



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Miércoles 8 de noviembre del 2000 (mañana)

1 hora 15 minutos

Nombre

--

Número

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

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su nombre, apellido(s) y número 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 escribiendo sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Indique el número de cuadernillos utilizados en la casilla de abajo. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicionales y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas de abajo las letras de las opciones que ha contestado.

OPCIONES CONTESTADAS		EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
		/25	/25	/25
		/25	/25	/25
NÚMERO DE CUADERNILLOS ADICIONALES UTILIZADOS	TOTAL /50	TOTAL /50	TOTAL /50

Opción C – Bioquímica humana

C1. Vitamina A es el nombre genérico con que se conoce a un grupo de sustancias que incluyen al retinol y al retinal, ambas contienen enlaces dobles entre átomos de carbono.

- (a) Como sus nombres lo indican, las estructuras del retinol y el retinal difieren en un grupo funcional. Escriba la estructura de dicho grupo funcional para cada compuesto. [2]

Retinol:

Retinal:

- (b) ¿Qué se entiende por *enlace doble*, desde el punto de vista electrónico? [1]

.....
.....

- (c) La fórmula molecular del retinol es $C_{19}H_{30}O$. Una muestra de 100 cm^3 de sangre contiene cerca de 30 mg de retinol. Calcule la concentración aproximada de retinol en la sangre expresada en mol dm^{-3} . [2]

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

- (d) A partir de la información anterior, deduzca si la solubilidad del retinol en agua es mayor que la solubilidad del retinol en grasa. Explique su respuesta. [2]

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

C2. En el cuadernillo de datos hallará la estructura de la tiroxina, una hormona.

(a) Nombre qué elemento presente en la tiroxina está ausente en otras hormonas del cuerpo humano. [1]

.....

(b) Además del grupo -OH unido al anillo bencénico, nombre y represente las estructuras de otros **dos** grupos funcionales que están presentes en la tiroxina. [4]

.....

.....

(c) Indique la función general de las hormonas y explique cómo son transportadas en el cuerpo humano. [2]

.....

.....

(d) ¿Cuál es la función específica de la tiroxina en el cuerpo humano? [1]

.....

.....

C3. Los ácidos nucleicos están formados por unidades denominadas *nucleótidos*. Un nucleótido está formado por un grupo fosfato, una pentosa (azúcar) y una base nitrogenada.

(a) Mencione las **dos** diferencias fundamentales entre la composición química del ADN y del ARN. [2]

.....

.....

.....

(b) ¿Qué tipo de reacción química se produce cuando los nucleótidos se combinan para formar ácidos nucleicos? [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C3 continuación)

- (c) Utilice las estructuras de la citosina y la guanina que encontrará en el cuadernillo de datos para dibujar un diagrama que sirva para explicar por qué en la doble hélice de la estructura del ADN, la guanina se encuentra siempre en el lado opuesto de la citosina. Nombre el tipo de enlace que existe entre estas dos moléculas.

[3]

.....

- (d) Indique qué se entiende por *perfil* del ADN (huellas genéticas) y describa cómo se obtiene el perfil del ADN. Mencione **un** uso del perfil de ADN.

[4]

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

Opción D – Química medioambiental

D1. Cuando el pH del agua de lluvia es menor de 5,6 se la conoce con el nombre de *lluvia ácida*.

- (a) ¿Cuál es la relación de concentración de ion hidrógeno en la lluvia ácida que tiene pH = 4 comparada con la del agua que tiene pH = 7? [1]

.....

- (b) Uno de los dos principales ácidos presentes en la lluvia ácida, proviene fundamentalmente de la combustión del carbón. **Nombre** este ácido y escriba ecuaciones para representar el proceso de su formación. [3]

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

- (c) El segundo ácido causante de la lluvia ácida proviene principalmente de los motores de combustión interna. **Nombre** este ácido e indique **dos** formas distintas para reducir su producción. [3]

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

- (d) La lluvia ácida ha causado considerables daños a los edificios y estatuas de mármol (CaCO₃). Escriba una ecuación para representar la reacción de la lluvia ácida con el mármol. [1]

.....

D2. (a) Para poder sobrevivir, los peces necesitan agua que contenga oxígeno disuelto. Discuta brevemente de qué forma afecta un aumento en los siguientes factores a la cantidad de oxígeno disuelto en un lago. [3]

(i) Temperatura:

(ii) Contaminantes orgánicos:

(iii) Nitratos y fosfatos:

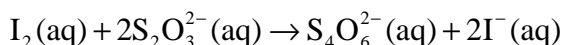
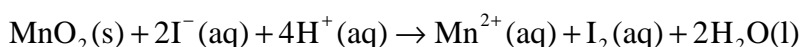
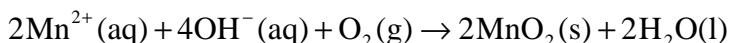
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta D2 continuación)

- (b) Defina *Demanda Biológica de Oxígeno* (DBO). [1]

.....

- (c) En un método empleado para determinar la concentración de oxígeno disuelto, se forma óxido de manganeso(IV). El óxido se utiliza para liberar yodo que se titula con solución valorada de tiosulfato. Las ecuaciones que representan dichas etapas son:

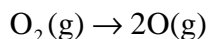


Una muestra de 1000 cm³ de agua se procesó por este método. Fueron necesarios 10,0 cm³ de solución de Na₂S₂O₃ de concentración 0,100 mol dm⁻³ para reaccionar con el yodo obtenido. Calcule la concentración de oxígeno disuelto en la muestra de agua, expresada en **g dm⁻³**.

[3]

.....

- D3.** (a) El oxígeno presente en la alta atmósfera apantalla el efecto de la radiación peligrosa de longitudes de onda menores de 220 nm debido a la siguiente reacción:



Utilice el valor de la entalpía media de enlace del oxígeno (expresada en kJ mol⁻¹) que encontrará en la tabla 10 y la información de las tablas 1 y 2 del cuadernillo de datos para calcular la longitud de onda máxima de la luz que es capaz de descomponer al oxígeno. El valor obtenido debe tener tres cifras significativas.

[3]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta D3 continuación)

- (b) El ozono absorbe radiación de longitud de onda menor que 320 nm. Utilice estructuras de Lewis para explicar por qué el ozono puede ser descompuesto por luz de mayor longitud de onda que la necesaria para descomponer el oxígeno. [2]

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

- (c) (i) Utilice ecuaciones para explicar cómo un CFC como el diclorodifluorometano, es capaz de descomponer al ozono de la capa de ozono. [3]

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

- (ii) Sugiera una explicación para justificar el hecho de que la descomposición del ozono en la capa de ozono es mayor al final de los meses del invierno sobre las regiones polares. [2]

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

Opción E – Industrias químicas

- E1.** (a) El hierro que se obtiene en el alto horno (horno de cuba) se conoce como *hierro bruto* o *arrabio*. El hierro bruto contiene cerca de 5 % de impurezas.
- (i) Nombre la principal impureza que se encuentra en el hierro bruto. [1]
.....
- (ii) El *hierro forjado* tiene mayor punto de fusión que el hierro bruto. ¿Qué se puede deducir a partir de esta información sobre el porcentaje de hierro que contiene el hierro forjado con respecto al que contiene el hierro bruto? [1]
.....
- (b) El hierro bruto se puede transformar en acero en un convertidor básico de oxígeno. Se introduce el hierro en el convertidor y luego se añaden dos agentes químicos.
- (i) Nombre los **dos** agentes químicos que se añaden. [2]
.....
- (ii) Describa los procesos esenciales que tienen lugar durante la conversión del hierro en acero. [2]
.....
.....
- (c) El hierro y el aluminio se pueden reciclar. Mencione **una** razón por la que resulta más económico reciclar el aluminio que el acero. [1]
.....
- E2.** (a) Explique por qué el petróleo crudo contiene pequeñas cantidades de azufre. [1]
.....
- (b) ¿Por qué es preciso eliminar el azufre del petróleo crudo antes de llevar a cabo el refinado? [1]
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta E2 continuación)

- (c) Uno de los procesos químicos utilizados en el refinado del petróleo crudo es el *cracking*. Escriba una ecuación ajustada que represente el proceso de cracking térmico del $C_{10}H_{22}$ y explique el porqué de la importancia del proceso. [2]

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

- (d) El refinado del petróleo crudo puede incluir también el *reformado*. El reformado comprende los procesos de *isomerización* y *alquilación*. Indique la diferencia fundamental entre los dos procesos. [2]

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

- (e) Un tercer tipo de reformado es la *ciclación* y *aromatización*. La conversión de hexano en benceno en presencia de catalizador a 500 °C y a 20 atmósferas de presión, es un ejemplo de este proceso.

- (i) Escriba una ecuación ajustada que represente esta reacción. [1]

.....

- (ii) ¿En qué importante proceso industrial se utiliza como materia prima el producto inorgánico que se obtiene de esta reacción? [1]

.....

E3. El cloro se puede obtener por electrólisis de solución de cloruro de sodio utilizando una celda de diafragma. Indique qué materiales se utilizan para fabricar los electrodos y el diafragma. Escriba ecuaciones ajustadas que representen las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo. Explique por qué es preferible utilizar la celda de diafragma en lugar de la de cátodo de mercurio. Mencione **dos** usos principales del cloro (aparte de su utilización como desinfectante en el agua para beber). Explique cómo los gases que contienen el enlace C-Cl pueden provocar la descomposición del ozono de la capa de ozono.

[10]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción F – Combustibles y energía

F1. (a) El *biogás* se forma cuando la biomasa, por ejemplo los desperdicios animales, se descompone en ausencia de oxígeno. Nombre el gas que compone fundamentalmente el biogás. [1]

.....

(b) El *gas generador* es una mezcla de gases que se obtiene quemando residuos de madera y cosechas en presencia de cantidad limitada de oxígeno. Nombre **un** gas combustible presente en el gas generador. [1]

.....

(c) Nombre **dos** sustancias peligrosas para la salud que se producen cuando la madera arde en un espacio cerrado. [2]

.....

.....

(d) ¿Por qué es probable que la biomasa adquiera mayor importancia como combustible en el futuro? [1]

.....

.....

F2. (a) Explique el significado del término *fisión* cuando se refiere a las reacciones nucleares. [1]

.....

.....

(b) Explique por qué una reacción de fisión libera gran cantidad de energía. [1]

.....

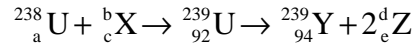
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta F2 continuación)

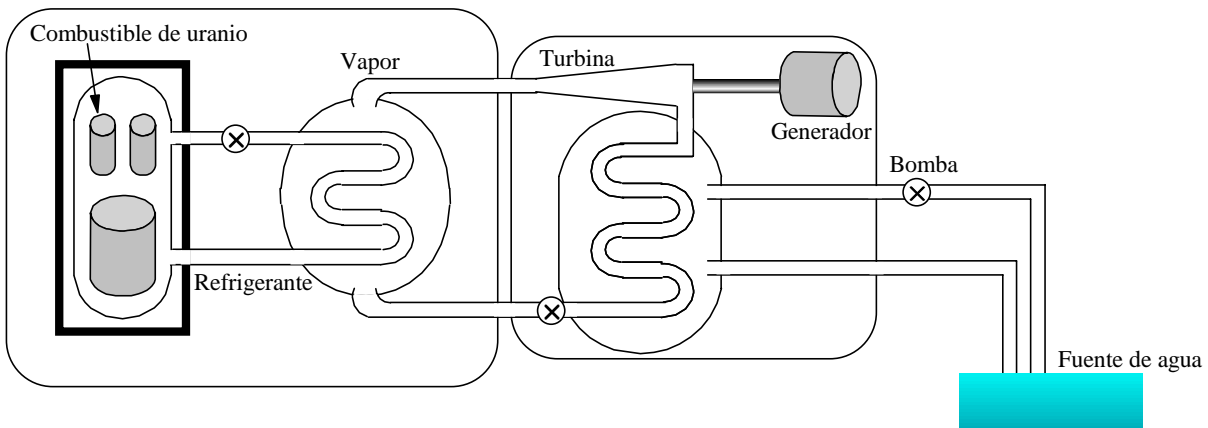
- (c) La reacción principal que se produce en un reactor de uranio es la fisión del ^{235}U . Cuando los neutrones reaccionan con el ^{238}U , se produce una reacción lateral. Complete la siguiente ecuación colocando los valores y símbolos que correspondan en la tabla que se transcribe a continuación:

[4]



X		b	
Y		c	
Z		d	
a		e	

- (d) El siguiente esquema representa una central eléctrica de energía nuclear:



En una central de energía nuclear, el agua que produce el vapor necesario para mover las turbinas no se calienta de forma directa. Explique por qué es necesario más de un serpentín de intercambio de calor y nombre **una** sustancia que se utiliza en el serpentín primario de refrigeración.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta F2 continuación)

- (e) El ^{14}C se puede utilizar para averiguar la antigüedad de restos orgánicos. Mientras una planta o animal está vivo, la proporción de ^{14}C permanece constante. A partir de su muerte, la cantidad de ^{14}C decae de acuerdo con una reacción de primer orden, cuyo período de semidesintegración es de 5730 años. En una muestra viva, la relación de $^{14}\text{C} : ^{12}\text{C}$ es de $1,2 \times 10^{-12}$. ¿Cuál es la antigüedad de un objeto hallado si su relación $^{14}\text{C} : ^{12}\text{C}$ es de $1,5 \times 10^{-13}$? [2]

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

- F3.** A medida que las reservas de combustibles fósiles se van gastando, existe un creciente interés por las fuentes de tecnologías alternativas. Una alternativa es la utilización de semiconductores de silicio. Describa cómo el silicio puro es capaz de convertir la luz solar en energía eléctrica y explique por qué se utiliza el silicio para ese fin. Mencione **dos** desventajas de la utilización de silicio puro en células fotovoltaicas y, describa y explique **dos** formas de alterar las propiedades semiconductoras del silicio con el fin de que sea más eficaz para capturar energía solar. [10]

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

Opción G – Química analítica moderna

G1. Cuando un haz *monocromático* de rayos X se dirige sobre la superficie de un cristal, algunos rayos sufren difracción.

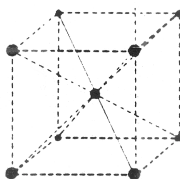
(a) ¿Qué significa el término *monocromático* y qué importancia tiene en cristalografía de rayos X? [3]

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

(b) Cuando se dirigen rayos X de 154 pm de longitud de onda sobre un cristal de cromo, el primer orden de difracción hallado es de 32,3°. Calcule la separación de las capas de átomos en el cristal. (1 pm = 1,0×10⁻¹² m). [2]

.....
.....

(c) (i)



La distancia calculada en el apartado (b) es la mitad del lado de una celda unitaria cúbica de cromo como la que se representa. ¿Cuántos átomos de cromo equivalentes contiene la celda unitaria de cromo? [1]

.....

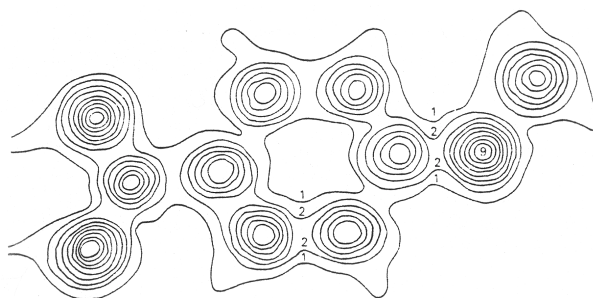
(ii) Calcule la densidad del cromo, utilizando los datos que necesite del cuadernillo de datos y la información sobre las dimensiones de la celda unitaria. (Si no pudo resolver el apartado (b), utilice el valor de 150 pm, aunque no es el valor correcto.) [2]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1 continuación)

(d)



El diagrama representado, es un mapa de densidad electrónica del ácido 4-metilbenzoico, obtenido por difracción de rayos X.

(i) ¿Cuál debe haber sido el estado físico del compuesto utilizado para obtener este mapa? [1]

.....

(ii) ¿Qué átomos de la molécula no aparecen en el mapa? ¿Por qué? [2]

.....

.....

.....

(iii) Justifique la densidad electrónica que se observa entre los átomos haciendo referencia al tipo de enlaces presentes. [1]

.....

.....

(e) La técnica anterior supone la difracción de la radiación. En las técnicas de espectroscopía de absorción, la radiación de determinada frecuencia se absorbe como consecuencia de cambios en la molécula o el ion.

(i) Explique por qué se absorben sólo ciertas frecuencias. [2]

.....

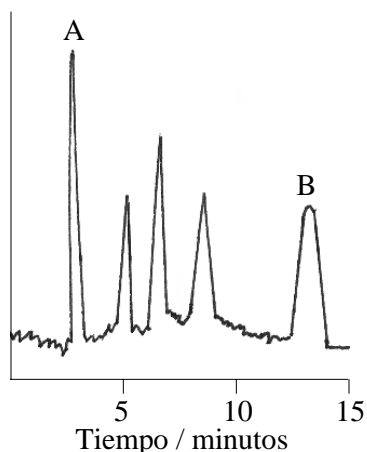
.....

(ii) Los cambios en el estado rotacional de una partícula absorben energía en la región de las microondas. Este hecho puede brindar cierta información sobre la diferencia de energía entre los estados rotacionales en comparación con la energía necesaria para provocar cambios electrónicos o vibraciones. ¿Cuál es esa información? [1]

.....

.....

G2.



El diagrama muestra la separación de varios pesticidas utilizando la técnica de cromatografía gas-líquido (CGL). Describa cómo trabaja esta técnica; incluya la detección de los componentes. Explique las diferencias en las interacciones del pesticida A y B que conducen a su separación. ¿Qué efecto tendrá un aumento de temperatura sobre el cromatograma? Mencione **una** ventaja y **una** desventaja de la elección de la CGL en lugar de la HPLC (cromatografía líquida de alta resolución).

[10]

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

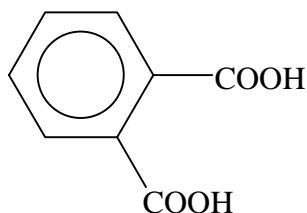
.....

.....

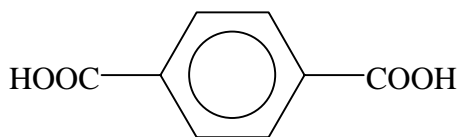
.....

Opción H – Química orgánica avanzada

H1. El ácido 1,2-benzenodicarboxílico y el ácido 1,4-benzenodicarboxílico son isómeros.



isómero 1,2



isómero 1,4

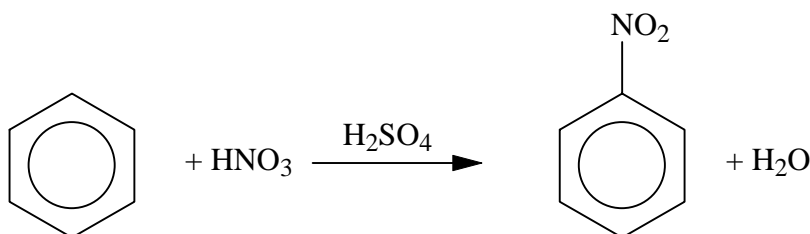
(a) Explique por qué el isómero 1,2 tiene menor punto de fusión que el isómero 1,4. [2]

.....

(b) Explique por qué **uno** de los isómeros puede sufrir reacción de eliminación (condensación) al ser calentado, mientras que el otro isómero es estable frente al calor. Escriba la estructura del producto orgánico que se obtiene luego de la reacción de eliminación. [2]

.....

H2. El benceno reacciona con una mezcla de ácido nítrico y sulfúrico concentrados a 50 °C para formar nitrobenceno de acuerdo con la siguiente reacción:



(a) Nombre el mecanismo por el que transcurre esta reacción. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H2 continuación)

- (b) ¿Cuál es la función inicial del ácido sulfúrico cuando actúa como catalizador de esta reacción?

[1]

.....

- (c) El producto, nitrobenzeno, se puede seguir nitrando utilizando una mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico concentrados pero es necesario incrementar la temperatura a 100 °C. Explique por qué el nitrobenzeno es menos reactivo que el benceno con respecto a la reacción de nitración.

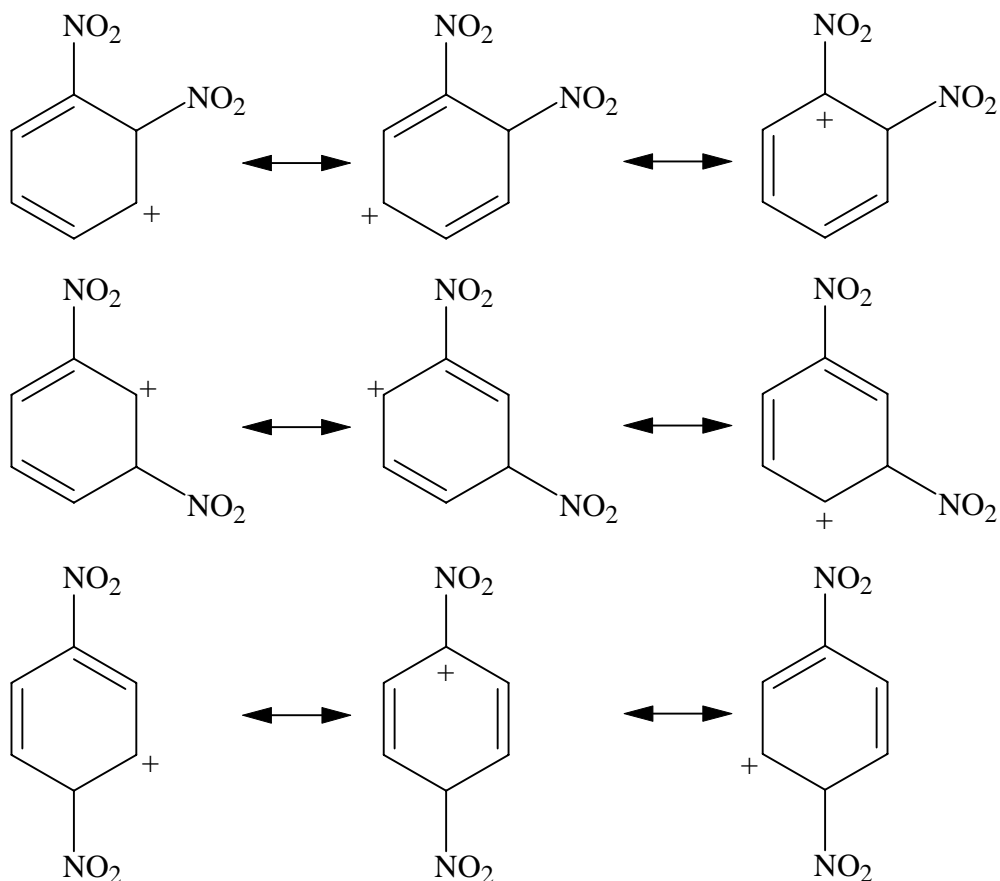
[2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H2 continuación)

- (d) La nitración posterior del nitrobenenceno puede tener lugar en las posiciones 2-, 3- ó 4-. A continuación se proporcionan las estructuras de los posibles carbocationes intermedios:



- (i) Indique qué se entiende por *híbrido de resonancia*. [1]

.....

- (ii) Explique por qué el producto principal de la reacción es el 1,3-dinitrobenenceno en lugar del 1,2-dinitrobenenceno o el 1,4-dinitrobenenceno. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H2 continuación)

- (e) Una estudiante preparó el 1,3-dinitrobenceno en el laboratorio del colegio y encontró que el producto recristalizado fundía dentro del intervalo 82-86 °C. El punto de fusión del 1,3-dinitrobenceno hallado en tablas es de 90 °C. ¿Qué se puede deducir con respecto al producto preparado? [1]

.....
.....

H3. Cuando se agrega nitrato de plata acuoso al 1-bromobutano a temperatura ambiente, no se observa reacción al principio. Después de algunos minutos aparece un tenue precipitado. Si se reemplaza el 1-bromobutano por bromobenceno, no se observa reacción ni siquiera después de transcurridas varias horas.

- (a) ¿Cuál es el tenue precipitado que se forma en la reacción entre el nitrato de plata y el 1-bromobutano? [1]

.....

- (b) ¿Por qué la solución de nitrato de plata no produce precipitado inmediatamente con el 1-bromobutano? [1]

.....
.....

- (c) Mencione una razón por la cual el precipitado aparece luego de transcurridos algunos minutos. [1]

.....
.....

- (d) Explique por qué no se produce reacción entre el bromobenceno y la solución acuosa de nitrato de plata en las condiciones descriptas. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

