

A - CUESTIONES Y EJERCICIOS DE APLICACIÓN DIRECTA

1. Calcular la molaridad de 550 mL de una disolución acuosa que contiene 25 g de hidróxido de sodio (NaOH).
(Sol: 1,14 M)
2. Calcular la molalidad y la fracción molar de soluto de una disolución formada por 20 g de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) y 100 g de agua.
(Sol: 4,3 m ; χ (etanol) = 0,07)
3. Calcular la masa de cloruro de potasio (KCl) que hay en 100 mL de una disolución acuosa de KCl 0,1 M.
4. Describe el procedimiento y los cálculos necesarios para preparar 500 mL de una disolución 0,1 M de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).
5. ¿Qué cantidad de una disolución acuosa de sulfato de sodio (Na_2SO_4) al 8 % en masa se necesita para tener 3 g de dicha sal? ¿Cuál será su molalidad?

B - PROBLEMAS DE CÁLCULO DE CONCENTRACIONES

1. Calcular todas las demás expresiones de la concentración de una disolución de HCl del 6 % en masa y $d = 1,03 \text{ Kg/L}$.
2. Calcular la molaridad, molalidad y fracción molar de soluto de una disolución acuosa de ácido nítrico (HNO_3) al 33,5 % en masa y densidad 1200 Kg/m^3 .
(Sol: 6,38 M ; 8 m ; χ (HNO_3) = 0,126)
3. Calcular la molaridad y la molalidad de una disolución acuosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 27 % en masa y densidad 1190 Kg/m^3 .
(Sol: 3,3 M ; 3,8 m)
4. Para preparar una disolución de ácido sulfúrico se añaden 2,5 g de dicho ácido sobre agua, completando después con más agua hasta obtener un volumen total de 125 mL, ¿Cuál será la concentración expresada como g/L, % en masa y molaridad, si su densidad es $1,012 \text{ g/mL}$?
(Sol.: 20 g/L ; 1,98 % y 0,2 M)
5. Calcular la concentración de una disolución de HCl del 2,5 % en masa y densidad $1,01 \text{ g/mL}$, expresándola como molaridad, g/L, molalidad y fracción molar.
(Sol.: 0,69 Molar, 25,25 g/L ; 0,70 molal y 0,012)

6. Se disuelven 0,005 kg de HCl en 0,035 kg de agua. Sabiendo que la densidad de la disolución es de 1,06 kg/L. Calcular todas las expresiones de la concentración de esta disolución.

7. Calcular la molaridad y molalidad de una disolución que contiene 18,5 g de hidróxido de sodio en 500 mL de disolución, si su densidad es 1,02 g/mL. Describir los materiales y el procedimiento para preparar esta disolución.

8. Expresar la concentración del agua del mar en g/L, % en masa y molaridad, sabiendo que de 2 Kg de agua salada se han obtenido 50 g de sal (cloruro de sodio).

9. Expresar la concentración de una disolución de ácido nítrico en g/L, % en masa y molaridad, sabiendo que en 3 L de la misma hay 21 g de dicho ácido y su densidad es 1,007 g/mL.
(Sol.: 7 g/L; 0,7 % y 0,11 M)

10. Determinar la cantidad de hidróxido de sodio que se necesita para preparar 250 mL de disolución 0,5 M y densidad 1,016 g/mL. ¿Cuál será su concentración expresada en g/L y % en masa?

11. Determinar la molaridad, molalidad y fracción molar de soluto de una disolución formada al disolver 12 g de hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 , en 200 g de agua. La densidad de la disolución es de 1,05 g/mL.
(Sol: 0,8 M ; 0,81 m ; $\chi_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,014$)

12. Se quieren preparar 100 mL de una disolución de hidróxido de sodio al 11 % en masa y densidad 1,1 g/mL. ¿Qué cantidad de soluto se necesita? ¿Cuál será su concentración expresada como molaridad, g/L, molalidad y fracción molar?
(Sol.: se necesitan 12,1 g de soluto; 3,025 Molar, 121 g/L ; 3,09 molal y $\chi = 0,053$)

13. Se tiene una disolución acuosa de metanol (CH_3OH). Si la densidad de la disolución es de 0,95 g/cm³ y la concentración es 2 molal, calcular:
a) El % en masa de metanol
b) La molaridad
(Sol: a) 6 % en masa ; b) 1,79 M)

14. Determinar todas las expresiones de la concentración de una disolución de ácido nítrico 6 molal y densidad 1,15 g/mL.

15. Deducir el valor de la fracción molar de una disolución acuosa que es 1,5 molal.

C - PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES A PARTIR DE OTRAS

1. El ácido clorhídrico comercial se presenta en botellas con una concentración de 11,7 M. Si queremos preparar 100 mL de una disolución acuosa de HCl 0,1 M, ¿qué volumen hay que extraer de la botella de ácido clorhídrico comercial?
(Sol: 8,5 mL)

2. Se disuelven 54,9 g de hidróxido de potasio (KOH) en la cantidad de agua precisa para obtener 500 mL de disolución. Calcular:

a) La molaridad de la disolución, indicando el material de laboratorio necesario y el procedimiento para prepararla.

b) El volumen de la disolución inicial de hidróxido de potasio necesario para preparar 300 mL de disolución 0,1 M.

(Sol: a) 1,957 M, b) 15,3 mL)

3. Queremos preparar 250 cm³ de disolución de HCl 1 M. Sin embargo, en el laboratorio sólo disponemos de una disolución de HCl al 36 % en masa y 1,19 g/mL de densidad. ¿Qué volumen deberíamos tomar de esta botella?

(Sol: 21,3 mL)

4. Se toman 50 mL de un ácido nítrico (HNO₃) del 30 % en masa y densidad 1,18 g/mL y se ponen en un matraz aforado de 500 mL, añadiéndole después agua hasta llenarlo. Calcular la concentración de la disolución resultante, expresándola como molaridad, ~~molalidad~~ ~~en~~

5. Se tiene una disolución de ácido sulfúrico del 98 % en masa y densidad 1,84 g/cm³. Calcular:

a) La molalidad del citado ácido.

b) El volumen de esta disolución necesario para preparar 100 cm³ de otra disolución del 20 % y densidad 1,14 g/cm³.

(Sol: a) 500 molal, b) 12,64 mL)

6. La etiqueta de una botella de ácido nítrico señala como datos del mismo: densidad 1,40 Kg/L y 65 % en masa, además de señalar las características de peligrosidad.

a) ¿Qué volumen de la misma se necesitará para preparar 250 mL de una disolución 0,5 M?

b) Explique el procedimiento seguido en el laboratorio y nombre el material necesario.

(Sol: a) 8,66 mL)

7. El ácido nítrico concentrado es del 70 % en masa y su densidad es de 1,41 g/cm³.

a) Calcular su molaridad.

b) ¿Qué volumen de ácido nítrico concentrado se necesita para preparar 250 cm³ de disolución 0,1 M? Indicar el procedimiento y el material utilizado.

(Sol: a) 15,67 M b) 1,59 cm³)

1. Calcular la molaridad de 550 mL de una disolución acuosa que contiene 25 g de hidróxido de sodio (NaOH).

(Sol: 1,14 M)

$$(M) \text{ Molaridad} = \frac{\text{Mols de soluto}}{\text{Litros de disolución}}$$

$$M = \frac{0'625}{0'55} = \underline{\underline{1'14 M}}$$

$$\Delta \text{ mol de NaOH} = \begin{cases} \text{Na} = 23 \\ \text{O} = 16 \\ \text{H} = 1 \\ \hline 40 \text{ grs} \end{cases}$$

$$25 \text{ grs} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ grs}} = \underline{\underline{0'625 \text{ mols}}}$$

$$550 \text{ ml} \cdot \frac{1 \text{ l}}{10^3 \text{ ml}} = 0'55 \text{ l}$$

2. Calcular la molalidad y la fracción molar de soluto de una disolución formada por 20 g de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) y 100 g de agua.

(Sol: 4,3 m ; χ (etanol) = 0,07)

$$\text{Etanol} = \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \rightarrow P_m = 2 \cdot 12 + 6 + 16 = 46$$

$$100 \text{ grs de H}_2\text{O} = 0'1 \text{ l}$$

$$20 \text{ grs} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{46 \text{ grs}} = 0'435 \text{ moles}$$

$$M = \frac{m_s}{L_d} = \frac{0'435}{0'1} = \underline{\underline{4'35 M}}$$

$$(X) \text{ Fracción molar} = \frac{\text{Mols de soluto}}{\text{Mols totales}} = \frac{0'435}{0'435 + 5'5} = \underline{\underline{0'07}}$$

$$100 \text{ grs H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ grs}} = 5'5 \text{ mols}$$

3. Calcular la masa de cloruro de potasio (KCl) que hay en 100 mL de una disolución acuosa de KCl 0,1 M.

$$M = \frac{m_s}{L_d} \Rightarrow 0'1 = \frac{m_s}{0'1}; m_s = 0'01 \text{ moles}$$

$$100 \text{ ml} = 0'1 \text{ l}$$

$$\text{KCl} = \begin{cases} \text{K} = 39 \\ \text{Cl} = 35'5 \\ \hline 74'5 \text{ grs.} \end{cases}$$

$$0'01 \text{ mols} \cdot \frac{74'5 \text{ grs}}{1 \text{ mol}} = \underline{\underline{0'745 \text{ grs.}}}$$

4. Describe el procedimiento y los cálculos necesarios para preparar 500 mL de una disolución 0,1 M de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$).

$$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 39.2 + 52.2 + 16.7 = 294 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m_s}{V} \Rightarrow 0.1 = \frac{m_s}{0.5} \Rightarrow m_s = 0.05 \text{ Mol}$$

$$0.05 \text{ mols} \cdot \frac{294 \text{ g/mol}}{1 \text{ mol}} = 14.7 \text{ g de } K_2Cr_2O_7$$

5. ¿Qué cantidad de una disolución acuosa de sulfato de sodio (Na_2SO_4) al 8 % en masa se necesita para tener 3 g de dicha sal? ¿Cuál será su molalidad?

$$Na_2SO_4 \Rightarrow \begin{array}{l} Na (23) \times 2 = 46 \\ S (32) \times 1 = 32 \\ O (16) \times 4 = 64 \\ \hline 142 \text{ g/mol} \end{array}$$

$$\%_{\text{masa}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \times 100$$

$$8 = \frac{m_s}{3} \cdot 100 \Rightarrow m_s = \frac{24}{100} = 0.24 \text{ g}$$

Se necesitan 0.24 g de sulfato.

$$\text{Molalidad (m)} = \frac{\text{moles de soluto}}{kg \text{ de disolvente}} =$$

$$0.24 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{142 \text{ g}} = 1.56 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

$$\frac{1.56 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 0.52 \text{ M}$$

1. Calcular todas las demás expresiones de la concentración de una disolución de HCl del 6 % en masa y $d = 1.03 \text{ Kg/L}$.

$$HCl \rightarrow 1 + 35.5 = 36.5 \text{ g/mol}$$

$$\% \text{ masa} = \frac{m_s}{m_d} \cdot 100 \quad \begin{array}{l} m_s = \text{masa soluto} \\ m_d = \text{masa disolución} \end{array}$$

$$6 = \frac{m_s}{m_d} \cdot 100 \Rightarrow$$

$$m_s = \frac{6 m_d}{100}$$

(no tenemos datos, sólo letras)

$$\text{Vol disolución} = \frac{m_d}{d} = \frac{m_d}{1.03} = V_D$$

$$m_{\text{disolvente}} = \frac{94 m_d}{100}$$

$$m_s = \frac{6 m_d}{100}$$

Molaridad

$$M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}}$$

$$M = \frac{6 \text{ MD}}{100} : \frac{1 \text{ MD}}{103} = \frac{6 \text{ MD} \cdot 103}{100 \text{ MD}} = \underline{\underline{0'062 \text{ M}}}$$

Molalidad

$$m = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{masa disolvente (kg)}}$$

$$= \frac{6 \text{ MD}}{100} : \frac{94 \text{ MD}}{100} = \frac{600 \text{ MD}}{9400 \text{ MD}} = \underline{\underline{0'064 \text{ M}}}$$

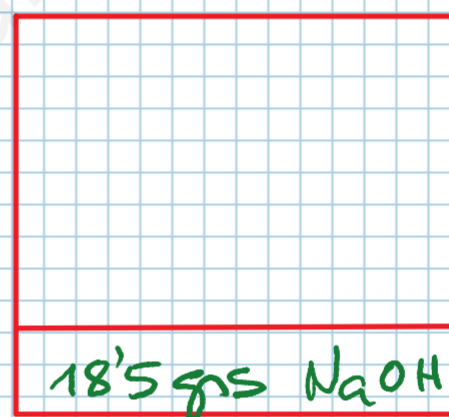
y así todas las demás

7. Calcular la molaridad y molalidad de una disolución que contiene 18,5 g de hidróxido de sodio en 500 mL de disolución, si su densidad es 1,02 g/mL. Describir los materiales y el procedimiento para preparar esta disolución.

$$m_s = 18'5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0'4625 \text{ Moles}$$

$$\text{NaOH (Sosa)} = \begin{cases} 23 \\ 16 \\ 1 \\ \hline 40 \text{ g} \end{cases}$$

$$M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}} = \frac{0'4625}{0'5} = 0'925 \text{ M}$$



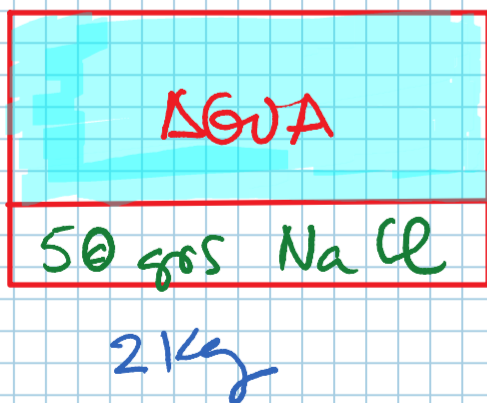
$$m = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{masa disolvente (kg)}} = \frac{0'4625}{0'4915} = 0'94 \text{ M}$$

Hallamos la masa de la disolución

$$m_D = V_D \cdot d_D = 500 \cdot 1'02 = 510 \text{ g}$$

Si TODA la disolución son 510 g y tenemos 18'5 g de sosa, el resto será disolvente $510 - 18'5 = 491'5 \text{ g}$ de disolvente

8. Expresar la concentración del agua del mar en g/L, % en masa y molaridad, sabiendo que de 2 Kg de agua salada se han obtenido 50 g de sal (cloruro de sodio).



$$g/L = \frac{\text{masa soluto (g)}}{\text{volumen disolución (L)}} = \frac{50}{2} = 25 \text{ g/L}$$

$$\%_{\text{masa}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \times 100 = \frac{50}{2000} \cdot 100 = 2'5 \%$$

$$50 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{58'5 \text{ g}} = 0'855 \text{ mol}$$

$$M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}} = \frac{0'855}{2} = \underline{\underline{0'427 \text{ M}}}$$

$$\text{NaCl} = 23 + 25'5 = 58'5$$

$V_{\text{disol}} = 3\text{L}$

9. Expresar la concentración de una disolución de ácido nítrico en g/L, % en masa y molaridad, sabiendo que en 3 L de la misma hay 21 g de dicho ácido y su densidad es 1,007 g/mL.
(Sol.: 7 g/L; 0,7% y 0,11 M)

$g/L = \frac{\text{masa soluto (g)}}{\text{volumen disolución (L)}}$

$= \frac{21}{3} = 7 \text{ g/L}$

$21 \text{ g/s.} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{63 \text{ g/s.}} = 0,33 \text{ moles}$

$M = \frac{\text{nº moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}}$

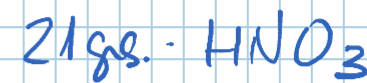
$= \frac{0,33}{3} = 0,11 \text{ M}$

$\%_{\text{masa}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \times 100$

$= \frac{21}{3021} \cdot 100 = 0,7\%$

$m_d = V_d \cdot d_d =$

$= 3000 \text{ ml} \cdot \frac{1,007 \text{ g}}{\text{ml}} = 3021 \text{ g/s.}$



$P_m = 63$

10. Determinar la cantidad de hidróxido de sodio que se necesita para preparar 250 mL de disolución 0,5 M y densidad 1,016 g/mL. ¿Cual será su concentración expresada en g/L y % en masa?

$M = \frac{\text{nº moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}}$

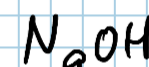
Sustituimos

$0,5 = \frac{m_s}{0,25} \Rightarrow$

Necesitamos la masa de soluto.
La masa total de la disolución será:

$m = v \cdot d \Rightarrow m = 250 \text{ ml} \cdot 1,016 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 254 \text{ g/s.}$

$V_d = 250 \text{ ml}$



$m_s = 254 \text{ g/s.}$

$P_m = 40$

$m_s = 0,25 \cdot 0,5 = 0,125 \text{ moles} \cdot \frac{40 \text{ g/s.}}{1 \text{ mol}} = 5 \text{ g/s.}$

$g/L = \frac{\text{masa soluto (g)}}{\text{volumen disolución (L)}} = \frac{5}{0,25} = 20 \text{ g/L}$

$\%_{\text{masa}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \times 100 = \frac{5}{254} \cdot 100 = 1,97\%$

11. Determinar la molaridad, molalidad y fracción molar de soluto de una disolución formada al disolver 12 g de hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 , en 200 g de agua. La densidad de la disolución es de 1,05 g/mL.

(Sol: 0,8 M ; 0,81 m ; $\chi_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,014$)

Masa total = 212 g/s.

$V = \frac{m}{d} = \frac{212}{1,05} = 201,9 \text{ ml} = 0,202 \text{ l}$

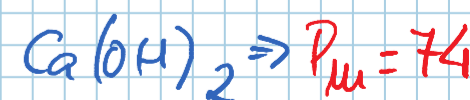
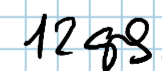
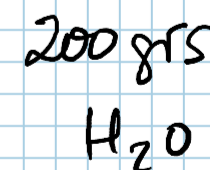
$\text{moles} = \frac{12}{74} = 0,162 \text{ moles}$

$\chi_s = \frac{n_s}{n_s + n_d} = \frac{\text{nº moles soluto}}{\text{nº moles soluto} + \text{nº moles disolvente}}$

$M = \frac{\text{nº moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}} = \frac{0,16}{0,202} = 0,8 \text{ M}$

$= \frac{0,16}{0,16 + \frac{200}{18}} = 0,014$

$m = \frac{\text{nº moles soluto}}{\text{masa disolvente (kg)}} = \frac{0,162}{0,2} = 0,81 \text{ m}$



$$M_D = V_D \cdot d_D = 100 \cdot 1.1 = \underline{110 \text{ g/L}}$$

$$V = 100 \text{ ml}$$

12. Se quieren preparar 100 mL de una disolución de hidróxido de sodio al 11 % en masa y densidad 1,1 g/mL. ¿Qué cantidad de soluto se necesita? ¿Cuál será su concentración expresada como molaridad, g/L, molalidad y fracción molar?
(Sol.: se necesitan 12,1 g de soluto; 3,025 Molar, 121 g/L; 3,09 molal y $\chi = 0,053$)

Disolvente (AGUA)
 $110 - 12,1 =$
 $= 97,9 \text{ g/L}$

 $\text{mols} = \frac{97,9}{18} = 5,44$

 $\text{NaOH } P_m = 40$

$$\%_{\text{masa}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \times 100 \Rightarrow 11 = \frac{m_s}{110} \cdot 100 \Rightarrow m_s = \underline{12,1 \text{ g/L}}$$

$$M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}} \Rightarrow M = \frac{0,3}{0,1} = \underline{3,025 \text{ M}}$$

$$m = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{masa disolvente (kg)}} = \frac{0,3}{0,0979} = \underline{3,06 \text{ Molal}}$$

$$\chi_s = \frac{n_s}{n_s + n_d} = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{n}^\circ \text{ moles soluto} + \text{n}^\circ \text{ moles disolvente}} = \frac{0,3}{0,3 + 5,44} = \underline{0,053}$$

$$\text{mols} = \frac{12,1}{40} = 0,3 \text{ moles}$$

13. Se tiene una disolución acuosa de metanol (CH₃OH). Si la densidad de la disolución es de 0,95 g/cm³ y la concentración es 2 molal, calcular:
 a) El % en masa de metanol
 b) La molaridad
 (Sol: a) 6 % en masa; b) 1,79 M)

$M_D = 1000 \text{ g/L}$

 2 mols
 64 g/L

$P_m = 12 + 4 + 16 = 32$
 No sabemos la masa de disolvente
 Suponemos = 1 kg

$$m = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{masa disolvente (kg)}} \Rightarrow 2 = \frac{m_s}{M_s}; \text{ me piden el \% en masa}$$

\Rightarrow despejamos masa de soluto $m_s = 2 \cdot 32 = 64 \text{ g}$

$$\%_{\text{masa}} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \times 100 = \frac{64}{1064} \cdot 100 = \underline{6\%}$$

$$M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}} = \frac{2}{1,12} = \underline{1,79 \text{ M}}$$

$m = V \cdot d$
 $1064 = 0,95 \cdot V \Rightarrow V = 1120 \text{ cm}^3 \text{ de}$
 Disolución =
 $= 1,12 \text{ litros}$

14. Determinar todas las expresiones de la concentración de una disolución de ácido nítrico 6 molal y densidad 1,15 g/mL.

Como no sabemos el volumen de la disolución suponemos 1 litro (esto no afecta a la solución final, ya que nos piden la concentración y esto es independiente de la cantidad)



Soluto	Disolvente
	$1150 - m_s$

$V \text{ disolución} = 1 \text{ L} = 1000 \text{ ml}$

$\text{Masa disolución} = 1000 \cdot 1,15 = 1150 \text{ g/L}$

$$m = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{masa disolvente (kg)}} \Rightarrow \frac{\text{mas} / 63}{\frac{1150 - \text{mas}}{1000}} = \underline{6}$$

Moles Soluto

molalidad
 kilos de disolvente

$\text{masa de soluto} = \text{mols de soluto} \cdot 63 \Rightarrow$
 $m_s = \frac{\text{mas}}{63}$

Despejamos la masa de soluto

$$\frac{\text{Mas}}{63} = 6 \cdot \frac{1150 - \text{Mas}}{1000} ; \quad \frac{1000 \mu}{63} = 6900 - 6 \mu \Rightarrow 1000 \mu = 434700 - 378 \mu$$

$$1378 \mu = 434700 \Rightarrow \text{Mas} = 315 \text{ grs. de soluto}$$

$$\text{Mols} = \frac{315}{63} = 5 \text{ moles de soluto}$$

$$M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles soluto}}{\text{volumen disolución (L)}}$$

$$= \frac{5}{1} = 5 \text{ Molar}$$

¡ ya podemos hacer el resto...