

Opción A — Química analítica moderna

1. Los químicos han desarrollado una amplia variedad de técnicas espectroscópicas y cromatográficas.

(a) Para cada una de las siguientes investigaciones analíticas, identifique qué técnica sería la más apropiada. [5]

	Investigación	Técnica
A	Determinación de la concentración de ion sodio en agua embotellada
B	Determinación de la presencia del enlace C=O en una molécula orgánica
C	Determinación de la masa molecular de una molécula orgánica
D	Determinar si una tinta está formada por un solo compuesto o si se trata de una mezcla de compuestos
E	Determinación del número de diferentes ambientes de átomos de hidrógeno en una molécula

(b) Tres de las técnicas que ha respondido arriba implican la medición de la absorción de la radiación electromagnética. Enumere la letra asociada con cada una de estas tres, en orden creciente con respecto a la **frecuencia** de la radiación. [1]

Menor frecuencia ← Mayor frecuencia

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



36EP02



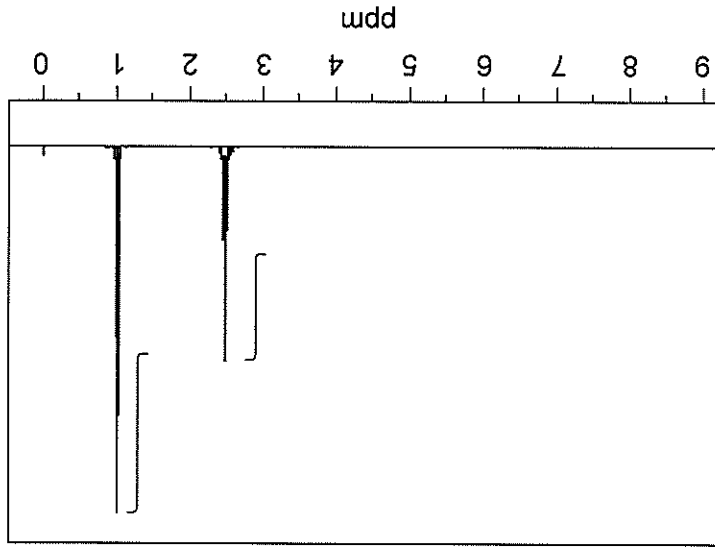
36EP35

No escriba en esta página.
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.

(Opción A: continuación)

2. La espectroscopia de RMN es una de las herramientas analíticas más poderosas para determinar la estructura molecular.

A continuación se muestra el espectro de RMN ¹H, incluida la curva de integración, de una cetona de masa molecular relativa 86.



[Fuente: SDBS web: www.sdb.sriondb.aist.go.jp (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2014)]

Deduzca la fórmula estructural del compuesto, y justifique su elección.

[3]

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

(La opción A continúa en la página siguiente)



36EP03

Véase al dorso



36EP34

No escriba en esta página.
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.

(Opción A: continuación)

3. Considere el compuesto cloroetano, $\text{CH}_2=\text{CHCl}$.

(a) Deduzca **dos** características que esperaría observar en su espectro de masas. [2]

(b) Prediga **dos** características que esperaría observar en su espectro infrarrojo (IR). [2]

(c) Explique qué ocurre a nivel molecular cuando un enlace absorbe radiación IR. [2]

(La opción A continúa en la página siguiente)



36EP04

(Continuación: opción G, pregunta 28)

(ii) Sugiera reactivos adecuados para convertir propanona en B, y B en C. [2]

Propanona en B:

B en C:

(iii) Explique por qué C se disocia más en solución acuosa que el ácido 2-metilpropanoico, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$. [2]

(c) (i) Deduzca la fórmula estructural de D. [1]

(iii) Identifique las **dos** sustancias que reaccionen entre sí para producir $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$. [1]

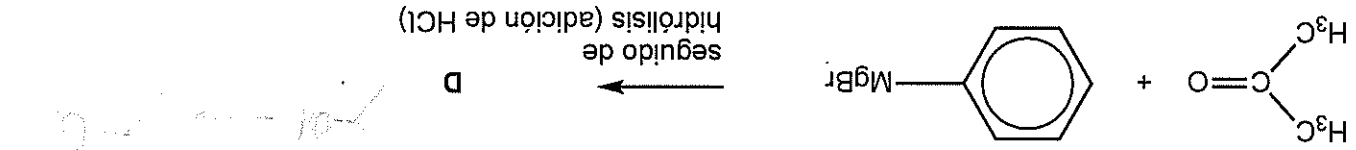
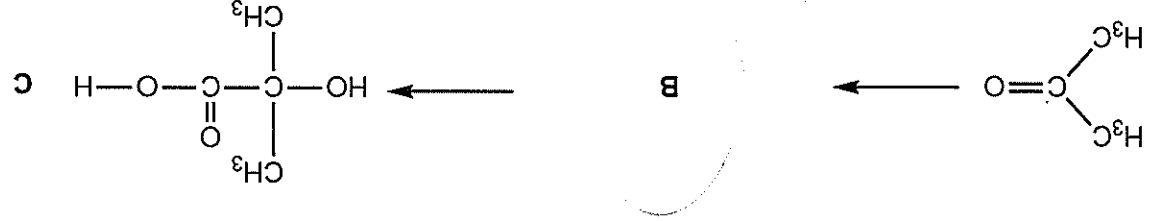
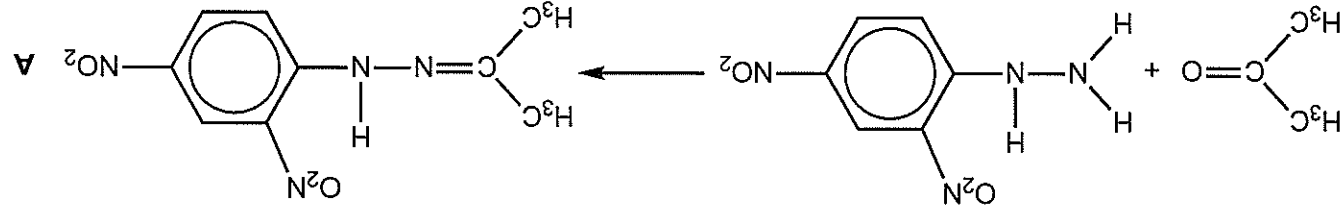
Fin de la opción G



36EP33

(Opción G: continuación)

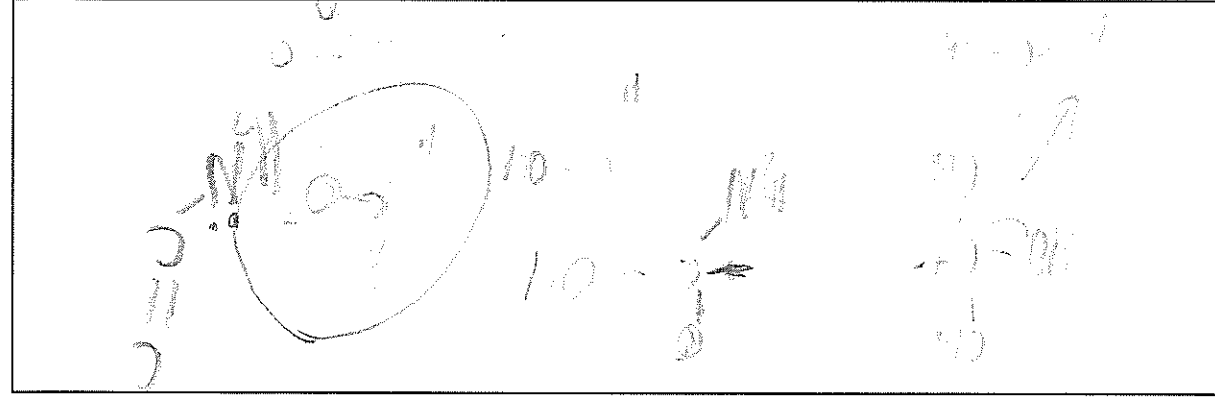
28. Los compuestos carbonílicos como la propanona, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, son materias primas muy versátiles para la producción de otras moléculas orgánicas. Considere los siguientes esquemas.



(a) Identifique el tipo de reacción que se produce en la conversión de propanona en A. [1]

.....

(b) (i) Deduzca la fórmula estructural de B. [1]



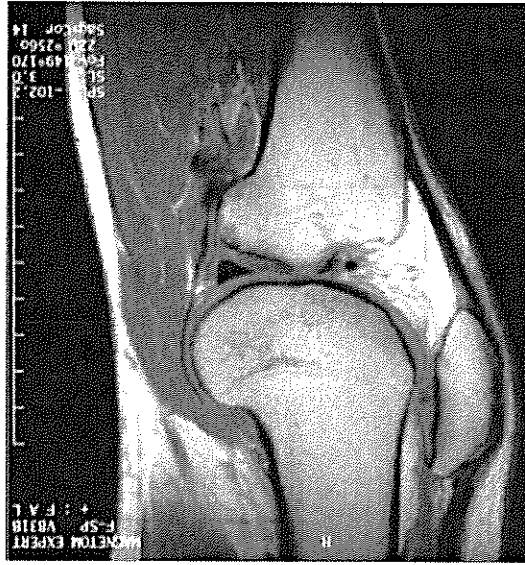
(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP32

(Opción A: continuación)

4. La imagen que se muestra a continuación es una IRM escaneada de una rodilla.



[Fuente: www.ganfyd.org]

(a) (i) Indique qué tipo de átomos se detectan en un escáner de IRM. [1]

.....

(ii) Sugiera por qué el color de algunas regiones de la imagen es más oscuro que el de otras. [1]

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



36EP05

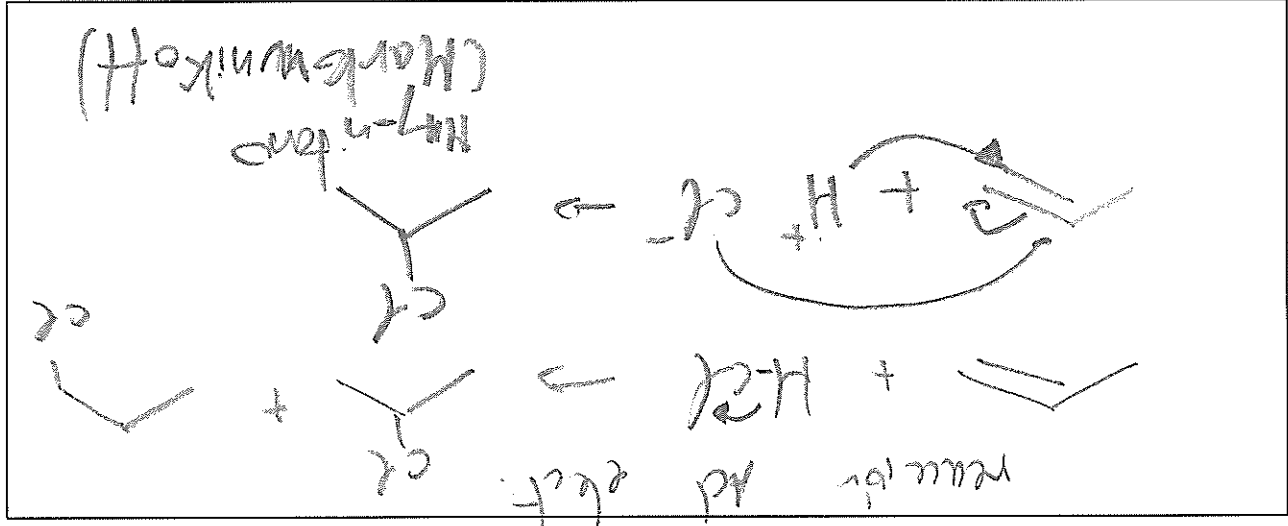
Véase al dorso

(Opción G: continuación)

27. El propeno, CH_2CHCH_3 , es un monómero importante en la producción de polímeros de adición. También experimenta reacciones de adición simples.

(a) Explique el mecanismo de la adición de cloruro de hidrógeno, HCl , al propeno para formar el producto principal, usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos.

[4]



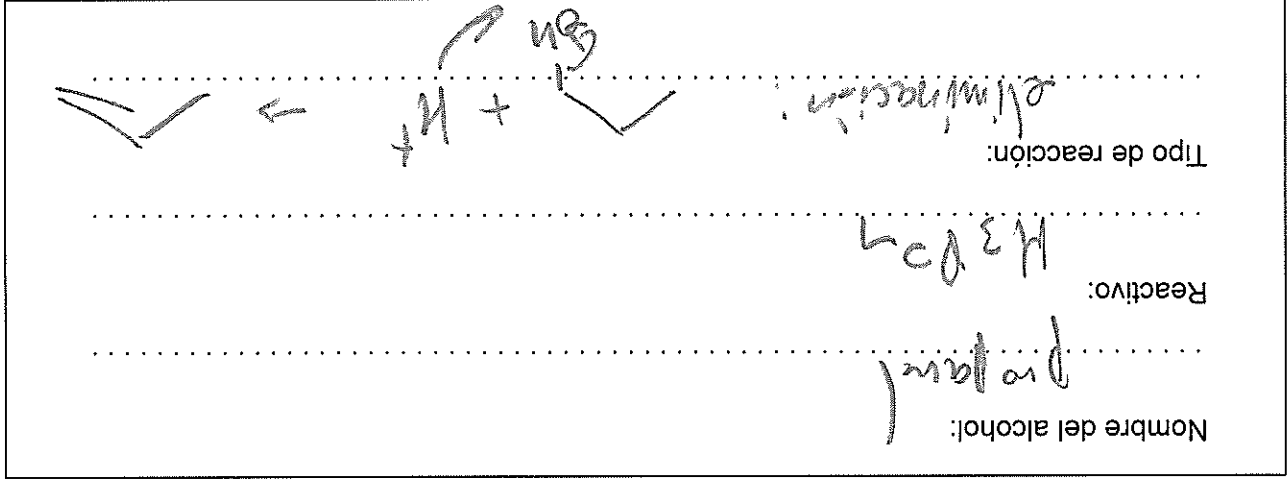
(b) Prediga la fórmula estructural del producto orgánico más probable que se forma cuando se realiza la reacción del apartado (a) en presencia de elevada concentración de iones bromuro.

[1]

.....

(c) El propeno se puede obtener a partir de un alcohol. Aplicando las normas de la IUPAC, indique el nombre de un alcohol adecuado, el reactivo que se usa para convertirlo en propeno y el tipo de reacción implicada.

[3]



(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP31

Véase al dorso

(Continuación: opción A, pregunta 4)

(b) (i) Indique el tipo de radiación y la otra condición necesaria para generar el escáner.

[2]

.....

(ii) Resuma por qué las IRM son menos agresivas para el paciente que las técnicas basadas en rayos X.

[1]

.....

Fin de la opción A



36EP06

Opción G — Química orgánica avanzada

26. Una vez se pensó que el benceno, C_6H_6 , contenía enlaces simples y dobles alternados entre los átomos de carbono.

- (a) Describa la estructura y el enlace en la molécula de benceno que se acepta en la actualidad. [3]

Estructura:

Hexagonal

Enlace:

covalente con todos los carbonos con hibridación sp^2

- (b) Resuma **una** evidencia termoquímica que respalde la idea de que los enlaces en el anillo de benceno **no** son simples y dobles alternos. [1]

.....

.....

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP30

Opción B — Bioquímica humana

5. Las proteínas están formadas por largas cadenas de aminoácidos.

- (a) (i) Explique cómo se pueden obtener aminoácidos individuales a partir de proteínas por separación cromatográfica. [2]

.....

.....

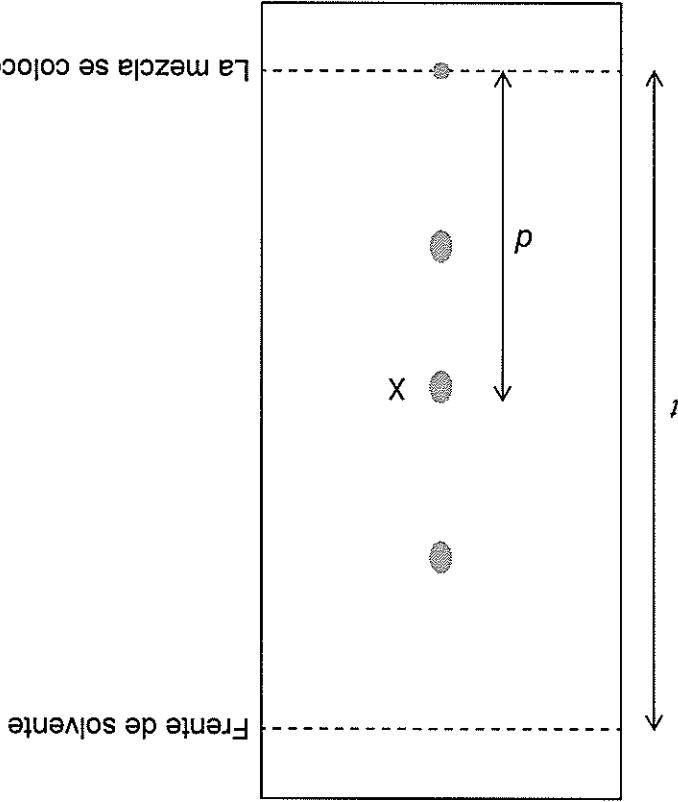
.....

.....

.....

.....

- (iii) Se sembró una mezcla de aminoácidos en papel para cromatografía y se eluyó con una mezcla de solventes. Después del revelado del papel con ninhidrina se observaron las siguientes manchas en el papel.



Determine el valor de R_f para el aminoácido marcado como X.

[1]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



36EP07

Véase al dorso

(Continuación: opción B, pregunta 5)

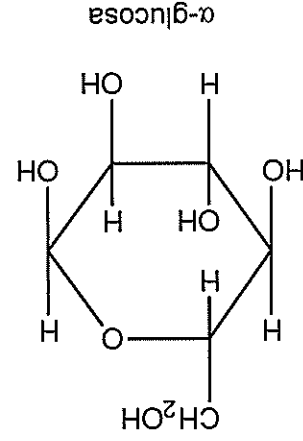
- (b) El colágeno es una proteína que se encuentra en el cuerpo humano. Identifique su función. [1]

.....

.....

6. La glucosa es un monosacárido importante tanto para las plantas como para los seres humanos. Las moléculas de glucosa se pueden combinar para formar polisacáridos como la amilosa y la celulosa.

- (a) Dibuje un círculo que rodee el átomo de carbono en el que se diferencia la estructura de la β -glucosa. [1]



- (b) (i) Compare las estructuras de la amilosa y la celulosa. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



36EP08

(Opción F: continuación)

25. El alioli es una emulsión que contiene aceite de oliva, ajo, yemas de huevo y zumo de limón.

- (a) Indique cómo se hace una emulsión. [1]

.....

.....

- (b) El ajo y las yemas de huevo contienen fosfolípidos y son los emulsionantes en el alioli. Describa cómo los emulsionantes impiden que la emulsión se separe. [2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción F



36EP29

Véase al dorso

(Continuación: opción F, pregunta 23)

- (ii) Indique **dos** beneficios para la salud derivados del consumo de alimentos que contienen antioxidantes. [2]

.....

.....

.....

.....

- (a) Explique por qué los carotenoides son coloreados. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Enumere **dos** factores que aumenten la velocidad de oxidación de los carotenoides. [2]

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



36EP28

(Continuación: opción B, pregunta 6)

- (iii) Resume por qué los humanos no pueden digerir la celulosa. [1]

.....

.....

.....

7. El ácido linoléico (ácido graso omega-3) es un ácido graso esencial.

- (a) Enumere **dos** beneficios del ácido linoléico para los seres humanos. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Defina el término *índice de yodo*. [1]

.....

.....

- (iii) Calcule el índice de yodo del ácido linoléico, $C_{17}H_{29}COOH$ ($M_r = 278,48$). La fórmula estructural condensada del ácido linoléico se muestra en la tabla 22 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



36EP09

Véase al dorso

(Opción B: continuación)

8. Las carencias de nutrientes en una dieta se pueden superar proporcionando complementos nutritivos o aumentando el contenido de nutrientes de los alimentos.

(a) Indique el nombre del complemento nutritivo que previene el raquitismo. [1]

(b) Sugiera **dos** formas de aumentar el contenido de nutrientes de los alimentos para evitar enfermedades deficiarias. [2]

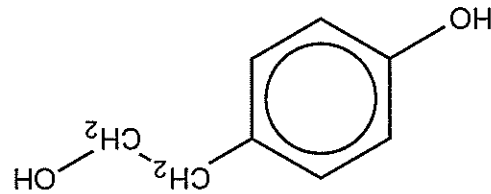
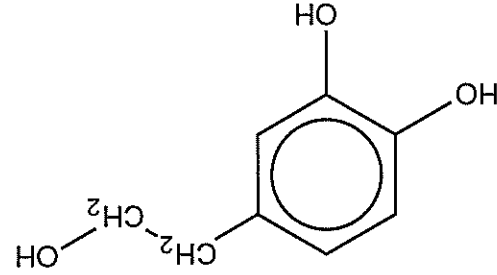
(La opción B continúa en la página siguiente)



36EP10

(Opción F: continuación)

23. El aceite de oliva contiene antioxidantes naturales como el hidroxitirosol, el tirosol y la vitamina E.



(a) En la tabla 22 del cuadernillo de datos se dan las estructuras de algunos antioxidantes sintéticos (conservantes). Compare las características estructurales del hidroxitirosol y el tirosol con estos compuestos sintéticos. [3]

Semejanza:

Diferencias:

(b) (i) Resuma de qué forma la vitamina E actúa como antioxidante. [1]

(La opción F continúa en la página siguiente)



36EP27

Véase al dorso

22. El aceite de oliva es una mezcla compleja de triglicéridos, algunos de los cuales son derivados del ácido oleico.

(a) Indique el nombre del compuesto que se combina con ácidos grasos para formar triglicéridos.

triglicéridos.

Jas. J.

(b) (i) Explique por qué el ácido oleico, ácido *cis*-9-octadecenoico, tiene menor punto de fusión que su isómero *trans*, ácido eláidico.

de fusión que su isómero *trans*, ácido eláidico.

[2]

[illegible]

(ii) Discuta **dos** efectos sobre la salud del consumo de ácidos grasos *trans* como el ácido eláidico.

ácido eláidico.

[2]

1990-1991
 1991-1992
 1992-1993
 1993-1994
 1994-1995
 1995-1996
 1996-1997
 1997-1998
 1998-1999
 1999-2000
 2000-2001
 2001-2002
 2002-2003
 2003-2004
 2004-2005
 2005-2006
 2006-2007
 2007-2008
 2008-2009
 2009-2010
 2010-2011
 2011-2012
 2012-2013
 2013-2014
 2014-2015
 2015-2016
 2016-2017
 2017-2018
 2018-2019
 2019-2020
 2020-2021
 2021-2022
 2022-2023
 2023-2024
 2024-2025
 2025-2026
 2026-2027
 2027-2028
 2028-2029
 2029-2030
 2030-2031
 2031-2032
 2032-2033
 2033-2034
 2034-2035
 2035-2036
 2036-2037
 2037-2038
 2038-2039
 2039-2040
 2040-2041
 2041-2042
 2042-2043
 2043-2044
 2044-2045
 2045-2046
 2046-2047
 2047-2048
 2048-2049
 2049-2050
 2050-2051
 2051-2052
 2052-2053
 2053-2054
 2054-2055
 2055-2056
 2056-2057
 2057-2058
 2058-2059
 2059-2060
 2060-2061
 2061-2062
 2062-2063
 2063-2064
 2064-2065
 2065-2066
 2066-2067
 2067-2068
 2068-2069
 2069-2070
 2070-2071
 2071-2072
 2072-2073
 2073-2074
 2074-2075
 2075-2076
 2076-2077
 2077-2078
 2078-2079
 2079-2080
 2080-2081
 2081-2082
 2082-2083
 2083-2084
 2084-2085
 2085-2086
 2086-2087
 2087-2088
 2088-2089
 2089-2090
 2090-2091
 2091-2092
 2092-2093
 2093-2094
 2094-2095
 2095-2096
 2096-2097
 2097-2098
 2098-2099
 2099-2100
 2100-2101
 2101-2102
 2102-2103
 2103-2104
 2104-2105
 2105-2106
 2106-2107
 2107-2108
 2108-2109
 2109-2110
 2110-2111
 2111-2112
 2112-2113
 2113-2114
 2114-2115
 2115-2116
 2116-2117
 2117-2118
 2118-2119
 2119-2120
 2120-2121
 2121-2122
 2122-2123
 2123-2124
 2124-2125
 2125-2126
 2126-2127
 2127-2128
 2128-2129
 2129-2130
 2130-2131
 2131-2132
 2132-2133
 2133-2134
 2134-2135
 2135-2136
 2136-2137
 2137-2138
 2138-2139
 2139-2140
 2140-2141
 2141-2142
 2142-2143
 2143-2144
 2144-2145
 2145-2146
 2146-2147
 2147-2148
 2148-2149
 2149-2150
 2150-2151
 2151-2152
 2152-2153
 2153-2154
 2154-2155
 2155-2156
 2156-2157
 2157-2158
 2158-2159
 2159-2160
 2160-2161
 2161-2162
 2162-2163
 2163-2164
 2164-2165
 2165-2166
 2166-2167
 2167-2168
 2168-2169
 2169-2170
 2170-2171
 2171-2172
 2172-2173
 2173-2174
 2174-2175
 2175-2176
 2176-2177
 2177-2178
 2178-2179
 2179-2180
 2180-2181
 2181-2182
 2182-2183
 2183-2184
 2184-2185
 2185-2186
 2186-2187
 2187-2188
 2188-2189
 2189-2190
 2190-2191
 2191-2192
 2192-2193
 2193-2194
 2194-2195
 2195-2196
 2196-2197
 2197-2198
 2198-2199
 2199-2200
 2200-2201
 2201-2202
 2202-2203
 2203-2204
 2204-2205
 2205-2206
 2206-2207
 2207-2208
 2208-2209
 2209-2210
 2210-2211
 2211-2212
 2212-2213
 2213-2214
 2214-2215
 2215-2216
 2216-2217
 2217-2218
 2218-2219
 2219-2220
 2220-2221
 2221-2222
 2222-2223
 2223-2224
 2224-2225
 2225-2226
 2226-2227
 2227-2228
 2228-2229
 2229-2230
 2230-2231
 2231-2232
 2232-2233
 2233-2234
 2234-2235
 2235-2236
 2236-2237
 2237-2238
 2238-2239
 2239-2240
 2240-2241
 2241-2242
 2242-2243
 2243-2244
 2244-2245
 2245-2246
 2246-2247
 2247-2248
 2248-2249
 2249-2250
 2250-2251
 2251-2252
 2252-2253
 2253-2254
 2254-2255
 2255-2256
 2256-2257
 2257-2258
 2258-2259
 2259-2260
 2260-2261
 2261-2262
 2262-2263
 2263-2264
 2264-2265
 2265-2266
 2266-2267
 2267-2268
 2268-2269
 2269-2270
 2270-2271
 2271-2272
 2272-2273
 2273-2274
 2274-2275
 2275-2276
 2276-2277
 2277-2278
 2278-2279
 2279-2280
 2280-2281
 2281-2282
 228

(!!!!) Indique **dos** condiciones necesarias para hidrogenar el ácido oleico.

[2]

The image shows two hand-drawn sketches on lined paper. On the left is a scorpion, drawn with a segmented body, pincers (pedipalps) at the front, and a long, curved tail (metasoma) ending in a stinger (telson). On the right is a centipede, drawn with a long, segmented body and many pairs of small legs. Both drawings are simple line art.

(La opción F continúa en la página siguiente)

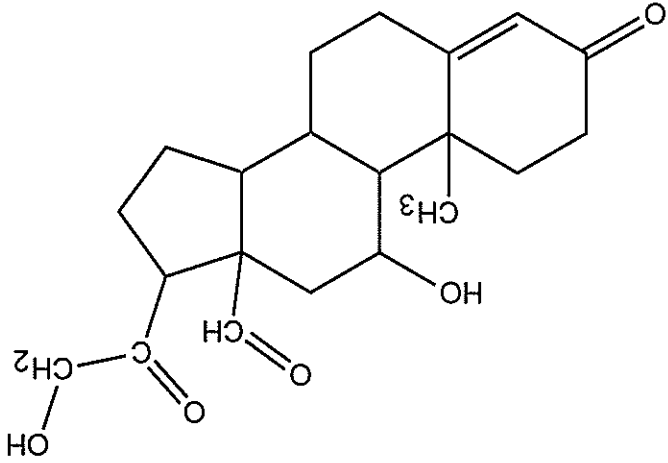


(Opción B: continuación)

9. El colesterol está en nuestra dieta y es producido en el cuerpo. Se usa para producir hormonas esteroideas y es importante en la estructura de las membranas.

(a) La aldosterona es una de las hormonas esteroideas que el cuerpo produce a partir del colesterol.

cholesterol.



Aldosterona

La estructura del colesterol se muestra en la tabla 21 del cuadernillo de datos. Compare las estructuras del colesterol y la aldosterona nombrando **sop** grupos funcionales presentes en ambas y **sop** grupos funcionales presentes solo en la aldosterona.

la aldosterona.

Presentes en ambas:

Presentes solo en la aldosterona:

(b) Identifique la glándula endocrina que produce la aldosterona.

[1]

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 9)

(c) La progesterona y la testosterona son otras hormonas esteroideas producidas a partir del colesterol. Resume una función de la progesterona o testosterona en el cuerpo humano.

[1]

Fin de la opción B



36EP12

(Continuación: opción E, pregunta 21)

(c) En la actualidad, muchos de los residuos no reciclables se incineran en lugar de depositarse en vertederos. Sugiera **dos** factores económicos que sea necesario considerar antes de construir una nueva planta incineradora de residuos.

[2]

Fin de la opción E



36EP25

Véase al dorso



36EP13

Véase al dorso

Opción C — Química en la industria y la tecnología

10. El hierro se extrae de su mineral por reducción en un alto horno.

(a) Indique una ecuación para la reacción por medio de la cual el óxido de hierro (III), Fe_2O_3 , se reduce a hierro en el alto horno.

[1]

(b) La mayor parte del hierro se convierte en acero. Explique cómo al alear el acero con otros metales se afecta sus propiedades físicas.

[2]

(c) Describa cómo se hace el revenido del acero apagado y cómo esto cambia las propiedades físicas del producto final.

[2]

(La opción C continúa en la página siguiente)



36EP24

(Opción E: continuación)

21. A medida que aumenta la población mundial, la gestión eficiente de las aguas residuales es tan importante como las fuentes de agua dulce potable.

(a) (i) Indique el significado del término demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

[2]

Medida del oxígeno disuelto
en agua requerido para descomponer
la materia orgánica en agua biológica

(ii) Indique los productos de la descomposición aeróbica y anaeróbica de material orgánico que contiene los elementos como nitrógeno o azufre.

[2]

Nitrógeno		Azufre
Anaeróbica	NH_3	H_2S
Aeróbica	NO_3^-	SO_4^{2-}

(b) El agua dulce se puede obtener a partir de agua de mar por destilación múltiple y por ósmosis inversa. Explique las características fundamentales de uno de estos procesos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)

(Opción E: continuación)

20. Otra importante fuente de preocupación es la disminución de la capa de ozono en la estratosfera como resultado de actividades humanas.

(a) Describa, por medio de ecuaciones, la formación y descomposición del ozono por procesos naturales.

[4]

Formación:

.....

.....

.....

Descomposición:

.....

.....

.....

(b) Identifique e indique la fuente de **dos** contaminantes que descompongan el ozono.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



36EP23

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

11. Se ha producido un desplazamiento del uso del petróleo crudo como fuente de energía hacia su utilización como materia prima química.

(a) Sugiera **dos** razones de este desplazamiento.

[2]

(b) En la producción de plásticos se utilizan muchas materias primas. Discuta **dos** ventajas y **una** desventaja de la utilización de plásticos para el envasado en lugar de cartón.

[3]

Dos ventajas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Una desventaja:

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



36EP14

19. El cambio climático es un tema de conversación y debate en todo el mundo.

- (a) (i) El agua y el dióxido de carbono son gases de invernadero presentes en cantidades significativas en la atmósfera. Identifique el nombre y una fuente de otro gas de invernadero.

[1]

- (ii) Sugiera los dos factores que influyen sobre el efecto invernadero relativo de un gas.

[1]

- (b) Discuta tres efectos de aumentar las cantidades de gases de invernadero en la atmósfera y sus consecuencias.

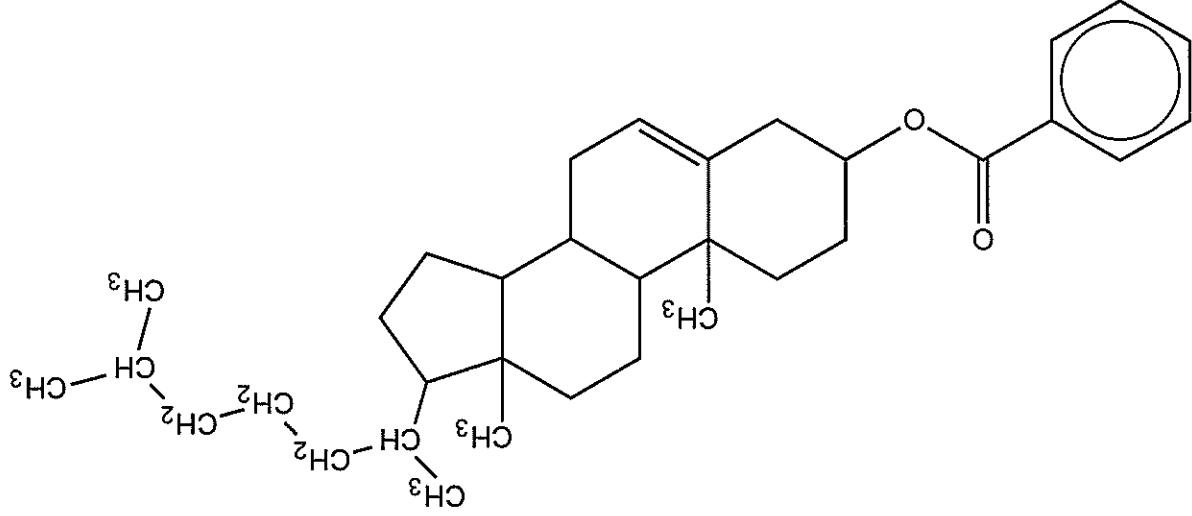
[3]

(La opción E continúa en la página siguiente)



36EP22

12. El benzoato de colesterol fue uno de los primeros cristales líquidos estudiados.



Benzoato de colesterol

- (a) Identifique la característica estructural del benzoato de colesterol que lo hace adecuado para su uso como cristal líquido.

[1]

- (b) Sugiera la característica esencial que debe tener una molécula de cristal líquido para que la pantalla se pueda "encender" y "apagar".

[1]

- (c) Resume los principios en los que se basa una pantalla de cristal líquido (LCD).

[3]

(La opción C continúa en la página siguiente)



36EP15

(Opción C: continuación)

13. La nanotecnología se ha expandido en los últimos 30 años.

(a) Defina el término *nanotecnología*. [1]

(b) Distinga entre la disposición de los átomos de carbono en los laterales y en los extremos de los nanotubos de carbono. [1]

Laterales:

Extremos:

(c) Resume por qué los haces de nanotubos de carbono tienen una elevada resistencia a la tracción. [1]

(d) Discuta dos preocupaciones acerca del desarrollo de la nanotecnología. [2]

Fin de la opción C



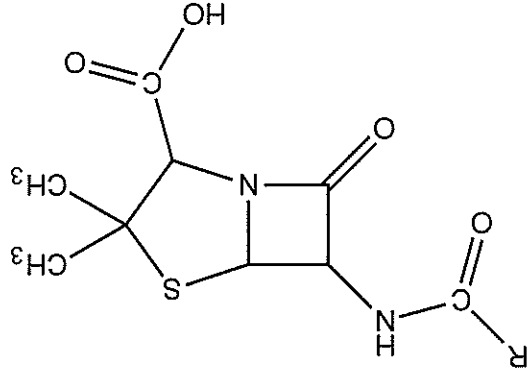
36EP16

(Opción D: continuación)

18. Las enfermedades pueden estar causadas por bacterias o por virus.

(a) (i) Explique cómo las penicilinas actúan como antibacterianos. [2]

(ii) El grupo R de la estructura general de la penicilina que se muestra a continuación, representa una cadena lateral que se modifica con frecuencia.



[1] Explique por qué esta modificación es necesaria.

(b) Describa dos formas de acción de los medicamentos antiviricos. [2]

Fin de la opción D



36EP21

Véase al dorso



36EP17

Opción D — Medicinas y drogas

14. La investigación y desarrollo de drogas es un proceso largo y costoso. Se requieren controles para determinar el margen terapéutico, la tolerancia y los efectos secundarios de una droga antes de que sea aprobada para su uso.

(a) (i) Indique el significado del término margen terapéutico. [1]

.....

.....

.....

(ii) Sugiera por qué un margen terapéutico estrecho puede ser un problema. [1]

.....

.....

(b) Indique el significado del término efectos secundarios. [1]

.....

.....

.....

(c) Los antiácidos de venta libre tienen un amplio margen terapéutico. Indique por qué algunos antiácidos contienen dimeticona. [1]

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP20

(Opción D: continuación)

17. Algunas personas creen que tomar estimulantes como la cafeína y las anfetaminas mejora su rendimiento escolar.

(a) (i) Resuma cómo la cafeína y las anfetaminas pueden tener este efecto. [1]

.....

.....

(ii) Indique un efecto adverso del consumo de cafeína en grandes cantidades. [1]

.....

.....

(b) La anfetamina y la epinefrina (adrenalina) tienen estructuras similares basadas en la feniletilamina. Las estructuras se muestran en la tabla 20 del cuadernillo de datos. Dibuje la estructura de la feniletilamina. [1]

(La opción D continúa en la página siguiente)

(Opción D: continuación)

15. La morfina y sus derivados funcionan uniéndose temporalmente a los sitios receptores del cerebro, impidiendo la transmisión de los impulsos dolorosos.

(a) Discuta **una** ventaja y **dos** desventajas del uso de morfina como analgésico. [3]

Ventaja:
Desventajas:

(b) En la tabla 20 del cuadernillo de datos se muestran las estructuras de la morfina y la diamorfina (heroína). Describa la diferencia entre las dos estructuras nombrando los grupos funcionales. [1]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP18

(Opción D: continuación)

16. Para determinar la concentración de etanol en el aliento, la sangre o la orina se pueden usar varias técnicas.

(a) (i) El alcoholímetro, una de las primeras pruebas, usa la reacción entre etanol y dicromato (VI) de potasio acidificado. En primer lugar, el etanol se oxida a etanal. Deduzca la semiecuación para la reacción de etanol a etanal. [1]

.....

(ii) Resuma por qué el color cambia de anaranjado a verde. [1]

.....
.....

(b) Explique cómo medir la concentración de etanol en el aliento por medio de un intoxímetro usando la absorción en el infrarrojo. [2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP19

Véase al dorso