

Instrucciones: Esta prueba contiene una pregunta competencial sin opcionalidad y cuatro preguntas que permiten elegir entre una propuesta A y B. De las cuatro preguntas con dos opciones se realizará sólo una, y en ningún caso se realizarán las dos propuestas de una misma pregunta. Si responde a las dos propuestas de una pregunta (A y B), sólo se corregirá la que realice en primer lugar. Cada pregunta o problema será calificada sobre un máximo de dos puntos. El tiempo disponible para este examen es de 1.5 horas.

PREGUNTA COMPETENCIAL Nº 1

La guerra de Ucrania, iniciada en 2014 con la ocupación por parte de Rusia de la península de Crimea, y que posteriormente experimentó una importante escalada bélica a partir del 24 de febrero de 2022, ha puesto sobre la mesa la dependencia europea de los combustibles gaseosos procedente de Rusia y que, mayoritariamente eran transportados por medio de gaseoductos como el Nord Stream 1 y el Soyuz Brotherhood.

Los principales combustibles gaseosos empleados en Europa son:

- El gas natural (compuesto mayoritariamente por metano)
- El propano y el butano (que son principalmente gases licuados del petróleo)

En la tabla se recogen los valores de entalpías estándar de combustión junto a otros parámetros de interés:

	$\Delta H^\circ_{\text{combustión}}$ (kJ/mol)	Punto de ebullición (°C)	Punto de inflamabilidad (°C)
Metano (gas natural)	-885,4	-162	-188
Propano	-2219,2	-42	-104
Butano	-2878,6	-1	-60

- a) Teniendo en cuenta que, en España, la tradicional "bombona de gas" contiene 12,5 kg de gas. Calcula cuál de los tres gases produce un mayor calor de combustión por bombona.
- b) De la información proporcionada de estos 3 combustibles gaseosos ¿Se puede encontrar un motivo por el que el propano y el gas natural se empleen más en las zonas de frío intenso, mientras que el butano lo haga en las zonas más templadas? Justifique su respuesta.
- c) Enuncie la ley de Hess y, haciendo uso de ella, calcule las entalpías estándar de formación del propano y del butano, empleando para ello los datos que se incluyen en esta pregunta.

Datos: Masas atómicas. C=12 u.; H=1 u.; O=16 u.

Entalpías estándar de formación: $\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$

Puntuación máxima por apartado; a) 0,5 puntos; b) 0,5 puntos; c) 1,0 puntos.

PREGUNTA Nº 2

- 2A.- a) Indique el número de protones, neutrones y electrones que tendrá el ion X^{2+} de $Z=20$ y $A=43$, así como el grupo y periodo del elemento X en la tabla periódica.
- b) Escriba la configuración electrónica del elemento ${}^{73}_{34}\text{Z}$ y justifique su posible valencia iónica.
- c) Razone, cuál de los dos elementos X o Z, tendrá una mayor energía de ionización.
- d) Formule o nombre los siguientes compuestos:
- 1) NaHSO_4 2) H_3BO_3 3) K_2Se 4) Pentacloruro de antimonio - - [*Cloruro de antimonio (V)*]
 - 5) Nitrato de zinc - - [*Trioxidonitrato de zinc*]

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

2B.- Para las moléculas: disulfuro de silicio y tribromuro de fósforo:

- a) Escriba sus estructuras de Lewis e indique si hay pares de electrones no compartidos en el átomo central.
 - b) Razone la geometría de ambas moléculas.
 - c) Justifique la posible polaridad de ambas moléculas.
 - d) Formule o nombre los siguientes compuestos:
- 1) KHSO_3 2) SnO 3) Ácido brómico - - [*Hidrogeno(trioxidobromato)*] 4) Arsano - - [*Trihidruro de arsénico*]
 - 5) $\text{Pd}(\text{OH})_4$

Datos: Números atómicos (Z): S=16; Si=14; Br = 35; P = 15.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

PREGUNTA N° 3

3A.- a) Nombre o formule los siguientes compuestos:

- a.1) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ a.2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl-COOH}$ a.3) Butanonitrilo - - [1-Cianopropano]
a.4) 2,3-Dihidroxipentanamida a.5) 2-Oxobutanoato de etilo

b) Formule y nombre dos isómeros de función con fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

c) El ácido láctico [$\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$] ¿Presentará isomería óptica? Justifique su respuesta.

d) El formiato de etilo [metanoato de etilo] es uno de los responsables del sabor de las frambuesas. Escriba las fórmulas y nombres de los compuestos orgánicos que nos permitan obtener este compuesto.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

3B.- a) Formule o nombre los siguientes compuestos:

- a.1) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$ a.2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ a.3) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{Cl})\text{-CONH}_2$
a.4) Etilmetil éter - - [Metoxietano] a.5) 3-Metil-3-pentenal - - [3-Metilpent-3-en-1-al]

b) Justifique si el compuesto a.5) presentará isomería geométrica y, en su caso, formule y nombre los correspondientes isómeros.

c) Cuando los compuestos a.1) y a.2) se hacen reaccionar en medio ácido se obtiene un único compuesto orgánico. Formule y nombre dicho compuesto. ¿Qué tipo de reacción tiene lugar?

d) De los compuestos indicados en el apartado a) razone si alguno presenta isomería óptica, indicando en su caso el/los carbonos quirales o asimétricos con (*)

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

PREGUNTA N° 4

4A.- El ácido glicólico ($\text{CH}_2\text{OH-COOH}$) es un ácido monoprótico débil. Se disuelven 0,38 g del ácido en agua hasta alcanzar 50 mL de disolución. En esas condiciones su grado de disociación (α) es 0,038.

a) Calcule el valor de su constante de acidez

b) Determine el pH de la disolución.

c) Justifique de qué modo se verá afectada la constante de acidez K_a si duplicamos la cantidad de ácido glicólico disuelto en ese mismo volumen.

Datos: Masas atómicas C=12 u.; H=1 u.; O=16 u.

Puntuación máxima por apartado: a) 1,0 puntos; b) 0,6 puntos; c) 0,4 puntos.

4B.- Para una práctica de laboratorio disponemos de una disolución acuosa (A) de ácido nítrico 0.25 M, y necesitamos preparar otra disolución acuosa (B) de hidróxido de potasio (KOH) cuyo pH sea 13.

a) Calcule la masa en gramos de KOH necesaria para preparar 500 mL de la disolución de ese pH.

b) b.1) Escriba las reacciones ácido-base conjugados, según la teoría de Brønsted-Lowry, para las disoluciones acuosas de (A) y de (B), indicando la naturaleza ácida o básica de cada sustancia.

b.2) Escriba la reacción de neutralización que tiene lugar al mezclar las disoluciones (A) y (B).

c) Si mezclamos 50 mL de la disolución (A) y 80 mL de una disolución de (B), calcule el pH de la mezcla.

Datos: Masas atómicas K=39 u; O=16 u; H=1 u.

Puntuación máxima por apartado: a) 0,6 puntos; b) 0,6 puntos; c) 0,8 puntos.

PREGUNTA N° 5

5A.- Para la siguiente reacción de oxidación-reducción:



a) ¿Qué especie es la oxidante y cuál la reductora? Justifique qué elemento se oxida y cuál se reduce.

b) Ajuste la reacción por el método del ion-electrón.

c) Ajuste la reacción molecular.

Puntuación máxima por apartado: a) 0,4 puntos; b) 1,0 puntos; c) 0,6 puntos.

5B.- Uno de los procedimientos para obtener sodio metálico (Na) es por medio de una electrólisis, en la que se utiliza cloruro de sodio fundido. Si hacemos pasar una corriente de 15 A durante 30 minutos:

a) Escriba las reacciones que ocurren en el ánodo y el cátodo. ¿Cuál será el polo (+) y el (-)?

b) Calcule la masa en gramos de sodio metálico que se obtiene en ese tiempo.

c) Calcule los moles de gas cloro [dicloro] que se desprenden, y el volumen que ocupa medido a 25°C y 1 atm.

Datos: 1 F = 96485 C·mol⁻¹. Masas atómicas: Na = 23 u.; Cl = 35,5 u.

Puntuación máxima por apartado: a) 0,6 puntos; b) 0,6 puntos; c) 0,8 puntos.