



TRIBUNAL DE OPOSICIONES  
CUERPO DE PROFESORES QUÍMICOS  
DE LABORATORIO DE ADUANAS

**PROCESO SELECTIVO INGRESO CUERPO DE**  
**PROFESORES QUÍMICOS DE LABORATORIO**  
**DE ADUANAS**

**1º EJERCICIO**

**(19 DE SEPTIEMBRE DE 2020)**

**NOTA:** Al final de los enunciados se encuentran las hojas con los datos necesarios para la realización de los ejercicios

### **PREGUNTA 1**

**1A)** Indique la fórmula o el nombre, según el caso, de los siguientes compuestos

**(1 punto en total; 0,1 punto cada apartado)**

- a. Hidruro de cinc
- b.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- c. Peróxido de magnesio
- d.  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- e. Sulfuro amónico
- f.  $\text{Hg}(\text{NCO})_2$
- g. Clorato de cadmio
- h.  $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$
- i. Ferricianuro potásico
- j.  $\text{K}_2(\text{PtCl}_4)$

**1B)** Se necesita preparar una disolución de cloruro amónico que contenga 50 gramos por litro de dicha sal. Para ello se dispone de ácido clorhídrico concentrado de 36,23% de riqueza y 1,180 g/cc de densidad, así como de amoníaco concentrado de 21,50% de riqueza y 0,918 g/cc de densidad.

- a. Calcular los volúmenes de ácido clorhídrico y de amoníaco para preparar 700 cc de aquella disolución **(0,75 puntos)**
- b. ¿Cuál es el valor de su pH? **(0,25 puntos)**

$$K_b (\text{amoníaco}) = 1.8 \times 10^{-5}$$

## **PREGUNTA 2**

**2A)** Señalar la respuesta correcta a las siguientes cuestiones. Sólo una de las opciones es correcta. **(2 puntos; 0,20 puntos cada respuesta correcta).**

**1.-** ¿Cuál es la definición correcta para el término “Afinidad Electrónica”?

- a. Es la energía necesaria para separar un electrón de un átomo de un elemento en estado gaseoso en su estado fundamental
- b. Es la energía liberada cuando un átomo gaseoso neutro en su estado fundamental captura un electrón y forma un ion mononegativo
- c. Es la energía requerida para formar un mol de un compuesto sólido iónico a partir de sus iones gaseosos
- d. Es la capacidad de un elemento para atraer hacia sí los dos electrones de un enlace covalente en el que participa

**2.-** En relación a los tipos de compuestos químicos sólidos, indicar cuál de las siguientes afirmaciones NO es correcta

- a. El rubidio es un sólido metálico
- b. El cuarzo es un sólido iónico
- c. El yodo es un sólido molecular
- d. El grafito es un sólido covalente

**3.-** Con respecto a las características de las sustancias metálicas, indicar cuál de las siguientes afirmaciones NO es correcta

- a. Los átomos metálicos forman estructuras poco compactas con bajos índices de coordinación
- b. Hay metales que funden fácilmente como Sn o Pb y otros lo hacen a temperaturas muy elevadas como W u Os
- c. Las moléculas de agua no disuelven los metales, pero los ácidos oxidan muchos átomos metálicos a cationes, que así pasan a la disolución
- d. Los electrones libres de la red cristalina favorecen la conductividad eléctrica y térmica de los metales

**PREGUNTA 2 (CONTINUACIÓN)**

4.- ¿Para cuál de los siguientes procesos es necesario aplicar mayor energía teniendo en cuenta que los átomos e iones se encuentran aislados, en fase gaseosa, y en su estado fundamental?

- a. Para arrancar un electrón externo al átomo de rubidio
- b. Para arrancar un electrón externo al ion  $\text{Rb}^+$
- c. Para arrancar un electrón externo al átomo de cesio
- d. Para arrancar un electrón externo al ion  $\text{Cs}^+$

5.- ¿Cuál es la configuración electrónica del átomo de cromo, cuyo número atómico es 24?

- a.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1$
- b.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$
- c.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
- d.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

6.- Indicar cuál de las siguientes disoluciones acuosas tiene una concentración 0,5 molal, sabiendo que el peso molecular de la glucosa  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  es 180 g/mol.

- a. Disolución conteniendo 9 gramos de glucosa en 100 gramos de agua
- b. Disolución conteniendo 90 g de glucosa en 1 litro de disolución
- c. Disolución conteniendo 180 g de glucosa en 1 kilo de agua
- d. Disolución conteniendo 15 g de glucosa en 1 litro de disolución

7.- Si las lecturas inicial y final en una bureta tienen una desviación estándar de 0,02 mL, la desviación estándar del volumen medido es:

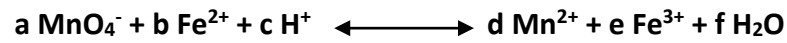
- a.  $(0,02^{1/2} + 0,02^{1/2})^{1/2}$
- b.  $(0,02^2 + 0,02^2)^{1/2}$
- c.  $2 \times (0,02^{1/2})^{1/2}$
- d.  $(0,02 + 0,02)^{1/2}$

8.- Si una disolución es  $10^{-3}$  M en  $\text{PuO}_2^+$  y  $10^{-2}$  M en  $\text{Pu}^{2+}$  con un pH de 2. ¿Cuál es el potencial de la semirreacción? ( $E_0 = 1,021\text{V}$ )

- a. + 0,033 V
- b. + 0,151 V
- c. -0,101 V
- d. +0,844 V

**PREGUNTA 2 (CONTINUACIÓN)**

9.- ¿Cuáles son los coeficientes a, c y e de la siguiente reacción redox?



- a. a=1 c=5 e=5
- b. a=1 c=4 e=5
- c. a=1 c=4 e=4
- d. a=1 c=8 e=5

10.- Si el límite de detección de un método para determinar el contenido de As en agua de bebida es de  $2 \mu\text{g L}^{-1}$  y el de determinación o cuantificación es de  $5 \mu\text{g L}^{-1}$ , podríamos asegurar que el contenido de As en una muestra de agua potable analizada con dicho método es de:

- a.  $1 \pm 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$
- b.  $3 \pm 0,2 \mu\text{g L}^{-1}$
- c.  $2 \pm 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$
- d.  $10 \pm 1,1 \mu\text{g L}^{-1}$

**PREGUNTA 3**

**3A)** El isótopo radiactivo tritio  ${}^1_1\text{H}^3$  se genera en la naturaleza de manera análoga al  ${}^{14}_6\text{C}$ . Con ayuda de un contador de centelleo de ventana estrecha se comprueba que, en una muestra de brandy de Jerez, el contenido de tritio es el 59% del que contiene el agua del mosto de las uvas de aquella zona vitícola. ¿Cuál es la edad del brandy? **(1 punto)**

Dato:  $t_{1/2} ({}^1_1\text{H}^3) = 12,3$  años

**3B)** Sabiendo que la masa del  ${}^4_2\text{He}$  obtenida experimentalmente es de 4,00390 uma, Calcular:

a. El defecto de masa del  ${}^4_2\text{He}$  en uma **(0,25 puntos)**

b. La energía desprendida en la formación de un núcleo de  ${}^4_2\text{He}$  en MeV **(0,25 puntos)**

c. La energía desprendida por nucleón en la formación de un núcleo de  ${}^4_2\text{He}$  en MeV **(0,25 puntos)**

Datos:

Masas en uma: Electrón 0,00055; Protón 1,00758; Neutrón: 1,00893

1 uma =  $1,6603 \times 10^{-24}$  g; velocidad de la luz  $c = 3 \times 10^{10}$  cm s<sup>-1</sup>;

1MeV =  $1,602 \times 10^{-6}$  ergios; 1 ergio = 1 g cm<sup>2</sup> s<sup>-2</sup>

**3C)** El radio ( ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ) es un elemento radiactivo que emite partículas  $\alpha$  ( ${}^4_2\text{He}$ ), que se transforman en átomos de Helio (moléculas monoatómicas). 1 gramo de Radio emite durante un año  $11,6 \times 10^{17}$  partículas  $\alpha$ , cuyo volumen se ha podido medir, resultando ser de 0,043 cm<sup>3</sup> medidos a 0°C y 1 atm de presión.

A partir de estos datos determinar el valor del número de Avogadro ( $N_A$ ) **(0,25 puntos)**

Dato:

R = 0,082 atm L/mol K

**PREGUNTA 4**

Un espectro atómico consta de una serie de rayas o líneas que indican las frecuencias a las que el átomo emite luz o la absorbe. El espectro del Hidrógeno está formado por cinco series principales de líneas que corresponden respectivamente al UV-lejano; Visible-UV próximo; IR muy próximo; IR próximo e IR ordinario.

- 4A)** Indicar el nombre de cada una de estas series principales del átomo de Hidrógeno **(0,20 puntos)**
- 4B)** Calcular, para la primera línea de la serie principal del espectro del Hidrógeno que emite en el visible, su longitud de onda en Amstrongs, su frecuencia en  $s^{-1}$  y su energía en ergios. **(0,60 puntos)**
- 4C)** Demostrar que, en cada una de las series espectrales, las líneas del espectro se van acercando cada vez más unas a otras. Para ello, utilice la expresión correspondiente al número de ondas. **(0,60 puntos)**
- 4D)** Determinar la expresión que define el valor límite del número de ondas ( $\nu$ ) para cada serie espectral en general y determine dicho valor para cada una de las series espectrales del átomo de Hidrógeno. **(0,60 puntos)**

Datos:

Constante de Rydberg  $R = 109677,76 \text{ cm}^{-1}$

Velocidad de la luz  $c = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$

1 Amstrong =  $10^{-8} \text{ cm}$

Constante de Planck  $h = 6,6259 \times 10^{-27} \text{ erg s}$

### **PREGUNTA 5**

- 5A)** a. Explicar justificadamente la geometría de las moléculas  $\text{PCl}_5$  y  $\text{NF}_3$  empleando la teoría de la repulsión de los pares de electrones de las capas de valencia **(0,25 puntos)**
- b. Indicar, en cada una de las moléculas, si el enlace covalente presenta momento dipolar o no, y si la molécula será polar o no, y explicar porqué **(0,25puntos)**
- 5B)** Explicar justificadamente, de acuerdo con la teoría de la hibridación de los orbitales atómicos, el tipo de enlaces y la geometría de la molécula de etileno **(0,50 puntos)**
- 5C)** a. Representar el diagrama de energía, según la teoría de orbitales moleculares, de la molécula de oxígeno. **(0,25 puntos)**
- b. Escriba su configuración electrónica molecular en estado fundamental **(0,25 puntos)**
- c. ¿Cuál es su orden de enlace? **(0,25 puntos)**
- d. Determinar si el oxígeno es paramagnético o no y explicar porqué **(0,25puntos)**



### **PREGUNTA 6**

Cinco moles de nitrógeno a 300 K de temperatura y 1 atm de presión se expansionan duplicando su volumen. Calcular:

- a. El trabajo realizado por el gas si la expansión tiene lugar isoterma y reversiblemente **(0,50 puntos)**
- b. El trabajo realizado por el gas si la expansión tiene lugar isoterma e irreversiblemente **(0,50 puntos)**
- c. La presión y temperatura finales si la expansión tiene lugar adiabáticamente **(1 punto)**

Datos:

$R = 8,31 \text{ J/mol K}$

Coeficiente adiabático del nitrógeno  $\gamma = 1,4$ ;

## **PREGUNTA 7**

- 7A)** Entre los factores que afectan a la solubilidad de los precipitados están el efecto de ion común y el efecto salino. Explicar brevemente qué es cada uno y cómo afecta a dicha solubilidad. **(0,50 puntos)**
- 7B)** Una muestra de 0,8345 g de una enmienda mineral que tiene una humedad real del 8% se disuelve para determinar su contenido en calcio. A partir de la disolución obtenida, se precipita el calcio en forma de oxalato que, posteriormente, se calienta hasta la obtención de carbonato de calcio, con un peso de 0,2816 g.
- Calcular el porcentaje de calcio en la muestra original **(0,50 puntos)**
  - ¿Cuál sería el porcentaje expresado en forma de CaO? **(0,50 puntos)**
  - El valor comercial de esta enmienda se realiza tomando como base el producto normalizado con una humedad del 10%. ¿A cuántos kg de enmienda normalizada al 10% de humedad corresponde 1 tonelada del producto anterior? ¿qué cantidad de Calcio, expresada en %, habría en el producto normalizado? **(0,50 puntos)**

### **PREGUNTA 8**

Se pretende determinar el contenido de  $Mg^{2+}$  y  $Zn^{2+}$  en un abono con micronutrientes.

Para ello se valoran 50 mL de una disolución de dicho abono con AEDT 0,0512M en medio amoniacal. Se utiliza Negro de Eriocromo T (NET) como indicador metalocrómico, y se gastan 46,5 mL hasta viraje a color azul.

A continuación, se añade un exceso de NaF a la disolución, apareciendo un precipitado y quedando en disolución una cantidad de AEDT. Esta se valoró con una disolución patrón de  $Mn^{2+}$  0,025M, gastándose 38,7 mL.

a. Escribir las reacciones que tienen lugar en esta determinación analítica.

**(0,50 puntos)**

b. Calcular el contenido de  $Mg^{2+}$  y  $Zn^{2+}$  en la disolución analizada, expresando el resultado en mg/mL. **(1,50 puntos)**

Datos:

$$K_s (MgF_2) = 10^{-8,2}$$

$$K_f (MgY^{2-}) = 10^{8,6}; K_f (MnY^{2-}) = 10^{13,8}; K_f (ZnY^{2-}) = 10^{16,4}$$

**PREGUNTA 9**

**9A)** ¿Cuál de los siguientes compuestos, junto con su base conjugada, sería el más indicado para preparar un tampón de pH 3,10? Justifique la respuesta **(0,50 puntos)**

- a. Peróxido de hidrógeno ( $K_a = 2,2 \times 10^{-12}$ )
- b. Ácido propanoico ( $K_a = 1,34 \times 10^{-5}$ )
- c. Ácido cianoacético ( $K_a = 3,37 \times 10^{-3}$ )
- d. Ácido 4-aminobenzenosulfónico ( $K_a = 5,86 \times 10^{-4}$ )

**9B)** La aspirina (ácido acetilsalicílico) se absorbe en el estómago en forma de ácido libre (no ionizado). Si un paciente toma un antiácido que ajusta el pH del contenido del estómago a 2,95 y luego dos tabletas de aspirina de 5 g (equivalentes a 0,65 g de compuesto activo). ¿Cuántos gramos de aspirina están disponibles para su absorción en el estómago suponiendo una disolución inmediata? **(0,75 puntos)**

**9C)** Una disolución tampón contiene  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  0,1M y  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,07M. ¿Cuál es su capacidad amortiguadora en moles/litro por unidad de pH? ¿Cómo cambiaría el pH si se agregan 0,01 mL de HCl 1 M o NaOH 1M a 10 mL de tampón? **(0,75 puntos)**

Datos:

Peso molecular de la aspirina = 180,2 g/mol

$K_{a1} (\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,1 \times 10^{-2}$ ;  $K_{a2} (\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,5 \times 10^{-8}$ ;  $K_{a3} (\text{H}_3\text{PO}_4) = 4,8 \times 10^{-13}$

**PREGUNTA 10**

Se realiza un estudio sobre la forma de preparación de dos disoluciones. El objeto del mismo es determinar si existen diferencias significativas en las absorbancias obtenidas o en la precisión de los datos usando cada una de las aproximaciones.

Se parte de una disolución comercial de naranja de metilo en propan-2-ol/agua.

**Método 1.** Se toma 1 ml de la disolución comercial y se lleva a un matraz aforado de 100 ml. Se enrasa al volumen final con agua destilada.

**Método 2.** Se toman 50  $\mu$ l de la disolución comercial y se llevan a un matraz de 5 ml. Se enrasa al volumen final con agua destilada.

Cada disolución preparada se mide 13 veces a 473 nm.

**10 A)** Las lecturas las realiza el mismo analista utilizando el mismo espectrofotómetro y en un corto periodo de tiempo.

¿Qué se pretende operando de esta manera? **(0,50 puntos)**

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

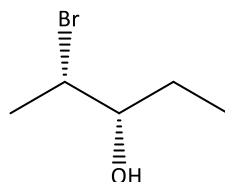
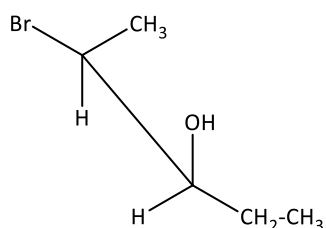
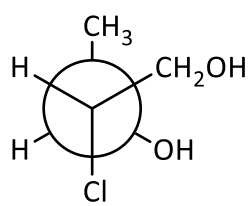
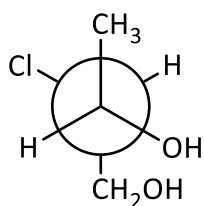
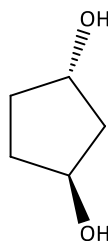
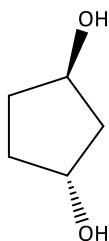
| Absorbancia a 473 nm       |          |          |
|----------------------------|----------|----------|
|                            | Método 1 | Método 2 |
|                            | 0,301    | 0,304    |
|                            | 0,297    | 0,305    |
|                            | 0,298    | 0,304    |
|                            | 0,297    | 0,305    |
|                            | 0,291    | 0,304    |
|                            | 0,297    | 0,305    |
|                            | 0,297    | 0,305    |
|                            | 0,297    | 0,304    |
|                            | 0,297    | 0,302    |
|                            | 0,298    | 0,304    |
|                            | 0,297    | 0,302    |
|                            | 0,297    | 0,304    |
|                            | 0,297    | 0,302    |
| <b>Media</b>               | 0,2970   | 0,3038   |
| <b>Desviación Estándar</b> | 0,00212  | 0,00114  |

**10B)** Compruebe que en los resultados obtenidos para el método 1 no existe ningún dato anómalo con un nivel de confianza del 95% **(0,75 puntos)**

**10C)** Compruebe que no existen diferencias significativas entre las medias y las desviaciones estándares obtenidas por los dos métodos (para un nivel de confianza del 95%) **(0,75 puntos)**

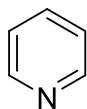
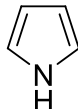
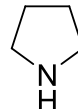
**PREGUNTA 11**

- 11A)** El ácido tartárico (2,3-dihidroxiбутanodioico) es un compuesto con dos centros quirales. Represente todos los posibles estereoisómeros del ácido tartárico. **(0,50 puntos)**
- 11B)** Indique los estereoisómeros del ácido tartárico que presentan actividad óptica y si entre ellos existe alguna pareja de enantiómeros. **(0,50 puntos)**
- 11C)** ¿Sería posible separar una pareja de enantiómeros a partir de sus propiedades físicas (punto de fusión, punto de ebullición, etc...)? ¿Y dos diastereoisómeros? **(0,25 puntos)**
- 11D)** El ácido tartárico se encuentra comúnmente en la naturaleza como ácido L-(+) tartárico. ¿Cómo podríamos distinguir, de forma sencilla, el ácido L-(+) tartárico de su mezcla racémica? **(0,25 puntos)**
- 11E)** Indicar en cada una de las siguientes parejas si se trata de enantiómeros, diastereoisómeros o de la misma molécula. **(0,50 puntos)**

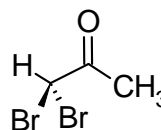
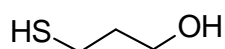
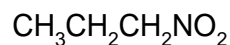
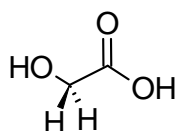


**PREGUNTA 12**

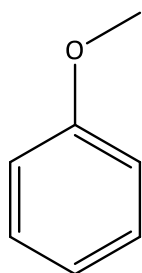
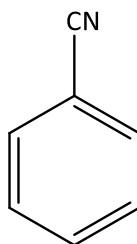
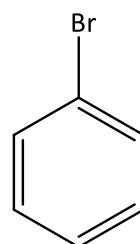
**12A)** Nombre los siguientes heterociclos y ordénelos de mayor a menor basicidad. Justifique su respuesta. **(0,50 puntos)**

**A****B****C**

**12B)** Señale el protón o protones más ácidos en cada uno de los siguientes compuestos. **(0,50 puntos)**



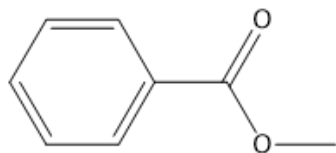
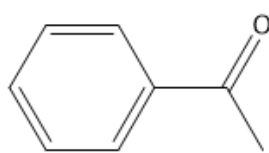
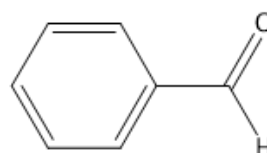
**12C)** Ordene de mayor a menor reactividad los siguientes compuestos aromáticos frente a la alquilación de Friedel-Crafts con  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}/\text{AlCl}_3$ . Indique en cada caso cuál es el producto mayoritario esperado cuando se emplea 1 equivalente de agente alquilante. **(1 punto)**

**a****b****c**



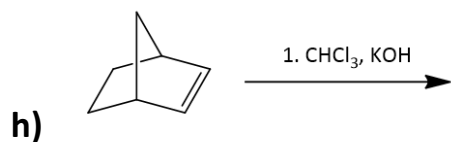
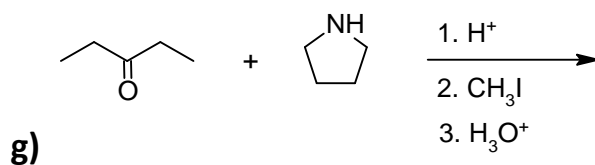
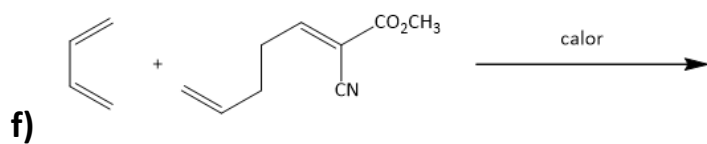
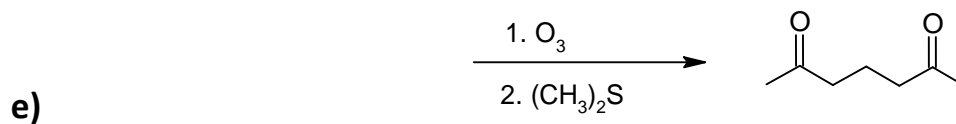
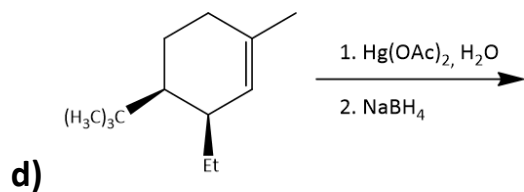
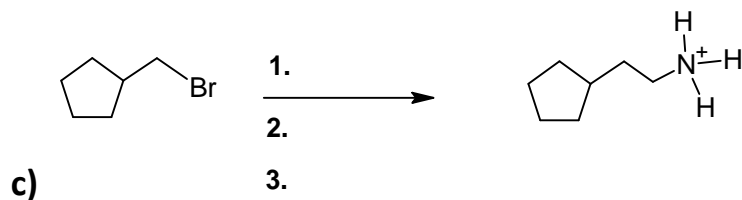
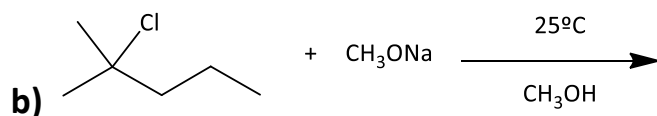
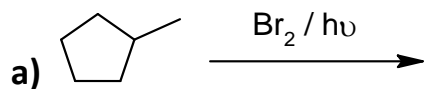
**PREGUNTA 13**

- 13A)** La reacción entre el cloruro de *tert*-butilo y un equivalente de ioduro de sodio da lugar a la obtención del ioduro de *tert*-butilo. En el caso que se duplicase la cantidad de ioduro en el medio de reacción, ¿qué efecto tendría sobre la velocidad de la reacción? Justifique su respuesta. **(0,50 puntos)**
- 13B)** Uno de los principales aditivos empleados en las gasolinas se obtiene por adición en medio ácido del etanol al isobutileno (2-metilpropeno). De los posibles productos de adición solo se obtiene uno de ellos. ¿Cuál? Justifique su respuesta. **(0,75 puntos)**
- 13C)** Ordenar los siguientes compuestos de mayor a menor reactividad frente al  $\text{NaBH}_4$  en etanol. Justifique su respuesta. **(0,75 puntos)**

**a****b****c**

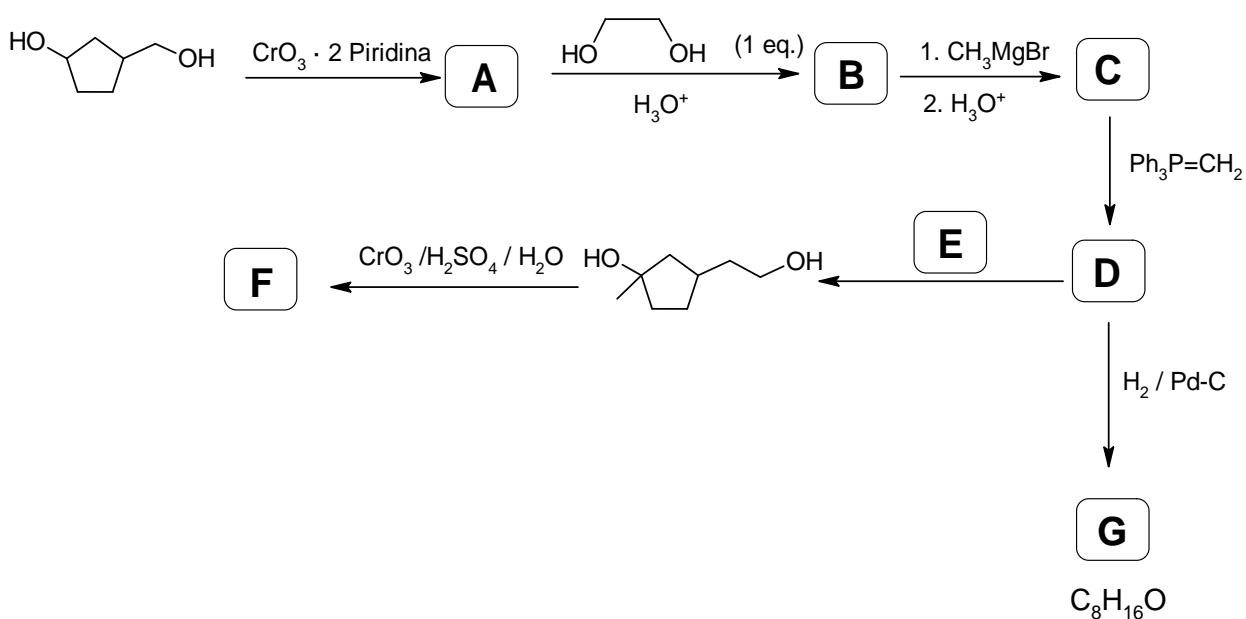
**PREGUNTA 14**

Indique para cada una de las siguientes reacciones el o los principales productos obtenidos y los reactivos o productos de partida necesarios, según proceda. Cuando sea necesario indique la estereoquímica del producto obtenido. **(0,25 pts cada apartado).**



**PREGUNTA 15**

Complete la siguiente secuencia de reacciones indicando en cada caso el producto de reacción obtenido o los reactivos necesarios para la transformación indicada. **(1,75 puntos)**



Si partimos de 25.2 gramos del 3-(hidroximetil)-ciclopentanol y obtenemos 14 gramos del compuesto **G** ¿Cuál es el rendimiento químico global de la síntesis del compuesto **G**? **(0,25 puntos)**

Datos:

*Pesos atómicos: C=12, H=1 y O=16*

**Valores tabulados para el test de Dixon (95% confianza, dos colas)**

| <b>n</b> | <b>Q</b> |
|----------|----------|
| 3        | 0.970    |
| 4        | 0.829    |
| 5        | 0.710    |
| 6        | 0.625    |
| 7        | 0.568    |
| 8        | 0.526    |
| 9        | 0.493    |
| 10       | 0.466    |
| 11       | 0.444    |
| 12       | 0.426    |
| 13       | 0.410    |
| 14       | 0.396    |
| 15       | 0.384    |
| 16       | 0.374    |
| 17       | 0.365    |
| 18       | 0.356    |
| 19       | 0.349    |
| 20       | 0.342    |
| 21       | 0.337    |
| 22       | 0.331    |
| 23       | 0.326    |
| 24       | 0.321    |
| 25       | 0.317    |
| 26       | 0.312    |
| 27       | 0.308    |
| 28       | 0.305    |
| 29       | 0.301    |
| 30       | 0.298    |

Valores tabulados para el test F (95% confianza, dos colas).

| n <sub>2</sub> | n <sub>1</sub> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                | 1              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 10    | 12    | 24    | N      |
| 1              | 647.8          | 799.5 | 864.2 | 899.6 | 921.8 | 937.1 | 948.2 | 956.7 | 968.6 | 976.7 | 997.2 | 1018.0 |
| 2              | 38.51          | 39.00 | 39.17 | 39.25 | 39.30 | 39.33 | 39.36 | 39.37 | 39.40 | 39.41 | 39.46 | 39.50  |
| 3              | 17.44          | 16.04 | 15.44 | 15.10 | 14.88 | 14.73 | 14.62 | 14.54 | 14.42 | 14.34 | 14.12 | 13.90  |
| 4              | 12.22          | 10.65 | 9.979 | 9.605 | 9.364 | 9.197 | 9.074 | 8.980 | 8.844 | 8.751 | 8.511 | 8.257  |
| 5              | 10.01          | 8.434 | 7.764 | 7.388 | 7.146 | 6.978 | 6.853 | 6.757 | 6.619 | 6.525 | 6.278 | 6.015  |
| 6              | 8.813          | 7.260 | 6.599 | 6.227 | 5.988 | 5.820 | 5.695 | 5.600 | 5.461 | 5.366 | 5.117 | 4.849  |
| 7              | 8.073          | 6.542 | 5.890 | 5.523 | 5.285 | 5.119 | 4.995 | 4.899 | 4.761 | 4.666 | 4.415 | 4.142  |
| 8              | 7.571          | 6.059 | 5.416 | 5.053 | 4.817 | 4.652 | 4.529 | 4.433 | 4.295 | 4.200 | 3.947 | 3.670  |
| 9              | 7.209          | 5.715 | 5.078 | 4.718 | 4.484 | 4.320 | 4.197 | 4.102 | 3.964 | 3.868 | 3.614 | 3.333  |
| 10             | 6.937          | 5.456 | 4.826 | 4.468 | 4.236 | 4.072 | 3.950 | 3.855 | 3.717 | 3.621 | 3.365 | 3.080  |
| 11             | 6.724          | 5.256 | 4.630 | 4.275 | 4.044 | 3.881 | 3.759 | 3.664 | 3.526 | 3.430 | 3.173 | 2.883  |
| 12             | 6.554          | 5.096 | 4.474 | 4.121 | 3.891 | 3.728 | 3.607 | 3.512 | 3.374 | 3.277 | 3.019 | 2.725  |
| 13             | 6.414          | 4.965 | 4.347 | 3.996 | 3.767 | 3.604 | 3.483 | 3.388 | 3.250 | 3.153 | 2.893 | 2.595  |
| 14             | 6.298          | 4.857 | 4.242 | 3.892 | 3.663 | 3.501 | 3.380 | 3.285 | 3.147 | 3.050 | 2.789 | 2.487  |
| 15             | 6.200          | 4.765 | 4.153 | 3.804 | 3.576 | 3.415 | 3.293 | 3.199 | 3.060 | 2.963 | 2.701 | 2.395  |
| 16             | 6.115          | 4.687 | 4.077 | 3.729 | 3.502 | 3.341 | 3.219 | 3.125 | 2.986 | 2.889 | 2.625 | 2.316  |
| 17             | 6.042          | 4.619 | 4.011 | 3.665 | 3.438 | 3.277 | 3.156 | 3.061 | 2.922 | 2.825 | 2.560 | 2.247  |
| 18             | 5.978          | 4.560 | 3.954 | 3.608 | 3.382 | 3.221 | 3.100 | 3.005 | 2.866 | 2.769 | 2.503 | 2.187  |
| 19             | 5.922          | 4.508 | 3.903 | 3.559 | 3.333 | 3.172 | 3.051 | 2.956 | 2.817 | 2.720 | 2.452 | 2.133  |
| 20             | 5.871          | 4.461 | 3.859 | 3.515 | 3.289 | 3.128 | 3.007 | 2.913 | 2.774 | 2.676 | 2.408 | 2.085  |
| 21             | 5.827          | 4.420 | 3.819 | 3.475 | 3.250 | 3.090 | 2.969 | 2.874 | 2.735 | 2.637 | 2.368 | 2.042  |
| 22             | 5.786          | 4.383 | 3.783 | 3.440 | 3.215 | 3.055 | 2.934 | 2.839 | 2.700 | 2.602 | 2.331 | 2.003  |
| 23             | 5.750          | 4.349 | 3.750 | 3.408 | 3.183 | 3.023 | 2.902 | 2.808 | 2.668 | 2.570 | 2.299 | 1.968  |
| 24             | 5.717          | 4.319 | 3.721 | 3.379 | 3.155 | 2.995 | 2.874 | 2.779 | 2.640 | 2.541 | 2.269 | 1.935  |
| 25             | 5.686          | 4.291 | 3.694 | 3.353 | 3.129 | 2.969 | 2.848 | 2.753 | 2.613 | 2.515 | 2.242 | 1.906  |
| 26             | 5.659          | 4.265 | 3.670 | 3.329 | 3.105 | 2.945 | 2.824 | 2.729 | 2.590 | 2.491 | 2.217 | 1.878  |
| 27             | 5.633          | 4.242 | 3.647 | 3.307 | 3.083 | 2.923 | 2.802 | 2.707 | 2.568 | 2.469 | 2.195 | 1.853  |
| 28             | 5.610          | 4.221 | 3.626 | 3.286 | 3.063 | 2.903 | 2.782 | 2.687 | 2.547 | 2.448 | 2.174 | 1.829  |
| 29             | 5.588          | 4.201 | 3.607 | 3.267 | 3.044 | 2.884 | 2.763 | 2.669 | 2.529 | 2.430 | 2.154 | 1.807  |
| 30             | 5.568          | 4.182 | 3.589 | 3.250 | 3.026 | 2.867 | 2.746 | 2.651 | 2.511 | 2.412 | 2.136 | 1.787  |
| 32             | 5.531          | 4.149 | 3.557 | 3.218 | 2.995 | 2.836 | 2.715 | 2.620 | 2.480 | 2.381 | 2.103 | 1.750  |
| 34             | 5.499          | 4.120 | 3.529 | 3.191 | 2.968 | 2.808 | 2.688 | 2.593 | 2.453 | 2.353 | 2.075 | 1.717  |
| 36             | 5.471          | 4.094 | 3.505 | 3.167 | 2.944 | 2.785 | 2.664 | 2.569 | 2.429 | 2.329 | 2.049 | 1.687  |
| 38             | 5.446          | 4.071 | 3.483 | 3.145 | 2.923 | 2.763 | 2.643 | 2.548 | 2.407 | 2.307 | 2.027 | 1.661  |
| 40             | 5.424          | 4.051 | 3.463 | 3.126 | 2.904 | 2.744 | 2.624 | 2.529 | 2.388 | 2.288 | 2.007 | 1.637  |
| 60             | 5.286          | 3.925 | 3.343 | 3.008 | 2.786 | 2.627 | 2.507 | 2.412 | 2.270 | 2.169 | 1.882 | 1.482  |
| 120            | 5.152          | 3.805 | 3.227 | 2.894 | 2.674 | 2.515 | 2.395 | 2.299 | 2.157 | 2.055 | 1.760 | 1.310  |
| N              | 5.024          | 3.689 | 3.116 | 2.786 | 2.567 | 2.408 | 2.288 | 2.192 | 2.048 | 1.945 | 1.640 | 1.000  |

Valores tabulados para el test de Grubbs (95% confianza, dos colas)

| <b>n</b> | <b>G</b> |
|----------|----------|
| 3        | 1.154    |
| 4        | 1.481    |
| 5        | 1.715    |
| 6        | 1.887    |
| 7        | 2.020    |
| 8        | 2.127    |
| 9        | 2.215    |
| 10       | 2.290    |
| 11       | 2.355    |
| 12       | 2.412    |
| 13       | 2.462    |
| 14       | 2.507    |
| 15       | 2.548    |
| 16       | 2.586    |
| 17       | 2.620    |
| 18       | 2.652    |
| 19       | 2.681    |
| 20       | 2.708    |
| 21       | 2.734    |
| 22       | 2.758    |
| 23       | 2.780    |
| 24       | 2.802    |
| 25       | 2.822    |
| 26       | 2.841    |
| 27       | 2.859    |
| 28       | 2.876    |
| 29       | 2.893    |
| 30       | 2.908    |
| 40       | 3.036    |
| 50       | 3.128    |
| 60       | 3.200    |
| 70       | 3.258    |
| 80       | 3.306    |
| 90       | 3.348    |
| 100      | 3.384    |

**TABLA PERIÓDICA GENERAL: NÚMERO ATÓMICO Y MASA ATÓMICA**

|                             |                             |                             |                              |                              |                              |                              |                              |                           |                           |                           |                            |                           |                            |                           |                             |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1<br><b>H</b><br>1,008      |                             |                             |                              |                              |                              |                              |                              |                           |                           |                           |                            |                           |                            |                           |                             |                             | 2<br><b>He</b><br>4,003     |
| 3<br><b>Li</b><br>6,94      | 4<br><b>Be</b><br>9,01      |                             |                              |                              |                              |                              |                              |                           |                           |                           |                            | 5<br><b>B</b><br>10,81    | 6<br><b>C</b><br>12,01     | 7<br><b>N</b><br>14,01    | 8<br><b>O</b><br>16,00      | 9<br><b>F</b><br>19,00      | 10<br><b>Ne</b><br>20,18    |
| 11<br><b>Na</b><br>22,99    | 12<br><b>Mg</b><br>24,31    |                             |                              |                              |                              |                              |                              |                           |                           |                           |                            | 13<br><b>Al</b><br>26,98  | 14<br><b>Si</b><br>28,09   | 15<br><b>P</b><br>30,97   | 16<br><b>S</b><br>32,07     | 17<br><b>Cl</b><br>35,45    | 18<br><b>Ar</b><br>39,95    |
| 19<br><b>K</b><br>39,10     | 20<br><b>Ca</b><br>40,08    | 21<br><b>Sr</b><br>44,96    | 22<br><b>Ti</b><br>47,87     | 23<br><b>V</b><br>50,94      | 24<br><b>Cr</b><br>52,00     | 25<br><b>Mn</b><br>54,94     | 26<br><b>Fe</b><br>55,85     | 27<br><b>Co</b><br>58,93  | 28<br><b>Ni</b><br>58,69  | 29<br><b>Cu</b><br>63,55  | 30<br><b>Zn</b><br>65,39   | 31<br><b>Ga</b><br>69,72  | 32<br><b>Ge</b><br>72,61   | 33<br><b>As</b><br>74,92  | 34<br><b>Se</b><br>78,96    | 35<br><b>Br</b><br>79,90    | 36<br><b>Kr</b><br>83,80    |
| 37<br><b>Rb</b><br>85,47    | 38<br><b>Sr</b><br>87,62    | 39<br><b>Y</b><br>88,91     | 40<br><b>Zr</b><br>91,22     | 41<br><b>Nb</b><br>92,91     | 42<br><b>Mo</b><br>95,94     | 43<br><b>Tc</b><br>(98,91)   | 44<br><b>Ru</b><br>101,07    | 45<br><b>Rh</b><br>102,91 | 46<br><b>Pd</b><br>106,42 | 47<br><b>Ag</b><br>107,87 | 48<br><b>Cd</b><br>112,41  | 49<br><b>In</b><br>114,82 | 50<br><b>Sn</b><br>118,71  | 51<br><b>Sb</b><br>121,76 | 52<br><b>Te</b><br>127,60   | 53<br><b>I</b><br>126,90    | 54<br><b>Xe</b><br>131,29   |
| 55<br><b>Cs</b><br>132,91   | 56<br><b>Ba</b><br>137,33   | 57<br><b>La</b><br>138,91   | 72<br><b>Hf</b><br>178,49    | 73<br><b>Ta</b><br>180,95    | 74<br><b>W</b><br>183,84     | 75<br><b>Re</b><br>186,21    | 76<br><b>Os</b><br>190,23    | 77<br><b>Ir</b><br>192,22 | 78<br><b>Pt</b><br>195,08 | 79<br><b>Au</b><br>196,97 | 80<br><b>Hg</b><br>200,59  | 81<br><b>Tl</b><br>204,38 | 82<br><b>Pb</b><br>207,20  | 83<br><b>Bi</b><br>208,98 | 84<br><b>Po</b><br>(208,98) | 85<br><b>At</b><br>(209,99) | 86<br><b>Rn</b><br>(222,02) |
| 87<br><b>Fr</b><br>(223,02) | 88<br><b>Ra</b><br>(226,03) | 89<br><b>Ac</b><br>(227,03) | 104<br><b>Rf</b><br>(261,11) | 105<br><b>Db</b><br>(262,11) | 106<br><b>Sg</b><br>(263,12) | 107<br><b>Bh</b><br>(264,12) | 108<br><b>Hs</b><br>(265,13) | 109<br><b>Mt</b><br>(268) | 110<br><b>Ds</b><br>(269) | 111<br><b>Rg</b><br>(272) | 112<br><b>Uub</b><br>(277) |                           | 114<br><b>Uuq</b><br>(285) |                           | 116<br><b>Uuh</b><br>(289)  |                             |                             |

|                           |                           |                           |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                              |                              |                              |                              |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 58<br><b>Ce</b><br>141,12 | 59<br><b>Pr</b><br>140,91 | 60<br><b>Nd</b><br>144,24 | 61<br><b>Pm</b><br>(144,91) | 62<br><b>Sm</b><br>150,36   | 63<br><b>Eu</b><br>151,96   | 64<br><b>Gd</b><br>157,25   | 65<br><b>Tb</b><br>158,93   | 66<br><b>Dy</b><br>162,50   | 67<br><b>Ho</b><br>164,93   | 68<br><b>Er</b><br>167,26    | 69<br><b>Tm</b><br>168,93    | 70<br><b>Yb</b><br>173,04    | 71<br><b>Lu</b><br>174,97    |
| 90<br><b>Th</b><br>232,04 | 91<br><b>Pa</b><br>231,04 | 92<br><b>U</b><br>238,03  | 93<br><b>Np</b><br>(237,05) | 94<br><b>Pu</b><br>(244,06) | 95<br><b>Am</b><br>(243,06) | 96<br><b>Cm</b><br>(247,07) | 97<br><b>Bk</b><br>(247,07) | 98<br><b>Cf</b><br>(251,08) | 99<br><b>Es</b><br>(252,08) | 100<br><b>Fm</b><br>(257,10) | 101<br><b>Md</b><br>(258,10) | 102<br><b>No</b><br>(259,10) | 103<br><b>Lr</b><br>(262,11) |