



PROBLEMAS

Se dispone de un tiempo máximo de **90 minutos** para esta parte de la prueba.

Debe responder a cada problema en una hoja separada y rellenar la plantilla con los resultados.

En el texto se proporcionan algunos datos y la tabla periódica.

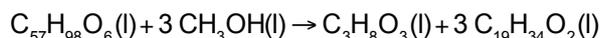
Esta parte pondera con un 60 % de la nota final.

Datos generales: 1 atmósfera = 760 mmHg; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Problema 1 (40 puntos)

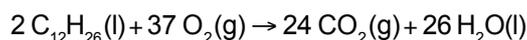
El biodiesel es un combustible líquido que se puede obtener a partir de recursos naturales renovables, y que puede sustituir al petrodiesel (el diesel común, obtenido del petróleo). Una de las fuentes más habituales de biodiesel es el aceite de soja. El aceite de soja se hace reaccionar con un alcohol en medio básico, reacción que se denomina transesterificación, para producir los ésteres metílicos de ácidos grasos. Estos ésteres son los principales componentes del biodiesel.

En el caso del aceite de soja, éste está compuesto mayoritariamente (75 % en masa) por un triglicérido llamado linoleína ($\text{C}_{57}\text{H}_{98}\text{O}_6$). Cuando se hace reaccionar linoleína con metanol (CH_3OH) se obtiene glicerina ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) y linoleato de metilo ($\text{C}_{19}\text{H}_{34}\text{O}_2$), según la ecuación:

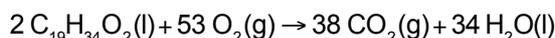


a) Calcule el volumen (en mL) de linoleato de metilo obtenido a partir de 1,0 g de aceite de soja, teniendo en cuenta que la reacción de transesterificación tiene un rendimiento del 75 %. **(15 puntos)**

Un combustible comercial denominado "B-20" es una mezcla con un 20 % (en masa) de biodiesel (compuesto exclusivamente por linoleato de metilo) y un 80 % de petrodiesel. La reacción de combustión del petrodiesel puede representarse mediante la siguiente ecuación:



b) Determine el volumen de aire (en litros), a 1 atm y 25 °C, necesario para quemar completamente el contenido del depósito de un automóvil lleno con 50,0 L de combustible BIO-20. El aire contiene un 21 % en volumen de O_2 . Considere que la reacción de combustión del biodiesel puede escribirse como: **(15 puntos)**



c) Calcule la cantidad (en g) de CO_2 que se emite en la combustión de 1,0 kg de biodiésel y 1,0 kg de petrodiesel. Indique, razonadamente, cuál de los dos combustibles es más adecuado respecto de las emisiones de CO_2 generadas. **(10 puntos)**

Datos:

Densidad del linoleato de metilo = 0,889 g/mL.

Densidad del combustible B-20 = 0,850 g/mL.

Problema 2 (30 puntos)

El ácido láctico es un ácido monocarboxílico alifático constituido por carbono, hidrógeno y oxígeno, con una función alcohol en su estructura situado sobre un carbono que tiene los cuatro sustituyentes distintos. Se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y su nombre vulgar proviene de su existencia en la leche agria. En la década de 1920, Meyerhoff demostró que en la contracción de los músculos de los seres vivos para realizar un trabajo en condiciones anaerobias, se transforma el glucógeno en ácido láctico. Su determinación en los deportistas es de gran interés al existir una relación causal entre la acumulación del mismo y la fatiga de los músculos.

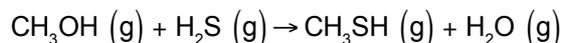


Al quemar completamente 8,0 g del mencionado ácido, se producen 11,7 g de dióxido de carbono y 4,8 g de agua. Si la misma cantidad de ácido se vaporiza a 150 °C en un recipiente de 300 mL de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, la presión ejercida es de 7810 mm Hg.

- Determine las fórmulas empírica y molecular del ácido láctico. (20 puntos)
- Proponga una fórmula estructural desarrollada compatible con la fórmula molecular. (5 puntos)
- Escriba y ajuste la reacción de combustión del ácido láctico. (5 puntos)

Problema 3 (30 puntos)

Los tioles son compuestos orgánicos que poseen un átomo de azufre unido a uno de hidrógeno y a una cadena hidrocarbonada R-SH. El primero de la serie es el metanotiol ($\text{CH}_3\text{-SH}$) también conocido como mercaptano, es un gas que tiene un olor fuerte y desagradable. Debido precisamente a esa propiedad se añade al butano o metano (que son inodoros) para utilizarlo como advertencia de fuga. El mercaptano se produce de forma natural en la descomposición bacteriana de las proteínas, lo que ha propiciado su estudio como indicador de la degradación de los alimentos. Se sintetiza por reacción entre el metanol y el sulfuro de hidrógeno a 673 K, en presencia de un catalizador.



En un recipiente de 2,0 L de capacidad introducimos, a la temperatura de 673 K, ambos reactivos de modo que las presiones parciales en el momento de introducción del metanol y del sulfuro de hidrógeno son respectivamente 3,2 atm y 2,8 atm.

- Calcule la cantidad (en g) de metanotiol formado. (10 puntos)
- Calcule las presiones parciales (en atm) de todos los compuestos presentes así como la presión total en el recipiente si, al finalizar la reacción, la temperatura se eleva a 750 K. (Suponga un rendimiento del 100 %). (20 puntos)

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 1A																	18 8A
1 H 1.008	2 He 4.003																
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 101.1	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 (Uuq) (289)	115 (Uup) (288)	116 (Uub) (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)
58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0				
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)				



CUESTIONES

Dispone de un tiempo máximo de **60 minutos** para responder a las 25 cuestiones.

Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con - 0,25. Debe indicar las soluciones en la plantilla suministrada.

Se permite el uso de calculadoras no programables.

Esta parte pondera con un 40 % de la nota final.

**No empiece el ejercicio hasta que se le indique.
Debe contestar en la plantilla de respuestas.**

DATOS: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$;
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS																					
1																	18				
1A																	8A				
1 H 1.008	2 2A															13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012															5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95				
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80				
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3				
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)				
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 (Uuq) (289)	115 (Uup) (288)	116 (Uuh) (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)				
58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0								
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)								

C 1.- Una sal hidratada tiene la fórmula $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Si 54,2 g se calientan en un horno con el fin de deshidratarla, calcule el valor de n si el vapor generado ejerce una presión de 29,9 atm en un recipiente de 2 L, a una temperatura de 200 °C.

- a) 6 b) 7 c) 8 d) 9

C 2.- Una sustancia A_2B tiene la composición en masa 60 % de A y 40 % de B. ¿Cuál es la composición de la sustancia AB_2 ?

- a) 40,0 % A, 60,0 % B
b) 50,0 % A, 50,0 % B
c) 27,3 % A, 72,7 % B
d) 33,3 % A, 66,6 % B

C 3.- Necesitamos 500 mL de una disolución 1,5 M de NaOH. Como disponemos de una disolución ya preparada de concentración 1 M, ¿qué cantidad (en g) de NaOH deberemos añadir a 500 mL de esta última disolución?

- a) 4 g b) 6 g c) 8 g d) 10 g

C 4.- Con 12 L de dihidrógeno y 5 L de dióxígeno, ¿cuántos litros de vapor de agua se pueden obtener en las mismas condiciones de presión y temperatura?

- a) 12 L b) 5 L c) 10 L d) 17 L

C 5.- Se tienen dos muestras de gas a la misma presión en recipientes idénticos. El gas del primer recipiente tiene una temperatura, en Kelvin, cuatro veces superior a la del gas del otro recipiente. La relación entre el número de moléculas de gas contenidas en el primer recipiente respecto del segundo es:

- a) 1:1 b) 4:1 c) 1:4 d) 2:1

C 6.- El combustible del módulo lunar consiste en una mezcla de $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ y N_2O_4 líquidos. Su reacción produce nitrógeno, dióxido de carbono y agua, todos gases. El coeficiente del nitrógeno en la reacción ajustada es:

- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5

C 7.- ¿Cuántos fotones de luz con una longitud de onda de 656 nm harán falta para suministrar una energía total de 1,0 J?

- a) $3,5 \times 10^{-28}$
b) $3,0 \times 10^{-19}$
c) $2,8 \times 10^{27}$
d) $3,3 \times 10^{17}$

C 8.- El orden de energía de los siguientes orbitales del átomo de H es:

- a) $1s < 2s = 2p < 3s$
- b) $1s < 2s < 2p < 3s$
- c) Depende del estado de excitación del átomo de hidrógeno
- b) Ninguna de las anteriores

C 9.- De acuerdo con la teoría de Bohr, ¿cuál de las siguientes transiciones en el átomo de hidrógeno, dará lugar a un fotón de menor energía?

- a) $n = 4$ a $n = 3$
- b) $n = 6$ a $n = 1$
- c) $n = 6$ a $n = 5$
- d) $n = 5$ a $n = 4$

C 10.- Para un átomo de hidrógeno excitado con el número cuántico $n = 9$, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) La energía del átomo es menor que la energía que tendría con un estado en el que $n = 8$
- b) Si $l = 0$, hay nueve posibles valores para el número cuántico m_l
- c) El electrón debe ocupar un orbital de tipo p
- d) El número cuántico l puede tener los valores 0,1,2,3,4,5,6,7,8

C 11.- Dadas las siguientes energías de ionización sucesivas (en kJ/mol), elija la afirmación más adecuada:

$$1^{\text{a}} \text{EI} = 578; 2^{\text{a}} \text{EI} = 1820; 3^{\text{a}} \text{EI} = 2750; 4^{\text{a}} \text{EI} = 11600; 5^{\text{a}} \text{EI} = 14800.$$

- a) Los datos son compatibles con un elemento del grupo 13
- b) Los datos son compatibles con un elemento del grupo 14
- c) Los datos son compatibles con un elemento del grupo 15
- d) Los datos son compatibles con un elemento del grupo 1

C 12.- Indique cuál o cuales de las siguientes afirmaciones son correctas para la especie $^{24}\text{Mg}^{+2}$:

- I. Tiene 10 electrones.
- II. Tiene 22 nucleones.
- III. Tiene tantos neutrones como todos los demás isótopos de Mg.
- IV. Tiene dos electrones de valencia.

- a) Las cuatro afirmaciones son correctas
- b) Son correctas las afirmaciones II y IV
- c) Sólo es correcta la afirmación IV
- d) Sólo es correcta la afirmación I

C 13.- La configuración electrónica de cierto átomo en estado excitado es: $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10} 4p^4$. Identifique el átomo en cuestión:

- a) Germanio
- b) Arsénico
- c) Selenio
- d) Bromo

C 14.- ¿En cuál de las siguientes moléculas el enlace es más polar?

- a) HF
- b) H_2S
- c) PH_3
- d) NH_3

C 15.- De acuerdo con su estructura de Lewis, ¿cuál es el orden de enlace C–O en la especie carbonato, CO_3^{2-} ?

- a) 1 b) 1,33 c) 1,5 d) 2

C 16.- Considere las siguientes moléculas: SiH_4 , PH_3 , H_2S . ¿En cuál o cuáles de estas moléculas debe esperar un ángulo de enlace menor de $109,5^\circ$?

- a) PH_3
b) H_2S
c) PH_3 y H_2S
d) En todas ellas

C 17.- Seleccione el conjunto de moléculas que presenten geometrías moleculares diferentes:

- a) H_2O y H_2S
b) CO_2 y SO_2
c) NO_3^- y CO_3^{2-}
d) CCl_4 y SiCl_4

C 18.- El compuesto que presenta enlaces dobles es:

- a) C_2H_6
b) CaCl_2
c) C_6H_6
d) C_2H_2

C 19.- ¿Cuál de las siguientes moléculas adopta una hibridación sp^3 y presenta una geometría molecular tetraédrica?

- a) SiH_4
b) BCl_3
c) NH_3
d) PCl_5

C 20.- ¿Cuál de las siguientes propuestas es falsa?

- a) Al fundir cloruro de potasio se rompen enlaces iónicos
b) Al sublimar yodo se rompen enlaces covalentes
c) Al fundir sodio se rompen enlaces metálicos
d) Al fundir hielo se rompen principalmente enlaces de hidrógeno

C 21.- ¿En cuál de las siguientes series de sustancias, éstas se encuentran ordenadas por temperatura de ebullición decreciente?

- a) $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
b) $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$
c) $\text{HCl} > \text{HF} > \text{HI} > \text{HBr}$
d) $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HF} > \text{HCl}$

C 22.- ¿En cuál de las siguientes series de sustancias iónicas, éstas se encuentra ordenadas en orden creciente de energía reticular?

Datos: radios iónicos (pm): $O^{2-} = 140$; $Cl^{-} = 167$; $Na^{+} \approx Ca^{2+}$

- a) $MgO < NaCl < CaCl_2 < LiF$
- b) $NaCl < LiF < MgO < CaCl_2$
- c) $LiF < NaCl < MgO < CaCl_2$
- d) $NaCl < LiF < CaCl_2 < MgO$

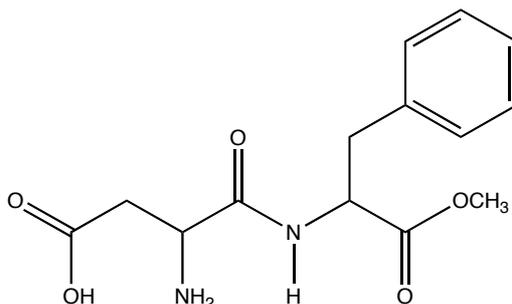
C 23.- De las siguientes series de sustancias, ¿cuál no contiene sustancias iónicas?

- a) $SiCl_4, CsCl, W, CO_2$
- b) NH_3, CO, MgF_2, SH_2
- c) $SiCl_4, W, CF_4, CH_3COOH$
- d) $H_2O, NH_3, NaNO_3, PH_3$

C 24.- De las siguientes series de sustancias, en el estado físico que se indica, ¿cuál presenta menor conductividad eléctrica?

- a) $Cu (s)$
- b) $NH_4NO_3 (ac)$
- c) $LiF (l)$
- d) $NH_3 (ac)$

C 25.- ¿Cuál de estos grupos funcionales no está presente en la siguiente molécula?



- a) Amina
- b) Ácido carboxílico
- c) Cetona
- d) Éter

Preguntas de reserva (sólo se tendrán en consideración en caso de que alguna de las cuestiones planteadas tuviera que ser anulada, por cualquier error).

R.1.- Se prepara una disolución diluida transfiriendo 40,00 mL de una disolución 0,3433 M a un matraz aforado de 750 mL, añadiendo agua hasta la marca del aforado. ¿Cuál es la molaridad de esta disolución diluida?

- a) 0,0183 M b) 0,0363 M c) 0,0046 M d) 0,0086 M

R.2.- Señale la proposición correcta:

- a) En 44,8 L de oxígeno gas, a 0 °C y 1 atm, hay 2 N (N = número de Avogadro) átomos de oxígeno
b) En una reacción, el número total de átomos de los reactivos es igual al número total de átomos de los productos
c) En una reacción entre gases, el volumen total de los reactivos es igual al volumen total de los productos (medidos a la misma P y T)
d) En una reacción, el número total de moléculas de los reactivos es igual al número total de moléculas de los productos

R.3.- Si 6,4 g de azufre reaccionan con 11,2 g de hierro para formar 17,6 g de sulfuro de hierro(II), ¿qué cantidad de FeS se formará a partir de 50,0 g de hierro y 50,0 g de azufre?

- a) 100 g b) 87,6 g c) 137,2 g d) 78,6 g