

QUÍMICA 1  
CUARTA PRÁCTICA CALIFICADA  
CICLO VERANO 2023-0

Duración: 2 horas

Gean Ruiz Olortino

H101

**ADVERTENCIAS:**

- Todo dispositivo electrónico (teléfono, tableta, computadora u otro) deberá permanecer apagado durante la evaluación.
- Coloque todo aquello que no sean útiles de uso autorizado durante la evaluación en la parte delantera del aula, por ejemplo, mochila, maletín, cartera o similar, y procure que contenga todas sus propiedades. La propia identificación de las pertenencias es su responsabilidad.
- Si se detecta omisión a los dos puntos anteriores, la evaluación será considerada nula y podrá conllevar el inicio de un procedimiento disciplinario en determinados casos.
- Es su responsabilidad tomar las precauciones necesarias para no requerir la utilización de servicios higiénicos: durante la evaluación, no podrá acceder a ellos, de tener alguna emergencia comunicárselo a su jefe de práctica.
- En caso de que el tipo de evaluación permita el uso de calculadoras, estas no podrán ser programables.
- Quienes deseen retirarse del aula y dar por concluida su evaluación no lo podrán hacer dentro de la primera mitad del tiempo de duración destinado a ella.

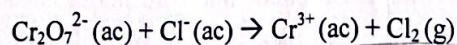
**INDICACIONES:**

- Se puede usar calculadora.
- Está prohibido el préstamo de útiles y el uso de corrector líquido
- La prueba tiene 2 preguntas que suman un total de 20 puntos.
- Todos los datos necesarios (fórmulas, constantes, etc.) se dan al final de este documento. NO DEBE UTILIZAR NINGÚN MATERIAL ADICIONAL AL PROPORCIONADO EN EL EXAMEN.

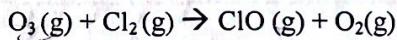
**Pregunta 1 (10 puntos)**

En una investigación realizada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) revela que la destrucción global de ozono troposférico ( $O_3$ ) es amortiguado por el gas de cloro ( $Cl_2$ ) emanado de manera natural desde los océanos. Esto representa una reducción de la contaminación antropogénica de ozono troposférico ya que ocasiona una mejora en la salud humana y el ecosistema. Las evidencias fueron publicadas en la revista Nature Climate Change la cual revelan la gran capacidad de estos compuestos naturales para regular la carga de ozono troposférico ( $O_3$ ). El ozono troposférico puede generar enfermedades broncopulmonares, también es un gas de efecto invernadero pues genera el calentamiento terrestre que ha ido progresivamente aumentando durante este último siglo. Por ello, con el objetivo de no alterar el equilibrio natural del gas de cloro gaseoso proveniente de los océanos, el ministerio del ambiente controla a las empresas que generan emisiones de gas de cloro ( $Cl_2$ ), y sanciona con una multa de 4 UIT si emite al ambiente cantidades mayores a 1,5 kg por mes (30 días)

La empresa Green SAC dedicada a realizar tratamiento de descontaminación de cromo hexavalente en su forma de  $K_2Cr_2O_7$ , produce Cloro ( $Cl_2$ ) la cual emite al ambiente una cantidad del 1,5% del cloro total producido. El proceso de descontaminación de cromo realizado por la empresa Green SAC se da mediante la siguiente reacción:



- a. (2,0 p) Realice el balance de la reacción por el método del ion – electrón en medio ácido. Identifique las semirreacciones de oxidación y reducción, reacción global iónica, agente oxidante y reductor; especie oxidada y reducida.
- b. (4,0 p) En la producción diaria del gas de  $\text{Cl}_2$  la empresa Green SAC mezcla  $1,15 \text{ m}^3$  de solución de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  cuya densidad es de  $1,10 \text{ g/mL}$  con una solución de  $\text{KCl}$   $2,75 \text{ M}$ . Considere que los reactivos reaccionan de manera estequiométrica. Además el  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  se disocia en  $\text{K}^+$  y  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , y el  $\text{KCl}$  se disocia en  $\text{K}^+$  y  $\text{Cl}^-$ .
- ✓ b.1 (2,5 p) Determine la máxima concentración en ppm de la solución de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  que se usaría diariamente para que la empresa no sea sancionada con una multa de 4 UIT. Considere que el rendimiento de la reacción es 100%.
- b.2 (1,5 p) Determine el volumen máximo en litros de la solución de  $\text{KCl}$   $2,75 \text{ M}$  que se usaría diariamente para que la empresa no sea sancionada con una multa de 4 UIT. Considere que el rendimiento de la reacción es 100%.
- c. (4,0 p) En el proceso de destrucción del ozono troposférico ( $\text{O}_3$ ) por el gas de cloro ( $\text{Cl}_2$ ) de manera natural es llevado a cabo mediante la siguiente reacción:



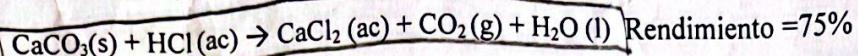
Usted cuenta con un recipiente herméticamente cerrado de  $1,15 \text{ m}^3$  la cual contiene una mezcla de ozono  $\text{O}_3$  y gas de  $\text{Cl}_2$ , la solución gaseosa antes de la reacción tiene 15,75% masa de  $\text{Cl}_2$  y una densidad de  $1,29 \text{ g/L}$ . Considere que el ozono es el solvente y el cloro es el soluto.

- c.1 (1,5 p) Antes de la reacción, calcule las moles requeridas en cada una de las sustancias gaseosas en la solución. Justifique su respuesta.
- c.1 (2,5 p) Al finalizar la reacción, determine la concentración molar (mol/L) de  $\text{O}_2$  producido en la mezcla gaseosa. Justifique su respuesta.

### Pregunta 2 (10 puntos)

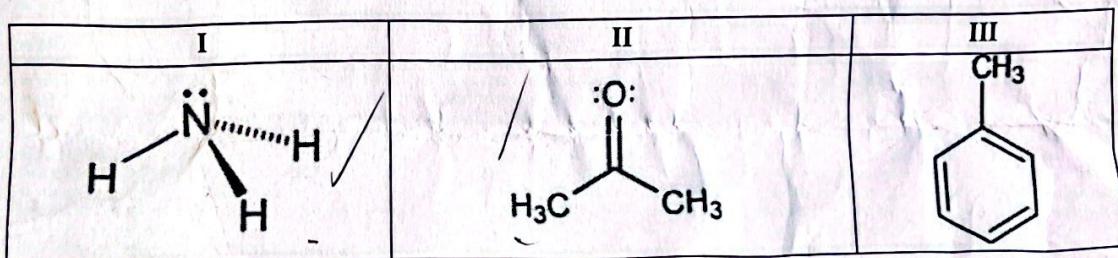
Las entidades reguladoras del medio ambiente controlan los gases de efecto invernadero (gases que generan aumento de la temperatura en la superficie de la tierra). Uno de los gases de efecto invernadero es el gas de dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  (producidas en gran cantidad por actividades humanas) la cual provienen de la combustión de algunos combustibles como el carbón, petróleo y gas natural, además de la deforestación, la erosión del suelo y la crianza de animales. La empresa HIDRO SAC genera dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , y es regulado anualmente por un organismo de fiscalización ambiental la cual sanciona a las empresas que generan un volumen mayor a  $0,05 \text{ m}^3$  a condiciones normales en un periodo de 24 horas. En caso incumpla el requerimiento la sanción es la inhabilitación de la producción por tres meses. El proceso realizado por la empresa HIDRO SAC hace reaccionar carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y ácido clorhídrico

(HCl) para generar dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$  y agua  $\text{H}_2\text{O}$  como se muestra a continuación:



En el proceso diario (24 horas) la empresa mezcla una muestra de 160 g de  $\text{CaCO}_3$  con 5% de impurezas con 650 mL de una solución de HCl 6,75 M, mediante la siguiente reacción química:

- Determine quién es el reactivo limitante y calcule la cantidad en unidades de la sustancia que no reaccionó del reactivo en exceso. Justifique su respuesta.
- El gas  $\text{CO}_2$  generado como producto de la reacción es recolectado en un recipiente de 10 L a una temperatura de 27°C. Determine si la empresa HIDRO SAC será inhabilitada de la producción por un periodo de tres meses.
- Determine la masa obtenida de  $\text{CaCl}_2$ . Considere el rendimiento del apartado anterior.
- Mencione con qué solvente el cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$  forma una mezcla homogénea. Además establezca cuál de ellas es conductora o no de la electricidad. Justifique su respuesta.



- En el almacén del laboratorio se cuenta con 2000 mL de una solución acuosa de HCl a una concentración de 8 M. Si se desea preparar una solución de 500 mL HCl hasta una concentración de 1,75 M. Describa como prepararía la solución y determine cuantas diluciones se puede realizar, si se cuenta con una cantidad infinita de agua.

#### DATOS

Elemento	H	C	O	K	Ca	Cr	Cl	N
Z	1	6	8	19	20	24	17	7
Masa atómica (uma)	1	12	16	39	40	52	35,5	14

$$N_A = 6,022 \times 10^{23}$$

$$1\text{atm}=760\text{mmHg}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$$

$$K = {}^\circ\text{C} + 273$$

$$PV = nRT$$

$$R = 0,082 \frac{\text{L} - \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Año

Número

2022 1379

Código de alumno

Práctica

Valdivia García Sebastián Enrique

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)

Firma del alumno

Curso: Química 1

Práctica N°:

PC4

Horario de práctica:

H-101

Fecha:

23/02/23

Nombre del profesor: Pier Ruiz

Nota

20

Jr. Bch B / FS  
~~Jr. Bch B / FS~~

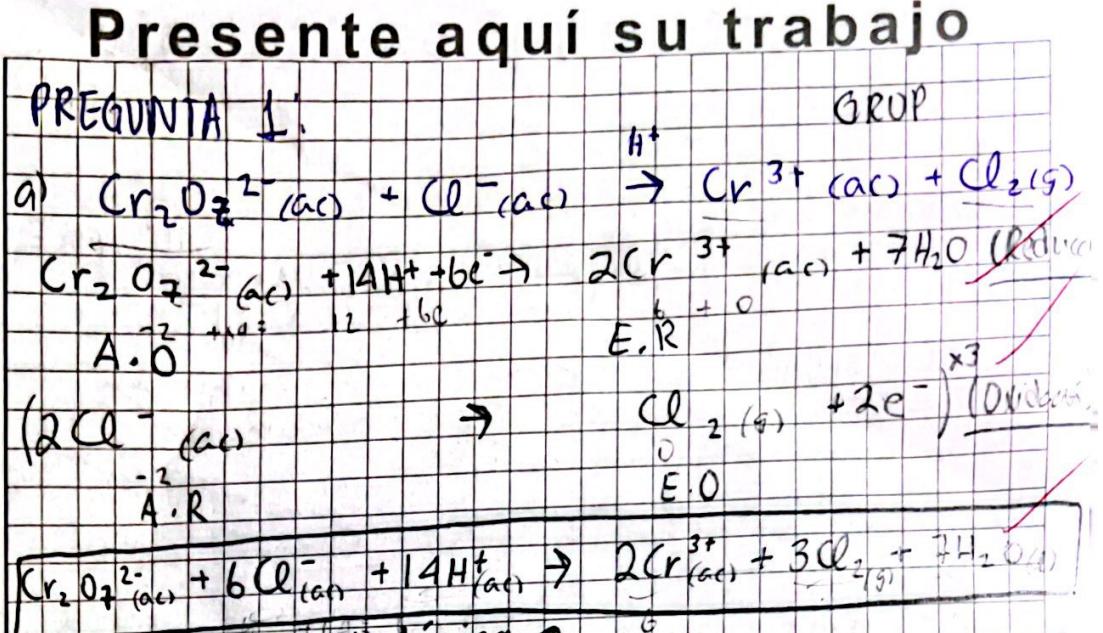
Firma del jefe de práctica  
Nombre y apellido: N. A. B. / J. S. C.

INDICACIONES

1. Llene todos los datos que se solicitan en la carátula, tanto los personales como los del curso.
2. Utilice las zonas señaladas del cuadernillo para presentar su trabajo en limpio. Queda terminantemente prohibido el uso de hojas sueltas.
3. Presente su trabajo final con la mayor claridad posible. No desglose ninguna hoja de este cuadernillo. Indique de una manera adecuada si desea que no se tome en cuenta alguna parte de su desarrollo.
4. Presente su trabajo final con la mayor pulcritud posible. Esto incluye lo siguiente:
  - cuidar el orden, la redacción, la claridad de expresión, la corrección gramatical, la ortografía y la puntuación en su desarrollo;
  - escribir con letra legible, dejando márgenes y espacios que permitan una lectura fácil;
  - evitar borrones, manchas o roturas;
  - no usar corrector líquido;
  - realizar los dibujos, gráficos o cuadros requeridos con la mayor exactitud y definición posibles.
5. No seguir estas indicaciones influirá negativamente en su calificación.
6. Al recibir esta práctica calificada, tome nota de las sugerencias que se le dan en la contracarátula del cuadernillo.

# Presente aquí su trabajo

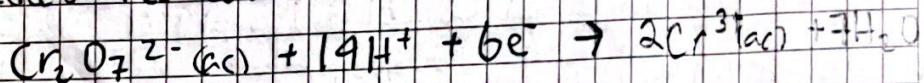
## PREGUNTA 1.



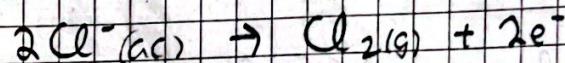
Reacción Global Iónica  $\Rightarrow$

Especie Reductora

Semireacción reducción:



Semireacción oxidación:

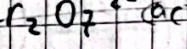
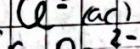
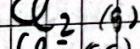
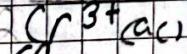


Especie reducida:

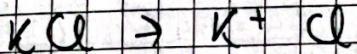
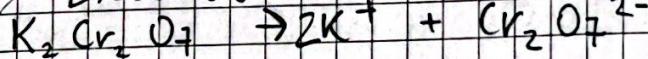
Especie Oxidada:

Agente reductor:

Agente oxidante:



b) Disociación



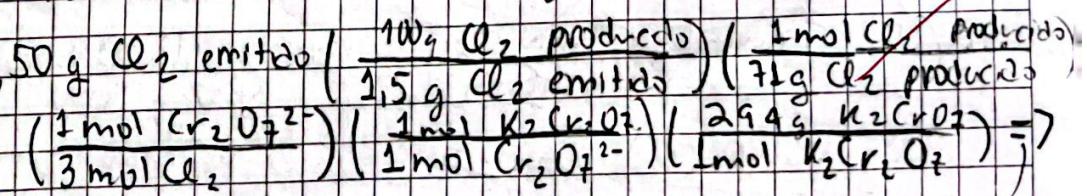
Para que sea sencionaria debe emitir más de 1,5 kg Cl<sub>2</sub> en 30 días.

Es decir 0,05 kg por día. es el ~~máximo~~

$$0,05 \text{ kg} \left( \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) = 50 \text{ g}$$

De lo producido, 1,5% de Cl<sub>2</sub> producido va al ambiente.

$$\bar{M}_{\text{Cl}_2} = 71,5 \text{ g/mol}$$



$$\bar{M}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16 = 294 \text{ g/mol}$$

$\Rightarrow$  46,00,93897 g de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> es la máxima cantidad que debe entrar por día.

$$\text{Concentración} \quad \text{Nota: } \frac{46,00,93897 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1,15 \text{ m}^3 \text{ solución}} \Rightarrow$$

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

$$\text{concentración} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa solución}} \Rightarrow$$

$$\frac{9600,93897 \text{ g } K_2Cr_2O_7}{1,15 \text{ m}^3 \text{ solución}} \left( \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right) \left( \frac{10^3 \text{ ml}}{1 \text{ L}} \right) \left( \frac{1,1 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \right) \cdot 10^6 \text{ ppm} =$$

2,5

~~3637,1059 ppm es la concentración máxima que puede tener la solución que ingresó diariamente.~~

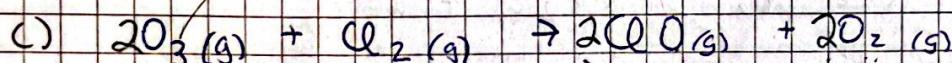
b2) reactivos reaccionan estoquímétricamente

$$50 \text{ g } Cl_2 \text{ emitido} \left( \frac{100 \text{ g } Cl_2 \text{ producidos}}{1,5 \text{ g } Cl_2 \text{ emitido}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol } (Cl_2 \text{ producidos})}{71 \text{ g } Cl_2 \text{ producidos}} \right) \dots \\ \left( \frac{6 \text{ mol } Cl_2}{3 \text{ mol } Cl_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol } KCl}{1 \text{ mol } Cl^-} \right) \left( \frac{1 \text{ L } \text{ solución } KCl}{2,75 \text{ mol } KCl} \right) =$$

1,5

~~34,1443 L de solución KCl es el volumen máximo de ingreso diario~~

2



1,15 m<sup>3</sup> con mezcla gaseosa de O<sub>3</sub> y Cl<sub>2</sub>

$$1,15 \text{ m}^3 \text{ mezcla} \left( \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right) \left( \frac{1,29 \text{ g}}{1 \text{ L}} \right) \left( \frac{15,75 \text{ g } Cl_2}{100 \text{ g } \text{mezcla}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{71 \text{ g } Cl_2} \right)$$

1,5

Tengo 3,29 moles de Cl<sub>2</sub>

$$1,15 \text{ m}^3 \text{ mezcla} \left( \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right) \left( \frac{1,29 \text{ g}}{1 \text{ L}} \right) \left( \frac{84,25 \text{ g } O_3}{100 \text{ g } \text{mezcla}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol } O_3}{48 \text{ g } O_3} \right)$$

Tengo 26,0385 moles de O<sub>3</sub>

$$3,29 \text{ moles de } Cl_2 \left( \frac{2 \text{ mol } O_3}{1 \text{ mol } Cl_2} \right) = \text{necesito } 6,58 \text{ moles de } O_3 \text{ y tengo } 26,04$$

2,5

O<sub>3</sub> es reactivo en exceso

$$26,0385 \text{ mol } O_3 \left( \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } O_3} \right) = \text{necesito } 13,019 \text{ mol } Cl_2 \text{ y tengo } 3,29$$

Cl<sub>2</sub> es reactivo limitante

$$(c_1) 5,7217 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

c<sub>2</sub>) Trabajo con el reactivo limitante

$$3,29 \text{ mol } Cl_2 \left( \frac{2 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \right) : 6,58 \text{ mol } O_2 \text{ en } 1 \text{ L}$$

$$6,58 \text{ mol } O_2 / 1,15 \text{ m}^3 \left( \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right) = 5,7217 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

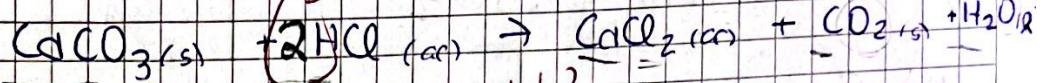
# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

$$5,7217 \times 10^{-3} \text{ mol O}_2 / \text{L solución}$$

Pregunto 2

$$M_{\text{CaCO}_3} = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ g/mol}$$



Dado:

$$160 \text{ g muestra CaCO}_3 \left( \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g muestra}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \right) = 1,6 \text{ mol CaCO}_3$$

$$\text{Tengo } 1,52 \text{ moles CaCO}_3$$

$$650 \text{ mL solución HCl} \left( \frac{1 \text{ L}}{10 \text{ mL}} \right) \left( \frac{6,75 \text{ moles HCl}}{1 \text{ L solución}} \right) =$$

$$\text{Tengo } 4,3875 \text{ moles HCl}$$

$$1,52 \text{ mol CaCO}_3 \left( \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \right) = 3,04 \text{ mol HCl}$$

$\Rightarrow$  HCl es reactivo en exceso

$$4,3875 \text{ mol HCl} \left( \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \right) = 2,1938 \text{ mol CaCO}_3$$

$\Rightarrow$  CaCO<sub>3</sub> es el reactivo limitante

Se usa 3,04 mol de HCl y sobra 1,3473 moles

$$\text{Sobran } 1,3475 \text{ moles HCl} \left( \frac{6,022 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} \right) =$$

Sobran  $8,114695 \times 10^{23}$  moléculas de HCl.

b) CO<sub>2</sub> generadas en estado gaseoso. PV = RTn

Volumen recipiente = 10 L temp = (27 + 273) K

Trabajo con el reactivo limitante:

$$1,52 \text{ mol CaCO}_3 \left( \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \right) (75\%) = 1,14 \text{ moles CO}_2$$

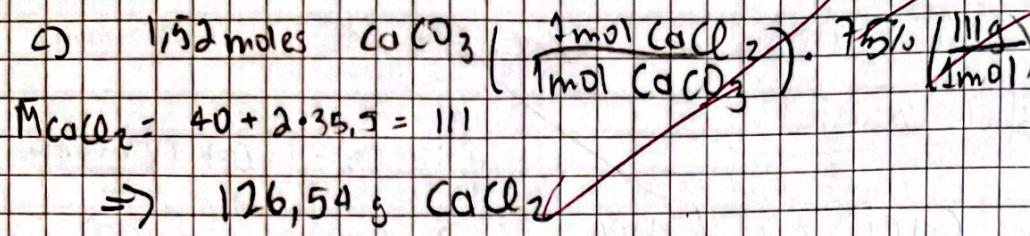
$$\text{PV} = RTn \quad V = \frac{RTn}{P} =$$

$$0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \left( \frac{273 \text{ K}}{1 \text{ atm}} \right) \left( 1,14 \text{ mol} \right) \left( \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \right) = 0,025 \text{ m}^3$$

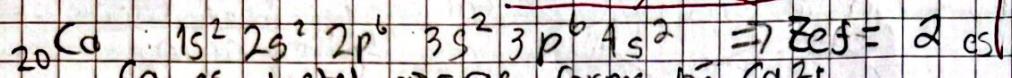
$0,05 \text{ m} < 0,025 \text{ m}^3 \Rightarrow$  no será inhibitorio

# Presente aquí su trabajo

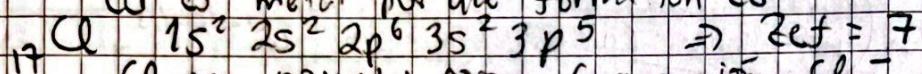
Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)



d)  $\text{CaCl}_2 \rightarrow$  es ~~molar~~ polícr.



Ca es metal porque forma ion  $\text{Ca}^{2+}$



Cl es no metal porque forma ion  $\text{Cl}^-$

Presentan diferentes electron negatividades

$\Rightarrow$  la suma de momentos  $\neq 0$ .

$\text{CaCl}_2$  es ~~molar~~ y es un compuesto iónico.

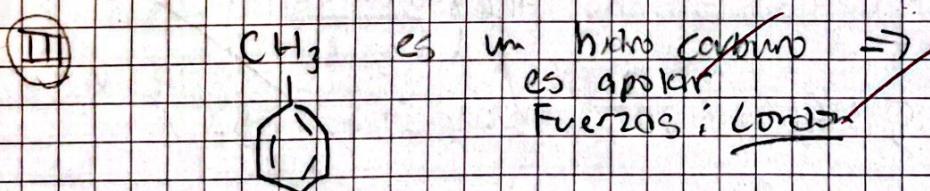
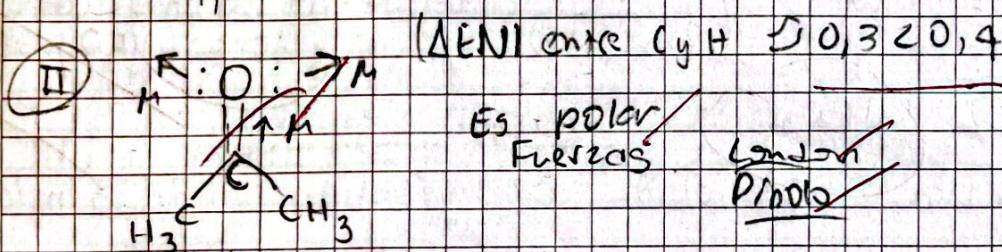
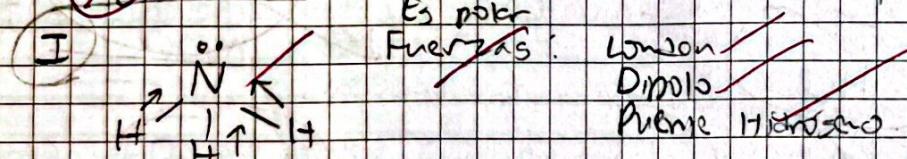
ni EJ molar  
ni es polar!

no tiene momento dipolar

Forma soluciones homogéneas con solventes

~~polares~~ polares solo polares

H2O N



1150 -

$\text{CaCl}_2$  pueden formar soluciones homogéneas con el I y con el II

Dada la fuerza ion-dipolo que se genera.

En ambos casos, ambas soluciones conducirán la electricidad porque se dará la hidratación de los iones separados de la sal  $\text{CaCO}_3$

no hay agua !!

Al estar libres los iones, pueden conducir la corriente eléctrica en la solución electrolítica.

e) 2000mL solución de HCl 8M

$$\text{Moles} = \text{Molarida} \cdot \text{Volumen} \quad \text{Molarida final} = 1,75$$

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f \Rightarrow$$

$$\cancel{M_i} \cdot V_i = \frac{M_f \cdot V_f}{M_i} = \frac{1,75 \cdot 0,5}{8} = 0,1093 \text{ L}$$

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

# Presente aquí su trabajo

$$0,10932 \cdot \left( \frac{10^3 \text{mL}}{12} \right) = 109,3 \text{ mL}$$

A partir de una muestra de 109,3 mL  
anádalería 390,7 mL de H<sub>2</sub>O, hasta  
obtener 500 mL en la concentración  
deseada.

$$\underline{2000 \text{mL solución inicial}} = 109,3 \text{ mL}$$

$$18,2983$$

podría realizar 18  
disoluciones de 109,3  
2000 mL iniciales  
para tomar  
muestras de 500 mL a  
1,75 M

~~1150~~