

QUIMICA - CICLO BÁSICO COMÚN - 1^{er} PARCIAL - 1er. Cuatrimestre 2005 - TEMA: 3 B

Apellido y nombre: Nota:

DNI: Comisión: Firma:

RESUELVA EN BORRADOR Y UBIQUE SUS RESPUESTAS EN LOS CASILLEROS EN BLANCO.

22,0 cm³ de benceno (C₆H₆) líquido a 20°C y 1 atm contienen 1,50 · 10²³ moléculas. Calcular:

1) su densidad en esas condiciones.	
2) el número de mol de átomos de C presentes	
3) la masa, en gramos, de una molécula de benceno.	

Datos: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; ArH: 1,00 C:12,0

Dados los elementos A, E, M y X. El elemento A pertenece al tercer período; E es el 2° alcalino térreo; M forma un catión divalente isoelectrónico con el anión A⁻; el isótopo ⁸⁷X tiene 50 neutrones en su núcleo.

4) Indicar el número atómico de A y M.	
5) Indicar la C.E.E. del elemento X.	
6) Ordenar en forma creciente los radios atómicos de A, E, M y X, identificando a cada uno con su símbolo químico.	Justificar al dorso

30,0 cm³ de una solución acuosa 15,0 %m/m de Al₂(SO₄)₃ (Mr=342), cuya densidad es 1,14 g cm⁻³, se diluyen con agua hasta obtener 600 cm³ de solución.

7) Expresar la concentración de la solución original en molalidad.	
8) Calcular la concentración molar de la solución diluida	
9) Calcular la concentración molar del anión en la solución diluida	
10) Nombrar al soluto según la nomenclatura IUPAC	

Dada la sustancia Na₂SiO₃

11) Escribir la estructura de Lewis.	
12) Indicar la geometría y ángulo de enlace del anión	
13) Indicar al catión con su carga.	

Dadas las sustancias CCl₄, Na₂S, NH₃, HF, indicar:

14) una que conduzca la corriente eléctrica en estado líquido.	
15) la/s sustancia/s moleculares polares.	

16) Escribir la fórmula del cloruro níquelico.	
17) Nombrar el siguiente compuesto CH ₃ -C(CH ₃) ₂ -CH ₂ -CH=O	
18) Dados los siguientes compuestos: CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH (I), etil-propil-éter (II), 1-pentanol (III) y pentanal (IV), indicar cuáles son isómeros y qué tipo de isomería presentan.	
19) Escribir la fórmula semidesarrollada del compuesto (II) del ítem anterior.	
20) Explicar las diferencias entre los puntos de ebullición de las sustancias: CH ₃ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃ (34,6°C); CH ₃ -CHOH-CH ₃ (82,5°C) y CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₂ -CH ₃ (131 °C)	Justificar al dorso

① Como sabemos que $\rho_{(P,T)}$ (densidad a una dada P y T) = $\frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$, si queremos conocer $\rho_{(20^\circ, 1 \text{ atm})}$ del benceno (C_6H_6), vamos tener que calcular que masa de benceno corresponden a $1,50 \times 10^{23}$ moléculas, y a esa masa que hallemos la vamos a dividir por 22 cm^3 , que es el volumen del benceno, y es dato.

Hallemos entonces la masa de benceno correspondientes a $1,50 \times 10^{23}$ moléculas...

Si $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ moléculas de C_6H_6 están contenidas en 1 mol C_6H_6
 Entonces $1,50 \times 10^{23}$ moléculas de C_6H_6 están contenidas en $x = 0,249 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_6$

Para conocer la masa, debo pasar esos moles a gramos, usando el M_r ...

$M_r \text{ C}_6\text{H}_6 = (12 \times 6) + (1 \times 6) = 78$

1 mol C_6H_6 — 78 g
 0,249 mol C_6H_6 — $x = 19,422 \text{ g}$

masa de benceno que tengo

Ahora sí puedo calcular la densidad...

$\rho_{(20^\circ, 1 \text{ atm})} \text{ C}_6\text{H}_6 = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \Rightarrow \rho_{(20^\circ, 1 \text{ atm})} = \frac{19,422}{22 \text{ cm}^3} \Rightarrow \rho_{(20^\circ, 1 \text{ atm})} = 0,883 \text{ g/cm}^3$

② Para resolver este ítem sólo hace falta hacer una sencilla regla de tres simple, observá.

nº de moles en el que están $1,50 \times 10^{23}$ moléculas de C_6H_6

Si en 1 mol (de moléculas) de C_6H_6 hay 6 moles de átomos de C

Entonces en 0,249 mol (de moléculas) de C_6H_6 $x = 1,494 \text{ mol de átomos de Carbono}$

③ Sabemos, por un lado, que 1 mol de moléculas de C_6H_6 tiene una masa de 78 g, y por el otro que en 1 mol de moléculas de C_6H_6 hay $6,02 \times 10^{23}$ (N_A) moléculas. Usando estas 2 cosas que sabemos, calculemos la masa de 1 molécula...

Como $6,02 \times 10^{23}$ moléculas = 1 mol, estamos de acuerdo en plantear lo siguiente

$6,02 \times 10^{23}$ moléculas de C_6H_6 tienen una masa de 78 g
 Entonces 1 molécula de C_6H_6 tiene una masa de $x = 1,30 \times 10^{-22} \text{ g}$

Antes de empezar a contestar lo que nos piden, es conveniente que identifiquemos a cada uno de los elementos, con los miserables datos que nos dan...

(A A y M los dejamos para el final porque son los más complicados)

• E... Nos dicen que es el segundo alcalino térreo. El grupo (columna) de los alcalino térreos es el grupo IIA, y si miramos bien, enseguida nos damos cuenta que el 2º de este grupo es el Magnesio

$E \Rightarrow$ símbolo: Mg, nombre: magnesio, $Z = 12$

• X... ^{87}X significa que $A = 87$, y como A (número másico) = $n^\circ p^+ + n^\circ \text{neutrones}$

y sé (porque me dicen) que el isótopo tiene 50 neutrones, planteo...

$$A - \text{n}^\circ \text{neutrones} = \text{n}^\circ \text{p}^+ \Rightarrow 87 - 50 = \text{n}^\circ \text{p}^+ = Z \Rightarrow \boxed{Z = 37}$$

$$X \Rightarrow \text{símbolo: Rb, nombre: rubidio, } Z = 37$$

• Ahora me quedan por identificar A y M, que los voy a sacar juntos...

Nos dicen que M forma un catión divalente ($M^{2+} \Rightarrow$ perdió $2e^-$), que es isoelectrónico, sencillamente que tiene el mismo n° de e^- que el anión monovalente que forma A ($A^- \Rightarrow$ ganó $1e^-$).

Por lo que sabemos a esta altura de configuración periódica, tenemos la idea que los elementos que mayor afinidad a ganar $1e^-$ y formar un anión monovalente del tipo X^- , son los elementos del grupo VIIA. ¿Cuál es la razón?... Sencilla, todos los elementos del grupo VII tienen $7e^-$ en su último nivel de energía, por eso tienden a ganar $1e^-$ para completar $8e^-$ en el último nivel de energía y quedar super estables como los gases nobles (grupo 8A).

Por lo tanto, si se que A forma el anión A^- , A tendrá que ser del grupo VII, y como me dicen que es del período 3... BINGO!! tengo grupo y período, sé de qué elemento se trata. A es el Cloro...

$$A \Rightarrow \text{símbolo Cl, nombre: Cloro, } Z = 17$$

• M... Si A tiene $17e^-$ (como es neutro $Z = \text{n}^\circ \text{p}^+ = \text{n}^\circ e^-$), A^- tendrá $18e^-$ ya que ganó $1e^-$, por lo que quedo con una carga negativa.

Ahora bien, me dicen que A^- es isoelectrónico con M^{2+} , entonces...

M^{2+} tiene $18e^-$ (al igual que A^-). Pero otra cosa que sé es que M^{2+} tiene $2e^-$ menos que M, por lo tanto M tiene $20e^-$, y como M es neutro $\Rightarrow$

$$\text{n}^\circ e^- = \text{n}^\circ \text{p}^+ = Z \Rightarrow \boxed{Z_M = 20}$$

$$M \Rightarrow \text{símbolo: Ca, nombre: Calcio, } Z = 20$$

• AHORA sí podemos contestar lo que nos piden...

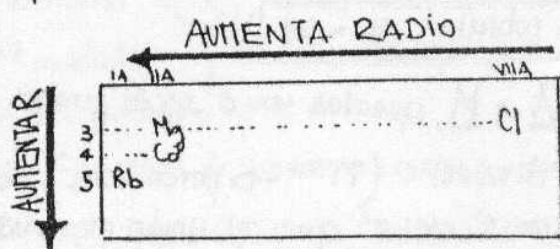
$$\textcircled{4} \text{ Número Atómico (Z) de A (Cl, Cloro) } = 17$$

$$\text{Número Atómico (Z) de M (Ca, calcio) } = 20$$

$$\textcircled{5} X (\text{Rb, rubidio}) \text{ tiene esta CEE: } \boxed{5s^1}$$

Sabiendo que es el Rb te fijás la CEE en la tabla periódica que te da la cátedra el día del examen.

- 6) Sabemos que $A = \text{Cl}$, cloro; $E = \text{Mg}$, magnesio; $M = \text{Ca}$, calcio y $X = \text{Rb}$, rubidio. Hacemos un esquemita localizándolos en la tabla periódica



• Si miras el esquemita, al toque das cuenta que el orden creciente (del de menor r al de mayor r) es...

$$\boxed{\text{Cl} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Rb}}$$

- 7) Recordemos que la molalidad indica el no de moles de soluto que hay en 1000 g de solvente. Que la concentración de la solución sea 15% m/m significa que hay 15 g de sto en 100 g de solución. Para ir acercándonos a expresar la concentración a molalidad, lo que voy a hacer es calcular en qué masa de solvente están esos 15 g de sto. Planteamos lo siguiente...

$$m_{sc} = m_{sto} + m_{sv} \Rightarrow 100 \text{ g} = 15 \text{ g} + m_{sv} \Rightarrow 100 \text{ g} - 15 \text{ g} = m_{sv} \Rightarrow \boxed{m_{sv} = 85 \text{ g}}$$

• Ahora averiguo qué masa de sto. habrá en 1000 g de sc...

Si en 85 g de sv hay 15 g sto.
Entonces en 1000 g de sv hay $x = \boxed{176,47 \text{ g sto}}$

• FINALMENTE, paso los gramos a moles, usando el M_r y LISTO...

$$\boxed{M_r \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342}$$

$$342 \text{ g} \quad \text{---} \quad 1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$176,47 \text{ g} \quad \text{---} \quad x = \boxed{0,516 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}$$

moles de sto. que hay en 1000 g sv

• Rta $\Rightarrow$ molalidad de la solución original = $\boxed{0,516 \text{ m}}$

- 8) Para calcular el volumen de la solución diluida (solución final) voy a usar la formulita: $C_i \times V_i = C_f \times V_f \Rightarrow C_f = \frac{C_i \times V_i}{V_f}$

Pero para obtener C_f en unidades de concentración, voy a tener que expresar C_i en molaridad (concentración molar), cosa que va a ser fácil, ya que tengo el M_r del soluto, y la densidad de la solución. Veamos qué pasa...

Que la C_i sea 15% m/m significa que hay 15 g de sto en 100 g de sc, usando la densidad como herramienta para ver qué volumen ocupan esas 100 g de sc...

$$\rho_{sc} = \frac{\text{masa sc}}{\text{volumen sc}} \Rightarrow 1,74 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{100 \text{ g}}{V_{sc}} \Rightarrow V_{sc} = \frac{100 \text{ g}}{1,74 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \Rightarrow \boxed{V_{sc} = 87,72 \text{ cm}^3}$$

Entonces, planteo lo siguiente... -11-

volumen q' ocupan
reag de sc

Si en $87,72 \text{ cm}^3$ de sc hay 15 g sto $(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$
Entonces en 1000 cm^3 de sc hay $x = 1771 \text{ g}$ sto $(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$

Ahora pasamos esos gramos a moles usando el Mr...

$\text{Mr } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342$

$342 \text{ g } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \longrightarrow 1 \text{ mol}$
 $1771 \text{ g } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \longrightarrow x = 0,5 \text{ mol}$

moles de sto que
hay en 1000 cm^3
de solución.

Y como la molaridad precisamente lo que indica es el n° de moles de soluto que hay en 1000 cm^3 de solución $\Rightarrow C_i$ (expresada en molaridad) = $0,5 \text{ M}$

Ahora si estoy en condiciones de calcular C_f (expresada en molaridad)...

$C_f = \frac{C_i \times V_i}{V_f} \Rightarrow C_f = \frac{0,5 \text{ M} \times 30 \text{ cm}^3}{600 \text{ cm}^3} \Rightarrow C_f = 0,025 \text{ M}$

Concentración molar de la sc. diluida

9) Lo primero que vamos a hacer, es plantear la reacción de disociación de la sal $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ en agua...

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$

SO_4^{2-} : anión
 Al^{3+} : catión

Por la estequiometría de la reacción, puedo plantear lo siguiente.

$3 \times [\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = [\text{SO}_4^{2-}]$ y $2 \times [\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = [\text{Al}^{3+}]$

Pero a nosotros nos va a interesar conocer $[\text{SO}_4^{2-}]$ en la solución diluida (Anál)...

$3 \times [\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = [\text{SO}_4^{2-}] \Rightarrow 3 \times C_f = [\text{SO}_4^{2-}] \Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = 3 \times 0,025 \text{ M}$

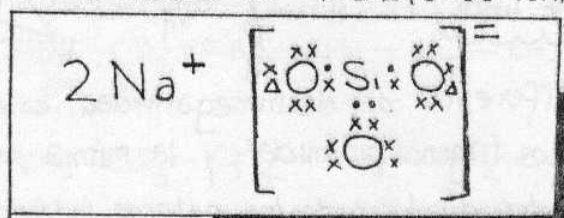
$\Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = 0,075 \text{ M}$

Concentración molar del anión en la sc. diluida

10) El soluto, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, nombrado según la nomenclatura IUPAC será...

SULFATO (VI) de ALUMINIO

11) Escribamos la Lewis de la sustancia iónica Na_2SiO_3



Notita: A los $2e^-$ que cedieron los Na los marque con Δ , por eso el SiO_3 queda con 2 cargas $\ominus$, porque 'agorrió' $2e^-$.

12) Cuando nos hablan del anión están hablando del SiO_3^{2-} . Piremos esa parte de la estructura de Lewis (la que está encerrada entre corchetes) y determinemos el n° de pares e^- , n° de pares de enlace, y el n° de pares libres (todo lo miramos alrededor del átomo central, que en este caso es el Si).

- nº de pares de e^- : 3 (recuérdalo que un enlace doble se cuenta como 1 sólo par)
- nº de pares de enlace : 3
- nº de pares libres : 0

Sabiendo esto, si te estudiaste la tablita que te di en el capítulo 4 de nuestros resúmenes

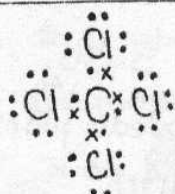
Paso a paso, enseguida sale que la geometría es **PLANA TRIANGULAR** y $\alpha = 120^\circ$

(13) , lo que te piden es que escribas esto: **Na^+**

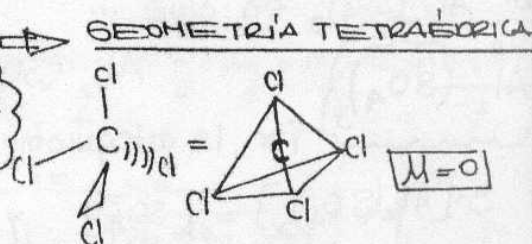
(14) Una sustancia que conduzca la corriente en estado líquido va a tener que ser una sal, ya que las sales fundidas son muy buenas conductoras de la corriente eléctrica. La única que es sal de estas sustancias es el sulfuro de sodio, **Na_2S** .

(15) Para contestar este punto, hagamos, como primera medida, la estructura de Lewis para cada sustancia...

• CCl_4 ... Estructura de Lewis

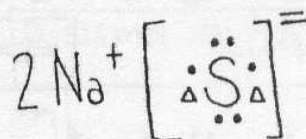


- 4 pares de e^-
- 4 pares de enlace
- 0 pares libres

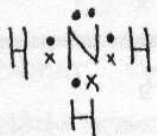


• Los enlaces individuales C-Cl son polares (diferencia de electronegatividad = 0,5), pero su geometría tetraédrica, perfectamente simétrica, hace que se compensen los momentos dipolares, y la molécula resulta **NO POLAR**.

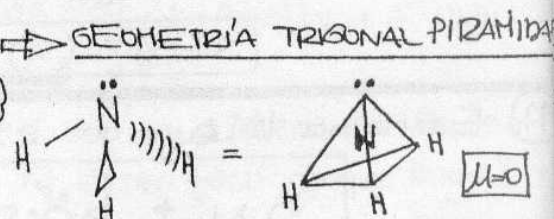
• El Na_2S , ya sabemos que es un compuesto iónico, pero por si te que daban dudas miremos su estructura de Lewis



• NH_3 ... Estructura de Lewis

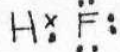


- 4 pares de e^-
- 3 pares de enlace
- 1 par libre

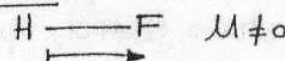


• Los enlaces N-H son polares, la diferencia de electronegatividad es de 0,9. Como la geometría de la molécula es trigonal piramidal, y la misma no es muy simétrica, no se compensan los momentos dipolares de los enlaces individuales, sino que se suman vectorialmente. La molécula entonces, tendrá un momento dipolar neto y por lo tanto será una molécula **POLAR**.

• HF ... Estructura de Lewis



$\Rightarrow$ GEOMETRÍA LINEAL



En este caso, la distribución de carga es asimétrica, ya que en la molécula de HF va a haber una densidad electrónica $\ominus$ cerca del F (elemento más electronegativo), por lo cual, va a haber un momento dipolar neto, resultando ser el HF una molécula **POLAR**. En la molécula, los e^- van a estar mucho más tiempo cerca del F que del H, ya que el F es muy electronegativo, 'le gustan mucho los e^- '.

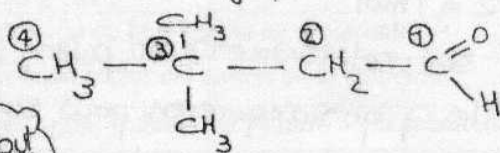
Rta: el NH_3 y el HF son moléculas **polares**.

16 El cloruro níquelico es una sal no oxigenada. Está nombrada en nomenclatura tradicional.

No metálico metaloso ($> \text{no ox.}$)

• Su fórmula será: $\text{NiCl}_3 \rightarrow \text{Ni}^{+3} \text{Cl}_3^{-1}$ • +3 es el mayor no ox. del Níquel, por eso va con la terminación **ico**.

17 Como vemos, este compuesto tiene el grupo funcional carbonilo primario $\rightarrow -\text{C}(=\text{O})\text{H}$. Por ello va a ser un aldehído, vamos a escribirlo, y a ponerle números a la cadena carbonada más larga, de modo que empiece en el grupo funcional (el grupo funcional debe tener el número más bajo posible, como en este caso está en un extremo va a llevar el nº1)...



* La cadena principal tiene 4 carbonos: but

• en el Carbono 1 está el grupo funcional que lo hace un aldehído. (note voy a poner la posición, al ser un aldehído ya se sabe que tiene posición 1.
• En C_3 tiene 2 metilos.*

Por lo tanto, el compuesto será el: **3,3-dimetilbutanal**

18 Lo primero que vamos a hacer es determinar la fórmula molecular de cada compuesto. Una vez hecho, si encontramos compuestos con igual fórmula molecular, sabremos que son isómeros. Luego de identificarlos como isómeros, veremos qué tipo de isomería presentan...

I $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} \Rightarrow$ fórmula molecular: $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$

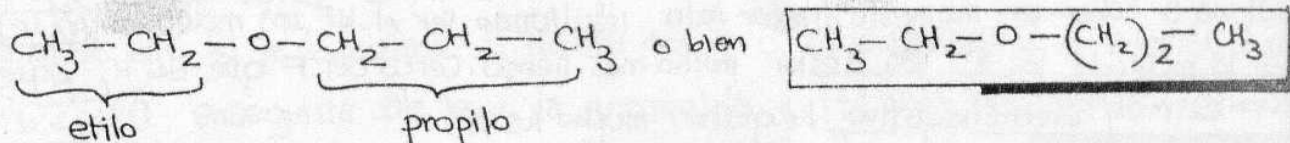
II etil-propil-éter $\Rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \Rightarrow$ f. molecular: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

III 1-pentanol $\Rightarrow \text{CH}_2(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \Rightarrow$ fórmula molecular: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

IV pentanal $\Rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{H} \Rightarrow$ fórmula molecular: $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$

II y III son isómeros (tienen = fórmula molecular y son compuestos diferentes), y presentan **ISOMERÍA de FUNCIÓN** (tienen grupo funcionales diferentes, el éter tiene el grupo funcional éter ($-\text{O}-$), y el alcohol tiene el grupo funcional hidroxilo ($-\text{OH}$)).

19) Fíjate que ya lo hicimos en el ítem anterior, pero va devuelta... Cualquiera de los 2 posibilidades que te voy a presentar, está bien...



20) De este tipo de ejercicios de fuerzas intermoleculares, ya hicimos a patadas en el capítulo 4 de nuestros ejercicios resueltos Paso a Paso, así que si hiciste algo ya debes estar más que canchero con las justificaciones.

Nos dicen que $P_{\text{eb III}} > P_{\text{eb II}} > P_{\text{eb I}}$, veamos a que se pueden deber esas diferencias.

Lo primero que debemos fijarnos es si hay diferencias considerables entre las masas molares de los diferentes compuestos...

- Masa molar I (es un éter) = 74 g/mol
- Masa molar II (alcohol) = 60 g/mol
- Masa molar III (alqueno) = 112 g/mol

A pesar de que el alqueno, al ser relativamente no polar, tiene entre sus moléculas fuerzas de London (débiles y que requieren poca energía para ser vencidas), la masa molar del alqueno es mucho más grande que la de los otros 2 compuestos. Si la masa molar es grande, el punto de ebullición también lo va a ser, debido a que se establecen muchas interacciones de dipolo transitorio entre las moléculas, lo que representa un gasto de energía para que se vense y se pueda pasar al estado gaseoso.

Por otro lado, como los compuestos I y II tienen una masa molar similar, lo que vamos a comparar aquí son las fuerzas intermoleculares. El compuesto II alcohol, debido a la presencia del grupo OH, va a tener facilidad para formar uniones puente de hidrógeno entre sus moléculas. Como las uniones puente de hidrógeno son más fuertes que las de dipolo-dipolo (presentes en el éter*), se necesita de mayor cantidad de energía para vencerlas, por lo que el T_{eb} del alcohol va a ser mayor que el del éter. En el éter va a haber fuerzas dipolo-dipolo originadas por la presencia del elemento electronegativo Oxígeno.