii) Indique de qué otras **dos** formas se mantiene la estructura terciaria de las proteínas. [2]

.....
.....
.....
.....

- C2.** (a) Escriba la fórmula empírica de todos los monosacáridos. [1]
.....
- (b) En la tabla 22 del cuadernillo de datos encontrará la fórmula estructural de la lactosa. [2]
- (i) Deduzca la fórmula estructural de **uno** de los monosacáridos que reacciona para formar lactosa y nómbrelo. [2]
- (ii) Escriba el nombre del **otro** monosacárido. [1]
.....
- (c) Indique **dos** funciones principales de los poliosacáridos en el cuerpo. [2]
.....
.....
.....

C3. Las enzimas son proteínas que catalizan las reacciones de algunas moléculas en la materia viva.

- (a) La acción de una enzima es *específica*. Resuma el significado del término *específica* y explique cómo trabaja una enzima. (Puede usar los símbolos E para la enzima, S para el sustrato y P para el producto.)

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

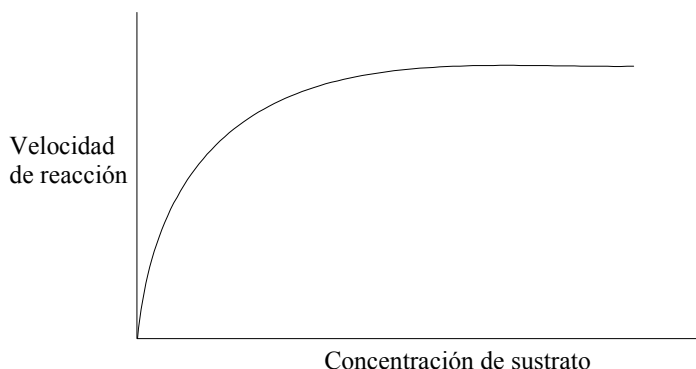
.....

.....

.....

.....

- (b) En ocasiones, la velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas disminuye por la acción de inhibidores. El siguiente gráfico representa la velocidad de una reacción catalizada por enzima en función de diferentes concentraciones de sustrato.



- (i) Explique cómo un inhibidor no competitivo puede disminuir la velocidad de la reacción y dibuje una línea en el gráfico para mostrar su efecto.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique qué efecto tiene un inhibidor no competitivo sobre los valores de

[2]

V_{max}

K_m

Opción D – Química ambiental

D1. Las partículas son un tipo de contaminante primario del aire que producen algunas industrias y cuando se queman combustibles.

(a) Algunas industrias utilizan el método electrostático para reducir la emisión de partículas. Explique cómo se realiza esto. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) Indique **un** tipo de combustible que muy probablemente produzca partículas al arder. [1]

.....

(c) Deduzca la ecuación que representa la combustión del metano en la que se forman partículas. [1]

.....
.....

D2. (a) Explique por qué la lluvia es naturalmente ácida. Utilice la ayuda de una ecuación. [2]

.....
.....

(b) Los convertidores catalíticos se usan en los vehículos motorizados para reducir la emisión de gases ácidos.

(i) Escriba una ecuación para mostrar la formación de óxido de nitrógeno(II) en el motor de un vehículo e identifique qué ácido forma en la atmósfera. [2]

.....
.....

(ii) El óxido de nitrógeno(II) reacciona con monóxido de carbono en un convertidor catalítico para producir sustancias inocuas. Deduzca la ecuación que representa esta reacción. [2]

.....
.....

D3. (a) Indique qué significa la expresión *demanda biológica de oxígeno* (DBO). [2]

.....
.....
.....
.....

(b) La materia orgánica presente en el agua se puede descomponer tanto por bacterias aerobias como por anaerobias.

(i) Indique qué tipo de bacterias presentará, con mayor probabilidad, actividad en aguas con bajo valor de DBO. [1]

.....

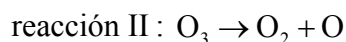
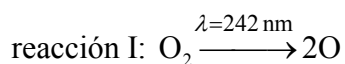
(ii) En la materia orgánica están presentes los siguientes elementos. Sugiera **un** gas que probablemente se forme a partir de cada elemento en la descomposición de la materia orgánica por acción de bacterias anaerobias. [3]

carbono

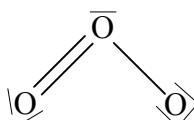
nitrógeno

azufre

D4. La concentración natural de ozono en la alta atmósfera se mantiene invariable debido a una secuencia de reacciones, incluyendo las siguientes:



El enlace en la molécula de ozono se puede representar por medio de dos híbridos de resonancia, uno de los cuales se muestra a continuación.



(a) Represente la estructura de Lewis para la molécula de oxígeno.

[1]

(b) Indique y explique si la longitud de onda y la energía de la radiación necesaria para que se produzca la reacción II será menor o mayor que la que se requiere para que se produzca la reacción I. Refiérase a los enlaces en el ozono y en el oxígeno.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D5. Los compuestos de los metales pesados son un tipo de sustancia tóxica que se encuentra en el agua. Para **cada uno** de los metales mercurio y plomo, indique **una** fuente en el abastecimiento de agua y **un** efecto sobre la salud humana, distinto en cada caso.

[4]

mercurio

.....
.....
.....
.....

plomo

.....
.....
.....
.....

Opción E – Industrias químicas

E1. La extracción de metales de sus minerales comienza frecuentemente usando agua para separar los minerales de los otros materiales presentes en la roca.

(a) Indique qué se hace a la roca antes de usar el agua. [1]

.....
.....

(b) Un método usado para extraer minerales de una roca es la *flotación con espuma*. Resuma este método. Indique qué sustancias se usan además del agua y el mineral e indique cómo se separa el mineral de la roca. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

E2. El aluminio y el hierro se extraen de sus minerales por medio de diferentes métodos químicos. Para el aluminio se utiliza la electrólisis.

(a) (i) Identifique el compuesto del que se extrae la mayor parte del aluminio. [1]

.....

(ii) La electrólisis de este compuesto origina aluminio y otro producto. Escriba una semiecuación para la formación de cada producto. [3]

.....

.....

(b) La mayor parte del hierro se produce calentando mineral de hierro con coque en un horno de cuba.

(i) Indique otras **dos** materias primas que se utilicen en el horno de cuba. [1]

.....

.....

(ii) Escriba la ecuación que representa la reducción del óxido de hierro(III) en el horno de cuba. [2]

.....

.....

E3. El polímero más ampliamente usado es el polieteno, que se fabrica en dos tipos, el de baja densidad y el de alta densidad.

(a) Discuta las diferencias entre estos **dos** tipos haciendo referencia a la cantidad de ramificaciones, las fuerzas entre las cadenas poliméricas y las propiedades físicas. [4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) Ambas formas de polieteno se describen como *termoplásticos*. Indique el significado de este término. [1]

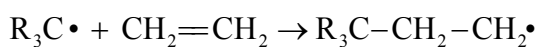
.....
.....

E4. (a) La fabricación de polieteno de baja densidad transcurre por medio de un mecanismo de reacción de radicales libres.

(i) Indique los nombres de las **tres** etapas comunes a la mayoría de los mecanismos de radicales libres. [2]

.....
.....
.....

(ii) Una etapa del mecanismo se puede representar como sigue:



Resuma qué sucede en esta etapa. Refiérase a los electrones involucrados. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) Indique por medio de qué tipo de mecanismo transcurre y qué catalizador se usa en la fabricación de polieteno de alta densidad. [2]

.....
.....

E5. En la tabla 12 del cuadernillo de datos encontrará los diagramas de Ellingham para algunas reacciones en las que intervienen óxidos metálicos. Analice los datos para

- estimar la menor temperatura a la que el carbono es capaz de reducir al óxido de zinc
- estimar el valor de ΔG_f^\ominus , y como consecuencia la factibilidad de la reacción, de reducción del óxido de titanio(IV) por medio de carbono a 1000 K.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción F – Combustibles y energía

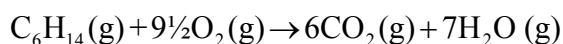
F1. El petróleo contiene muchos hidrocarburos, incluyendo el hexano, C_6H_{14} .

(a) Resuma cómo se formó el petróleo crudo.

[3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) A continuación se transcribe la ecuación que representa la combustión completa del hexano.



Determine un valor para la entalpía de combustión del hexano usando los siguientes datos de entalpías de formación.

[3]

Compuesto	$C_6H_{14}(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(g)$
$\Delta H_f^\ominus / kJ mol^{-1}$	-167	-394	-242

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

F2. (a) Resuma **dos** características de las reacciones químicas que **no** se apliquen a las reacciones nucleares. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) El isótopo ^{218}Po puede sufrir desintegración α o desintegración β . Deduzca el símbolo y el número másico del elemento formado en cada caso. [2]

desintegración α

desintegración β

(c) Discuta las preocupaciones sobre seguridad en una planta de energía nuclear comentando sobre **dos** aspectos de **cada uno** de los siguientes. [6]

- extracción de todas las varillas de control del núcleo
- presencia de oxígeno en el gas refrigerante que pasa a través del grafito moderador
- rotura de una conducción que transporta sodio fundido en un reactor autorregenerador.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

F3. (a) Defina las expresiones *defecto de masa* y *energía de enlace por nucleón*. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) Los valores de las masas atómicas relativas están referidos a una escala en la que la masa de 1 mol de ^{12}C es 12,0000g. En esta escala, un valor exacto de la masa atómica relativa del isótopo ^{90}Kr es 89,9470. En la misma escala, las masas relativas de las partículas subatómicas son:

protón = 1,0073
neutrón = 1,0087

(i) Determine el defecto de masa para el ^{90}Kr . Exprese su respuesta en kg. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(ii) Use su respuesta al apartado (b)(i) y la información relevante de las tablas 1 y 2 del cuadernillo de datos para determinar la energía de enlace por nucleón para el ^{90}Kr . Exprese el resultado en J. [1]

.....
.....
.....
.....

F4. El uso de silicio para generar electricidad en celdas fotovoltaicas está aumentando. Su conductividad eléctrica es menor que la del sodio pero mayor que la del azufre. Use su conocimiento sobre la configuración electrónica del sodio y el azufre y la información que sea relevante de la tabla 7 del cuadernillo de datos para explicar este hecho.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

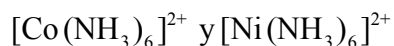
.....

Opción G – Química analítica moderna

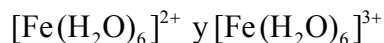
G1. Las soluciones acuosas que contienen complejos de metales de transición son generalmente coloreadas. Esto se debe a la absorción de parte del espectro de la luz blanca que atraviesa la solución.

(a) Tres factores ayudan a determinar el color absorbido.

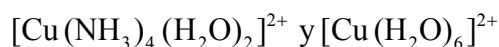
Para cada uno de los siguientes pares, indique cuál es la diferencia entre los **dos** complejos que es responsable de la diferencia de color. [3]



.....
.....



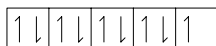
.....
.....



.....
.....

(b) La longitud de onda del color absorbido por el complejo se puede explicar en función del desdoblamiento de los orbitales d del ion metálico.

La distribución de electrones en los orbitales d del ion Cu^{2+} se muestra en el siguiente diagrama.



Dibuje un diagrama para mostrar cómo se distribuyen los electrones en el Cu^{2+} cuando se encuentra formando el ion $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1: continuación)

- (c) Prediga si el desdoblamiento de los orbitales d en el $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ y en el $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ será menor o mayor que el desdoblamiento en el $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. [1]

desdoblamiento en el $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$

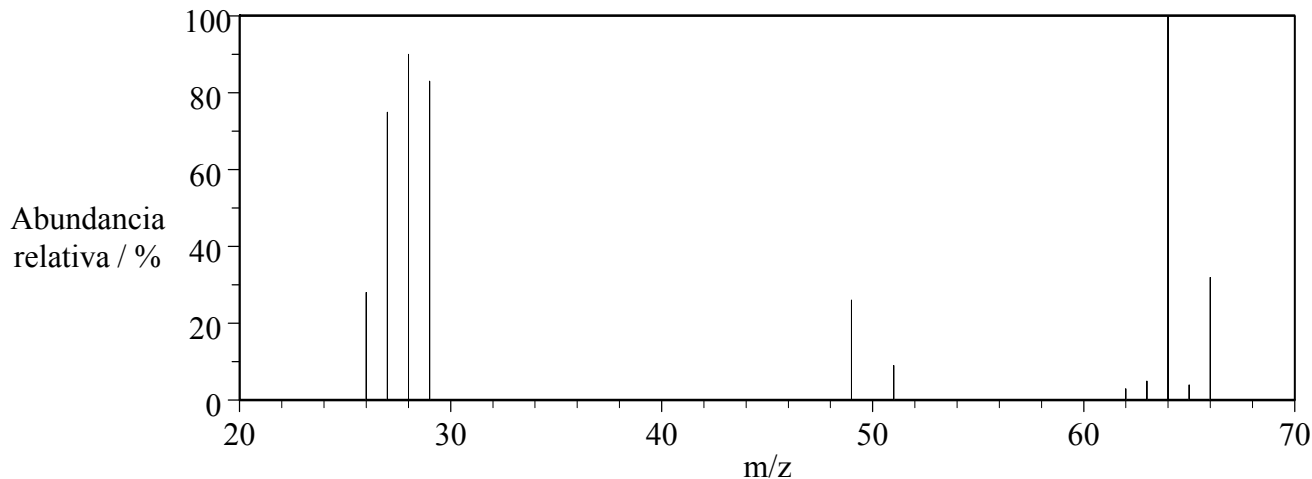
desdoblamiento en el $[\text{CuCl}_4]^{2-}$

G2. El espectro de masas de los halógenoalcanos presenta más de una línea correspondiente al ion molecular. Esto se debe a la presencia de isótopos como ^{35}Cl , ^{37}Cl , ^{79}Br y ^{81}Br .

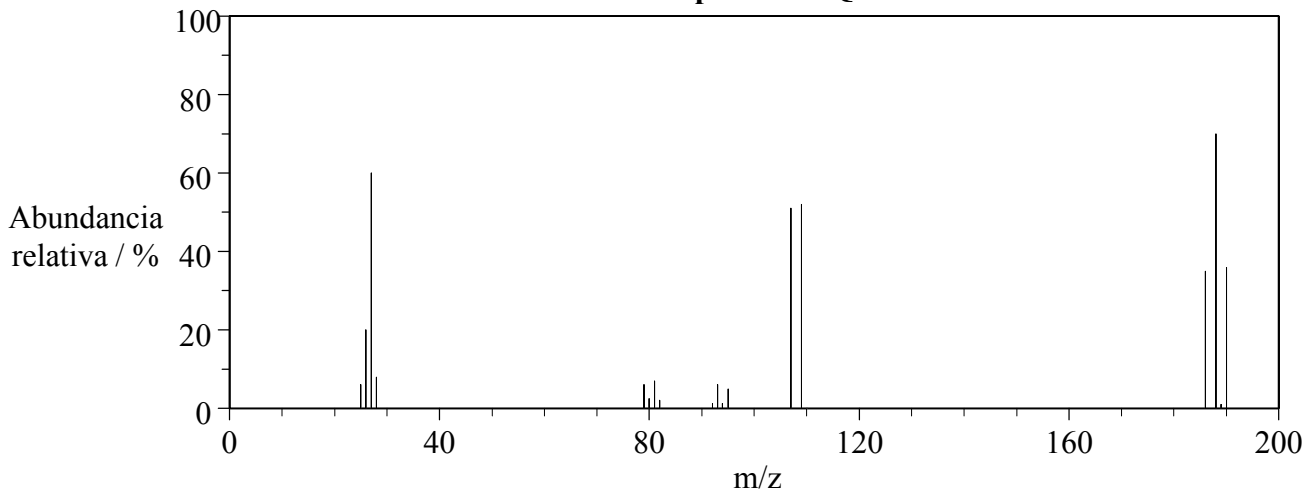
(a) Analice los siguientes espectros de los halógenoalcanos **P** y **Q** y deduzca la fórmula de todas las especies de iones moleculares.

[3]

Espectro de P



Espectro de Q



[Fuente: NIST Centro de datos de espectros de masas, S E Stein, director, "IR and Mass Spectra" en NIST Chemistry WebBook, NIST Base de datos de referencia número 69, Eds. P J Linstrom y W G Mallard, julio 2001, Instituto Nacional de estándares y tecnología, Gaithersburg MD, 20899 (<http://webbook.nist.gov>)]

especies en **P**

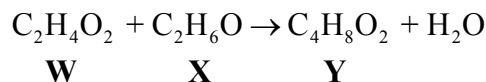
especies en **Q**

(b) Prediga los valores de m/z de los iones moleculares de los compuestos $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ y $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$. [2]

$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$

$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

G3. Esta pregunta se refiere a tres compuestos orgánicos involucrados en la siguiente reacción.



- (a) Los espectros infrarrojo de los tres compuestos presentan varias absorciones. Describa qué pasa a nivel molecular cuando las moléculas absorben radiación infrarroja. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Use la siguiente información sobre sus espectros infrarrojos para deducir qué enlaces están presentes en los tres compuestos. [3]

Los tres compuestos presentaron absorción cercana a 1200 cm^{-1} .
Los compuestos **W** y **X** presentaron amplias absorciones. La del compuesto **W** se centró cerca de los 3000 cm^{-1} y la del compuesto **X** cerca de los 3400 cm^{-1} .
Los compuestos **W** e **Y** presentaron absorción cercana a los 1700 cm^{-1} .

enlaces en el compuesto **W**

enlaces en el compuesto **X**

enlaces en el compuesto **Y**

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G3: continuación)

(c) Se dispuso del espectro de ^1H RMN de los tres compuestos. Indique qué se puede deducir de cada uno de los siguientes

(i) La presencia de **dos** picos en el espectro de **W**. [1]

.....
.....

(ii) La presencia de un triplete y un cuartete, cuyas áreas presentan relación 3 : 2, respectivamente, en los dos espectros, de **X** y de **Y**. [1]

.....
.....

(d) Use sus respuestas a los apartados (b) y (c) para deducir las estructuras de los tres compuestos. [3]

W
.....

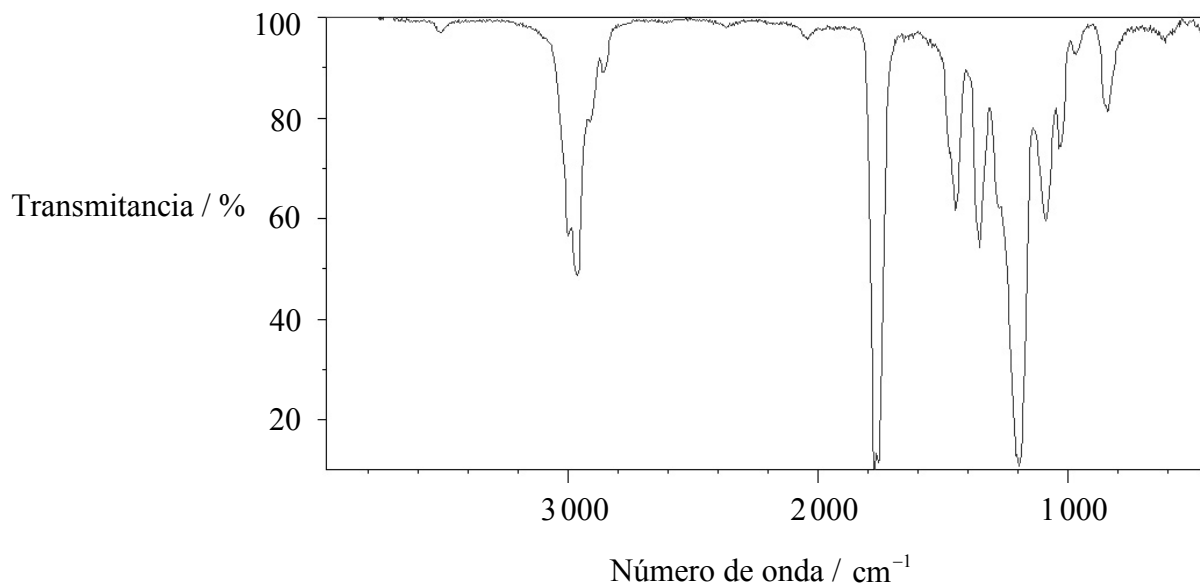
X
.....

Y
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G3: continuación)

(e) A continuación se transcribe el espectro infrarrojo del compuesto **Z**, un isómero de **Y**.



(i) Estime los valores de número de onda de las **tres** absorciones más prominentes de este espectro y sugiera qué enlaces son los responsables de ellos. [3]

absorción 1

absorción 2

absorción 3

(ii) Deduzca la estructura de **Z**. [1]

.....
.....

Opción H – Química orgánica avanzada

H1. Se hizo reaccionar el compuesto metilbenceno, $C_6H_5CH_3$, con cloro bajo dos condiciones diferentes.

En presencia de cloruro de aluminio se formaron dos productos orgánicos, **F** y **G**, ambos de fórmula molecular C_7H_7Cl .

Bajo otro conjunto de condiciones se formaron tres productos orgánicos, **J**, **K** y **L**, cuyas fórmulas moleculares eran C_7H_7Cl , $C_7H_6Cl_2$ y $C_7H_5Cl_3$, respectivamente.

(a) Deduzca las estructuras de **F** y **G**.

[2]

F**G**

(b) Indique por medio de qué tipo de mecanismo transcurre la formación de **F** y **G**.

[1]

.....

(c) Escriba ecuaciones para mostrar el mecanismo de la reacción por medio de la que se forman **F** o **G**, usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. Use Cl^+ para representar la especie atacante.

[3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

- (d) Deduzca las estructuras de los compuestos **J**, **K** y **L**. [3]

J

K

L

- (e) Indique el tipo de mecanismo por el que transcurre la formación de **J**, **K** y **L**. [1]

.....

- (f) Escriba una ecuación para mostrar la etapa de iniciación que se produce antes de la formación de **J**, **K** o **L** e indique la condición requerida. [2]

.....

.....

- (g) Escriba ecuaciones para mostrar **dos** etapas de propagación en el mecanismo de formación del compuesto **K**. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

- (h) Escriba una ecuación para mostrar una etapa de terminación en la que se forme el compuesto **L**. [1]

.....
.....

- (i) Prediga qué compuesto es más fácil de nitrar, el metilbenceno o el compuesto **L**. Justifique su respuesta. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

H2. El compuesto 2-bromobutano, $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$, reacciona con hidróxido de sodio para formar los compuestos **M**, **N** y **O**.

El compuesto **M**, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, existe en forma de un par de isómeros ópticamente activos. Los compuestos **N** y **O**, C_4H_8 , son isómeros estructurales y el compuesto **O** existe en forma de un par de isómeros geométricos.

(a) Dibuje diagramas para mostrar la relación entre los **dos** isómeros de **M**.

[2]

(b) Dibuje diagramas para mostrar las formas de los **dos** isómeros de **O**.

[2]

(c) Escriba ecuaciones para representar el mecanismo de la reacción por medio del que se forma **N**. Represente el movimiento de los pares electrónicos mediante flechas curvas.

[3]