

QUÍMICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Número del alumno

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

Lunes 10 de noviembre de 2003 (mañana)

1 hora

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su 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 con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número 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 A – Ampliación de química física y orgánica

A1. Se determinó que la expresión de velocidad para la reacción entre el 2-bromo-2-metilpropano, $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$, y solución acuosa caliente de hidróxido de sodio de concentración $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ para formar 2-metil-2-propanol, es la siguiente:

$$\text{velocidad} = k[(\text{CH}_3)_3\text{CBr}]$$

(a) (i) Indique qué significa la expresión *velocidad de reacción*. [1]

.....
.....

(ii) Indique las unidades de la constante de velocidad, k . [1]

.....
.....

(iii) Deduzca qué efecto tendrá sobre la velocidad de la reacción un aumento de la concentración de la solución de hidróxido de sodio hasta $0,300 \text{ mol dm}^{-3}$. [1]

.....
.....

(iv) Deduzca el orden total de la reacción. [1]

.....

(v) Se determinó que luego de 32,0 segundos la concentración de 2-bromo-2-metilpropano disminuye hasta $\frac{1}{16}$ de su valor inicial. Calcule el periodo de semirreacción. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A1: continuación)

- (b) (i) Nombre y describa el mecanismo de la reacción entre la solución de hidróxido de sodio y el 2-bromo-2-metilpropano. Use “flechas curvas” para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

.....

- (ii) Prediga cómo variará la velocidad de reacción si se usa 2-yodo-2-metilpropano en lugar de 2-bromo-2-metilpropano. Justifique su respuesta. [2]

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

- (c) Para confirmar que la reacción entre el 2-bromo-2-metilpropano y la solución de hidróxido de sodio han reaccionado, un estudiante aisló y purificó el producto. Describa el espectro de ¹H RMN del 2-metil-2-propanol usando TMS (tetrametilsilano) como referencia. [3]

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

A2. Explique las siguientes observaciones.

- (a) Cuando el benceno reacciona con bromo en presencia de un catalizador, los productos son bromobenceno y bromuro de hidrógeno. No se produce reacción de adición. [2]

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

- (b) El espectro de masas del 1-propanol presenta un pico con relación masa a carga de 60 y además un pico a 31. [2]

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

- (c) Hay dos isómeros de fórmula C_2H_6O . Sólo uno presenta amplia absorción infrarroja a 3300 cm^{-1} . [2]

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

Opción B – Medicinas y drogas

B1. (a) Enumere **tres** formas diferentes de **inyectar** drogas en el cuerpo. Prediga cuál de los tres métodos tendrá efecto más rápido. Justifique su respuesta. [4]

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

(b) Indique qué se entiende por *tolerancia* a una droga y explique por qué es potencialmente peligrosa. [2]

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

B2. (a) Un método para detectar alcohol en el aliento consiste en soplar a través de un tubo que contiene cristales de dicromato(VI) de potasio en medio ácido. El alcohol hace que los cristales cambien de color anaranjado a verde. Explique qué sucede a ambos, al ion dicromato(VI) y al alcohol durante esta reacción. [2]

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

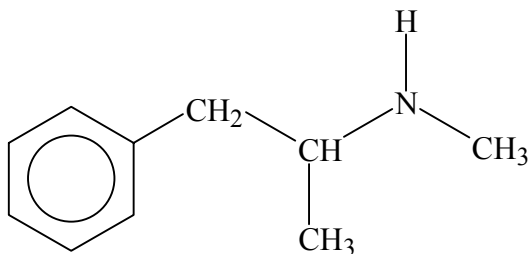
(b) En un método moderno para la determinación más exacta de la cantidad de alcohol en el aliento se usa un intoxicímetro. Explique cómo funciona un intoxicímetro. [3]

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

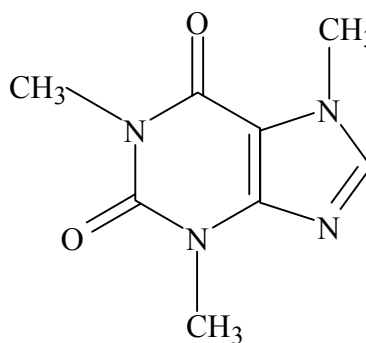
(c) Sugiera por qué no es aconsejable beber alcohol cuando se han tomado otras drogas. [2]

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

B3. La metilamfetamina (también conocida como metanfetamina o “speed”) y la cafeína son estimulantes que tienen las siguientes estructuras.



Metilamfetamina



Cafeína

- (a) (i) Sobre la estructura de la metilamfetamina de arriba, dibuje un círculo para señalar el grupo amino. [1]
- (ii) Determine si ambos grupos amino en la cafeína son primarios, secundarios o terciarios. [1]

.....

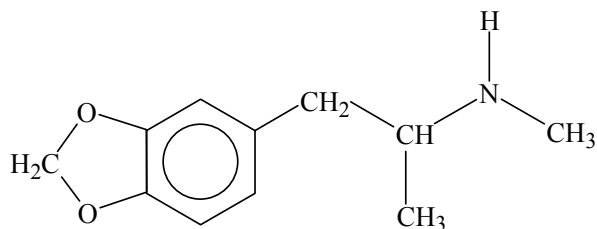
- (b) La cafeína contiene el grupo $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C---N---} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$. Indique el nombre general de este grupo funcional. [1]

.....

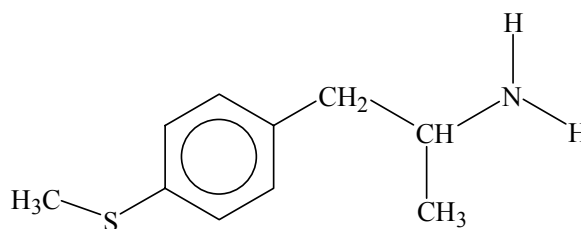
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3: continuación)

- (c) Una “droga de diseño” cuya estructura se relaciona con la de la metilamfetamina es el Éxtasis. Las tabletas de Éxtasis están generalmente contaminadas con una sustancia llamada 4-MTA.



Éxtasis



4-MTA

- (i) La metilamfetamina, el Éxtasis y el 4-MTA son drogas simpatomiméticas. Identifique la semejanza estructural entre las tres drogas y la adrenalina, cuya estructura encontrará en el cuadernillo de datos. [1]

.....
.....

- (ii) Resuma qué se entiende por *droga simpatomimética* e indique **un** ejemplo de un efecto a corto plazo que las drogas simpatomiméticas tienen sobre el cuerpo humano. [2]

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

- (iii) Indique **un** ejemplo de un efecto a largo plazo de tomar estimulantes. [1]

.....

Opción C – Bioquímica humana

C1. (a) Indique en qué se diferencian los alimentos genéticamente modificados de los no modificados. [1]

.....
.....

(b) Enumere **dos** aspectos beneficiosos y **dos** aspectos preocupantes derivados del uso de cereales genéticamente modificados. [4]

Beneficios:

.....

.....

.....

Preocupaciones:

.....

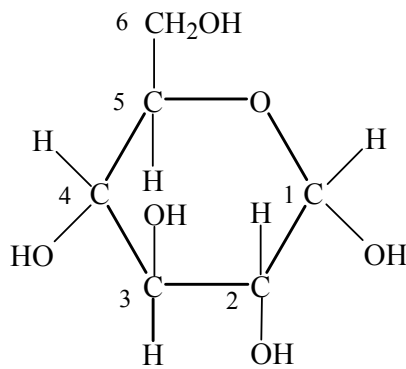
.....

.....

C2. (a) Dibuje la estructura lineal de la glucosa.

[1]

(b) A continuación se representa la estructura de la α -glucosa:



Resuma la diferencia estructural entre la α -glucosa y la β -glucosa.

[1]

.....
.....

(c) Las moléculas de glucosa pueden condensarse para formar almidón que se presenta en dos formas, amilosa y amilopectina. Describa las diferencias estructurales entre las dos formas.

[2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C2: continuación)

- (d) Se hizo arder completamente 1,00 g de sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$, en un calorímetro para alimentos. Se liberó una cantidad de calor equivalente al necesario para elevar la temperatura de 631 g de agua desde $18,36^{\circ}C$ a $24,58^{\circ}C$. Calcule el valor calórico de la sacarosa (expresado en $kJ\ mol^{-1}$). Encontrará la capacidad calorífica específica del agua en la tabla 2 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C3. El ácido linoleico, $C_{17}H_{31}COOH$, ($M_r = 280$) y el ácido esteárico, $C_{17}H_{35}COOH$, ($M_r = 284$), contienen dieciocho átomos de carbono y sus masas molares son similares.

(a) Explique por qué el punto de fusión del ácido linoleico es considerablemente menor que el punto de fusión del ácido esteárico. [3]

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

(b) Determine qué masa máxima de yodo, I_2 , ($M_r = 254$) se puede adicionar a

(i) 100 g de ácido esteárico: [1]

.....
.....

(ii) 100 g de ácido linoleico: [2]

.....
.....

(c) (i) Dibuje la fórmula estructural simplificada de una grasa que contenga un residuo de ácido esteárico y dos residuos de ácido linoleico. [1]

(ii) Indique las fórmulas de los productos que se forman cuando esta grasa se hidroliza con hidróxido de sodio. [1]

Opción D – Química ambiental

D1. Para cada uno de los contaminantes primarios que se indican a continuación, indique **un** método químico que se use para reducir la cantidad liberada a la atmósfera e indique **una** ecuación relevante relacionada con la química del método.

- (a) Monóxido de carbono, CO: [2]
.....
- (b) Óxido de nitrógeno(II), NO: [2]
.....
- (c) Óxido de azufre(IV), SO₂: [2]
.....
- (d) Gasolina, C₈H₁₈: [2]
.....

D2. Los CFCs disminuyen la concentración del ozono en la capa de ozono. A partir del Protocolo de Montreal de 1987, el uso de CFCs está siendo sustituido. Dos alternativas al uso de los CFCs son los HCFCs (p.ej. clorodifluórometano; CHF₂Cl) y los hidrocarburos (p.ej. 2-metilpropano, C₄H₁₀).

- (a) Además de ser menos dañinos a la capa de ozono, indique otras **dos** propiedades que deben poseer los compuestos alternativos a los CFCs. [2]
.....
.....
- (b) Discuta las ventajas y desventajas relativas de la utilización de clorodifluórometano y 2-metilpropano como alternativas para los CFCs. [3]
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

D3. (a) Explique, por medio de una ecuación, por qué la lluvia que cae en el aire no contaminado es ácida con un pH cercano a 5,7. [2]

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

(b) El pH de la “lluvia ácida” es menor de 5,6. Explique, por medio de una ecuación, cómo contribuye la combustión del carbón a la formación de la lluvia ácida. [2]

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

(c) La “lluvia ácida” puede afectar a plantas y edificios.

(i) Resuma de qué modo un suelo ácido puede perjudicar el crecimiento de los árboles. [1]

.....
.....

(ii) Indique una ecuación que represente la reacción de la lluvia ácida con las estatuas de mármol o las calizas de los edificios. [1]

.....

(d) Explique cómo se neutralizan los efectos de la “lluvia ácida” agregando óxido de calcio a los lagos. [1]

.....
.....

Opción E – Industrias químicas

E1. Discuta los **dos** factores principales que influyen sobre los métodos químicos usados para extraer diferentes metales de sus minerales. Use el sodio, el plomo y la plata como ejemplos para ilustrar su respuesta. [5]

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

E2. (a) (i) Además de la disponibilidad de materias primas, energía y sistemas de transportes adecuados, enumere **tres** factores que influyan sobre la ubicación de las industrias químicas modernas que producen bienes de consumo. [3]

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

(ii) Indique la diferencia entre productos intermediarios y productos de consumo en la industria química y indique **un** ejemplo de cada uno. [2]

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

(b) Indique **un** ejemplo de utilización de la biotecnología en la producción química. [1]

.....

- E3. (a) Tradicionalmente, las materias primas para la producción de hierro son el mineral de hierro, el coque, la piedra caliza y el aire precalentado. En un horno de cuba, los óxidos de hierro se reducen por acción del carbono y el monóxido de carbono para formar hierro. Indique la ecuación que representa la reducción del óxido de hierro(III) por acción del monóxido de carbono. [1]

.....

- (b) En muchos hornos de cuba modernos, se añaden hidrocarburos (como el metano) al aire precalentado. Esto produce monóxido de carbono e hidrógeno. El hidrógeno formado puede actuar también como agente reductor. Indique la ecuación que representa la reducción de la magnetita, Fe_3O_4 , por acción del hidrógeno. [1]

.....

- (c) El hierro obtenido en el horno de cuba se conoce como "hierro bruto". Contiene cerca de 5 % de carbono además de pequeñas cantidades de otros elementos como fósforo y silicio.

Explique los principios químicos de la conversión del hierro en acero con el convertidor básico de oxígeno. [6]

.....

- (d) Indique un elemento que sea preciso añadir al convertidor básico de oxígeno para producir acero inoxidable en lugar de acero común. [1]

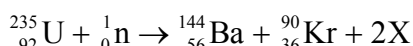
.....

Opción F – Combustibles y energía

F1. (a) Indique **dos** diferencias esenciales entre la ruptura del enlace químico y la fisión nuclear. [2]

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

(b) (i) Deduzca la identidad del producto X en la siguiente reacción nuclear. [1]



.....

(ii) Explique el origen de la energía liberada en la reacción anterior en función de las masas de reactivos y productos. [1]

.....
.....

(c) El periodo de semidesintegración del ${}_{92}^{238}\text{U}$ es de $4,50 \times 10^9$ años. Deduzca cuánto tiempo tarda la desintegración de 1000 toneladas de ${}_{92}^{238}\text{U}$ hasta 125 toneladas del mismo isótopo. [1]

.....
.....

(d) En un reactor nuclear hay varillas de control y moderadores.

(i) Explique la función de [2]

las varillas de control:

.....

los moderadores:

.....

(ii) Indique **un** ejemplo de un material que se use para fabricar las varillas de control. [1]

.....

(e) Tanto en las centrales nucleares como en las convencionales se usan turbinas para que el generador produzca electricidad. Explique por qué las plantas generadoras nucleares tienen un refrigerante secundario mientras que las convencionales sólo tienen un refrigerante primario. [1]

.....
.....

F2. Los automóviles de algunos países funcionan con gasolina o bien con una mezcla de gasolina y etanol conocida con el nombre de “gasohol”.

(a) Explique qué significa que una gasolina tenga índice de octano 98. [1]

.....
.....

(b) Indique la ecuación que representa la combustión completa del octano. [1]

.....

(c) Indique la ecuación que representa la fermentación de la glucosa, $C_6H_{12}O_6$, para producir etanol. [1]

.....

(d) En el cuadernillo de datos encontrará las entalpías de combustión del octano y del etanol. Deduzca la cantidad máxima de energía disponible a partir de la combustión de:

(i) 1,00 kg de octano ($M_r = 114,0$). [1]

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

(ii) 1,00 kg de gasohol que contiene 20 % de etanol ($M_r = 46,0$) y 80 % de octano en masa. [2]

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

F3. (a) Indique qué nombre recibe el proceso por el cual la energía solar se convierte **directamente** en electricidad. [1]

.....

(b) Describa cómo se realiza prácticamente el proceso anterior. [2]

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

(c) Enumere **dos** ventajas de este método para obtener electricidad. [2]

.....
.....
