

Reaction yield

* Theoretical yield \rightarrow from calculate (من حساب الكمية)

* Actual yield \rightarrow by Experiment. (given)

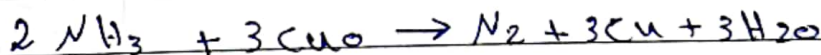
* عادة المردود التجريبي أكبر من المردود النظري حيث أن مقدار الفاترة هو عبارة عن أكبر قيمة متوقعة.

$$\text{Actual} \leq \text{Theoretical}$$

$$\text{percentage yield} = \left[\frac{\text{actual yield}}{\text{theoretical yield}} \right] \times 100\%$$

* كلما كانت المردودات الناتجة للتحليل أكبر فهذا يعني أن مقدار الفاترة من أفضل إذا كان ذلك هو الحال.

Ex: when 18,1 g NH_3 and 90,4 g CuO are reacted the theoretical yield is 72,2 g Cu . The actual yield is 58,3 g Cu . what is the percent yield?



18,1g 90,4g

أولاً نحدد L.R

sol

NH_3

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{Actual}}{\text{Theo}} \times 100\% = \frac{58,3 \text{ g}}{72,2 \text{ g}} = \boxed{80,7\%}$$

* من أجل الحصول على المردود النظري نطرح L.R باعتبارها ~~الحد~~ الحد الأدنى من المردودات وعند طريق النسبة المولية نطرح المردودات النظرية بضربها في المولية حيث أن يصير نتائجها واستخدمها.

ch₅ :

Gases

properties of Common Gases.

Four physical properties of Gases

Inter-related

- 1- pressure (p) units → atm, mm Hg = torr, 1 atm = 760 torr = $\frac{760}{101325}$ Pa
- 2- volume (V) units → L = 10³ mL / mL = cm³
- 3- Temperature (T) units → only Kelvin, K = C + 273
- 4- Amount = moles (n) units → (mol)

* الأنت في حال تغير إحدى الصفات سوف يطرأ تغير على فاقية واحدة منهم على الأقل وهناك تغير خاصة واحدة يؤدي إلى تغير جميع الصفات.

← هنا ندرس كل عالم وابتداء الصفات التي تغيرت وابتداء هي الصفات التي لا تتغير يتم تجميع كل العلماء بقانون واحد يستفيد منه في كل المقالات.

1- Boyle's Law

→ study relation between p & V at same (T, n)

$$p \propto \frac{1}{V}$$

$$p = k_1 * \frac{1}{V} \rightarrow k_1 = p \cdot V \text{ at same } (T, n)$$

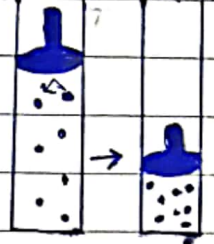
$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = \dots$$

before after

مثال: بلون المظلم

وغيرت عليه.

10L 2 atm 5L 4 atm



← كيف يتغير علاقة الضرب بين (p·V) ثابتة بشرط ثبات (T, n)

يعني انه كلما زاد الحجم رجع بعد الضرب بينه وبين القيمة ثابتة

ولو زاد الضرب بين الحجم بعد بينه وبين ايضا //

2- Charles law

study relation between V and T at same (P, n)

$$V \propto T \rightarrow V = k_2 T$$

$$k_2 = \frac{V}{T} \text{ at same } (P, n)$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$

$$\frac{20}{10} = \frac{30}{5}$$

$$\frac{30}{20} = \frac{5}{10}$$

* (V, P, n) : V بالدرجة الأولى T بالدرجة الثانية P, n ثابتة
 دراسة لوصف الغاز في حالة التوازن فقط لأنه لا يوجد دوران حول المحاور
 الخ \rightarrow الغازات لا تتصرف إلا كجسيمات متساوية الحجم والكتلة بالنسبة للجاذبية
في الحالة المثالية \rightarrow لا يوجد قوى بين الجزيئات (k) بالإضافة إلى 273 مع والجمع لا يتغير

3- Gay-Lussac's law

study relation between p and T at same (V, n)

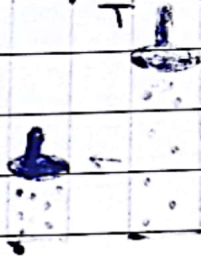
$$p \propto T \rightarrow p = k_3 T$$

$$k_3 = \frac{p}{T}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



هذا : كلما زادت الحرارة زاد الضغط
 والعكس صحيح



4- Combined Gas law

$$V \propto \frac{T}{P}$$

Same (n)

$$V = k_4 \frac{T}{P}$$

$$k_4 = \frac{P \cdot V}{T}$$

Same (n)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

any unit but the same

must be in Kelvin

الآن من خلال هذا القانون جمع كل القوانين السابقة يجب ان يكون

نفس (P, T) انما ~~تكون~~ $P_1 V_1 = P_2 V_2$ T_2 / T_1 ثابت

STP: Standard Temperature and pressure.

انما حالتي (STP) في السوائل كما في الغازات (P, T)

standard Temp = 273.15 K = 0°C

standard pressure = 1 atm = 760 mmHg = 760 Torr

5- Avogadro's principle

study relation between V & n at same (P, T)

$V \propto n$

$$V = k_4 n$$

$$k_4 = \frac{V}{n}$$

at same (P, T)

وأنك كما من أن كل الغازات

تتم اباشر بالكم.

$$k_4 = \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad \text{Ⓐ}$$

الآن بما اننا عبارة عن نسبة فان

تلك النسبة جميعها ما ازالة

امواجده

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{Ⓑ}$$

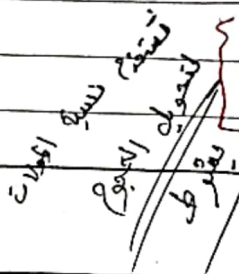
[نسبة الحجم = نسبة المولات]

نسبة

بتذكر انه في $V \propto n$ كما نستعمل المولات لتحويل الواحد

وهنا الآن بتقدر نستعمل بالحجم بدل من المولات

نسبة



$$V \propto \frac{nT}{P}$$

$$V = R \frac{nT}{P}$$

① $PV = nRT$ → universal gas constant / $R = 0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
 → Ideal gas law. قانون الغازات المثالية.

② $R = \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$

* $P_1 V_1 = P_2 V_2$

قانون الغازات المثالية
 Boyle's law (إذا ارتفعت درجة الحرارة مع ضغط ثابت، فإن الحجم يزداد)
 Boyle's law (إذا ارتفع ضغط الغاز المثالي مع انخفاض درجة الحرارة، فإن الحجم يزداد)

* T must be in K.

P, V, n must be same units regardless of the unit in compression

when we use ①, ② :-

① $PV = nRT$ → at fixed conditional.

② $R = \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$ → if a gas goes under change in T, P, V or n .

Ex. 3. p. 12

$N_2(g)$ $V_1 = 950 \text{ m}^3$ $p_1 = 745 \text{ torr}$ $T_1 = 25^\circ\text{C}$

$p_2 = ??$

$T_2 = 60^\circ\text{C}$ $V_2 = 1150 \text{ m}^3$

$+273$
 $\boxed{298 \text{ K}}$

$\boxed{333 \text{ K}}$

sol: $\frac{p_1 V_1}{n T_1} = \frac{p_2 V_2}{n T_2} \rightarrow \frac{745 \text{ torr} \times 950 \text{ m}^3}{298 \text{ K}} = \frac{p_2 \times 1150}{333}$

$p_2 = \frac{745 \times 950 \times 333}{1150 \times 298}$

$\boxed{p_2 = 688 \text{ torr}}$

Ex 4. p. 14

$T_1 = 20^\circ\text{C} \rightarrow 293 \text{ K}$

$T_2 = 37^\circ\text{C} \rightarrow 310 \text{ K}$

$V_1 = 1.60 \text{ L}$

$V_2 = ??$

$\frac{p_1 V_1}{n T_1} = \frac{p_2 V_2}{n T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

at same (T, n)

Charles Law

$\frac{1.6}{293 \text{ K}} = \frac{V_2}{310 \text{ K}} \rightarrow V_2 = \frac{1.6 \times (310)}{293}$

$\boxed{V_2 = 1.69 \text{ L}}$

Charles law

إذا الحجم يزداد بسبب زيادة درجة الحرارة حسب

Q: which units must be used in all gas law calculations?

A. k

B. Atm

C. L

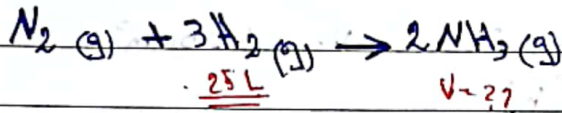
D. not specific units as long as they cancel.

Answer \rightarrow A. k

في قوانين الغازات إذا كانوا نفس الوحدات في الجزيء في المعادلة فيكونوا يملأوا

$\boxed{L, \text{atm}, \text{K} = V}$

Calculate the volume of ammonia formed by the reaction of 25 L of hydrogen with excess nitrogen.

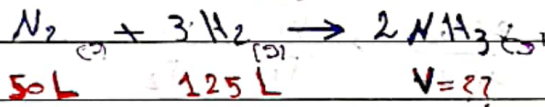


$$\rightarrow 25 \text{ L H}_2 * \frac{2 \text{ L NH}_3}{3 \text{ L H}_2}$$

$$\rightarrow \boxed{17 \text{ L NH}_3}$$

* بما أن السؤال لم يذكر (T/P) فيعتبر ثابتاً ودرستك على نظرية الجزيئات التي تنص أن نسبة المولات = نسبة الحجم.

Q: If 125 L H₂ react with 50 L N₂, what volume of NH₃ can be expected?



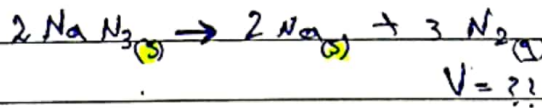
relative amount: $\frac{50}{1} \rightarrow \frac{125}{3}$

excess L.R

$$\rightarrow 125 \text{ L H}_2 * \frac{2 \text{ L NH}_3}{3 \text{ L H}_2} = \boxed{83.3 \text{ L}}$$

* لا يتم مطلع L.R وتذكر عليه اطلوه وكون نسبة المولات = نسبة

How many liters of N₂(g) at 100 atm and 25.0 °C are produced by the decomposition of 150. g of NaN₃?



p = 1 atm / T = 25 °C

150 g NaN₃ decomposition

$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P}$

$n = \frac{150 \text{ g NaN}_3}{65 \text{ g/mol}} * \frac{3}{2} = \boxed{n = 3.46 \text{ mol N}_2}$

$V = 3.46 \text{ mol} * (0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}) * 298 \text{ K} = \boxed{V = 84.62 \text{ L}}$

1 atm

* بدلنا القيمة على حالة العنصر في المعادلة من السائل الغازي لأننا لا نستطيع استخدام طبع المولات في

Standard molar Volume: Volume at 1 mol gas at stp

Pressure: pressure at 1 mol gas (ضال للتوضيح)

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1 \text{ mol}) (0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}) (273 \text{ K})}{1 \text{ atm}}$$

* $V = 22.4 \text{ L}$ ← غاز عند الظروف القياسية $P = 1 \text{ atm}$ و $T = 273 \text{ K}$

والتالي أصبح لدينا نسبة مرجعية بما أن P و T ثابتين $\rightarrow \frac{PV}{nT} = \frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$

* standard conditions:

$P = 1 \text{ atm}$ $T = 273 \text{ K}$ $V = 22.4 \text{ L}$

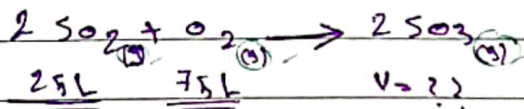
$n = 1 \text{ mol}$

* وغاز الكيمياء صان اعتبرهم نسبة مرجعية للحد لا فارق جوهري آفر
عن طريق قانون المقارنة $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$ وكان قد يكون هناك طرق افضل من هذا السؤال السابق

Q: How many liters of SO_3 will be produced when 25 L of sulfur dioxide reacts with 75 L of oxygen? All gases are at stp.

$V_{\text{SO}_3} = ?$

25 L SO_2 and 75 L O_2



$T = 273 \text{ K}$
 $P = 1 \text{ atm}$

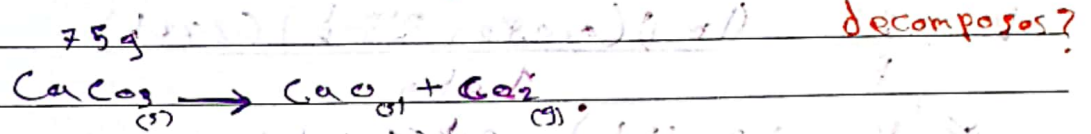
amount related

$$\frac{25}{2} < \frac{75}{1}$$

L.R

sol $\rightarrow 25 \text{ L SO}_2$ * $\frac{2 \text{ L SO}_3}{2 \text{ L SO}_2} = 25 \text{ L}$

Q: Solid CaCO_3 decomposes to solid CaO and CO_2 when heated. What is the pressure, in atm, of CO_2 in a 50.0 L container at 35°C when 75.0 g of calcium carbonate decomposes?



$p = ?? \text{ atm}$ $V = 50 \text{ L}$

$T = 35^\circ\text{C} \rightarrow 308 \text{ K}$

$p = \frac{nRT}{V} = \frac{1.9389 \text{ mol} \cdot 0.0821 \text{ L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K} \cdot 308 \text{ K}}{50 \text{ L}} = 0.98 \text{ atm}$

$\frac{75 \text{ g CaCO}_3}{100 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}} = 0.75 \text{ mol}$

$n = \frac{m}{M} = \frac{75 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0.75 \text{ mol}$

قانون الغازات المثالي $pV = nRT$
 $n = \frac{m}{M}$
 $p = \frac{nRT}{V}$

$n = \frac{pV}{RT}$



$p = \frac{nRT}{V}$
 $n = \frac{m}{M}$

$p = \frac{mRT}{MV}$

$p = \frac{75 \text{ g} \cdot 0.0821 \text{ L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K} \cdot 308 \text{ K}}{100 \text{ g/mol} \cdot 50 \text{ L}} = 0.98 \text{ atm}$

$p = \frac{75 \text{ g} \cdot 0.0821 \text{ L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K} \cdot 308 \text{ K}}{100 \text{ g/mol} \cdot 50 \text{ L}} = 0.98 \text{ atm}$

Determining Molecular Mass of Gas & density

density = $\frac{\text{Mass}}{\text{Volume}}$

$d = \frac{M}{V}$

$\frac{(atm) * (\frac{g}{mol})}{(\frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}) (K)} = \boxed{\frac{g}{L}}$

$M.M = \frac{m}{n}$

$n = \frac{m}{M.M}$

$d = \frac{P \cdot M.M}{RT}$

$PV = nRT$

$PV = \frac{m}{M.M} RT$

$M.M = \frac{m RT}{PV}$

* هنا وفي هذه الحالة يجب الانتباه على الوحدة بسبب وجود R

$M.M = \frac{d RT}{P}$

ex ان الاعداد المولية (M.M) والى كثافة (d) يعتبروا خصائص ثابتة في الغازات حيث نستعمل هاتين الكميات بالاعتماد عن موية غاز مجهول.

Ex. 6 pg: 35

inert gas → غازان خبيثة He

$V = 300 \text{ mL}$

$P = 685 \text{ torr} \div 760$

$m = 1.45 \text{ g}$

$T = 27^\circ \text{C} + 273 = 300 \text{ K}$

* انتبهك الوحدة

$M.M = \frac{m RT}{PV} = \frac{(1.45) (0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}) (300 \text{ K})}{(0.9 \text{ atm}) * (0.3 \text{ L})}$

$M.M = 132 \text{ g/mol}$

m.m xi ≈ 131.29 g/mol

Ex. 7. pg. 38.

gas (P, F) $E.F = PF_2 \rightarrow m.m = 69 \text{ g/mol}$

$d = 5.6 \text{ g/l}$ at $T = 23^\circ \rightarrow 296 \text{ K}$

$P = 750 \text{ torr} \rightarrow 0.987 \text{ atm}$

Calculate $m.F$?

$m.F = (N)(E.F) \rightarrow N = \frac{m.F}{(m.m)}$

$M.M = \frac{dRT}{P}$

E.F m.m

$5.6 * (0.987) * (296) = 138 \text{ g/mol}$

$N = \frac{138}{69} = 2$

$m.F = 2 (PF_2)$
 $m.F = P_2 F_4$

Dalton's law of partial pressure

* هذا القانون ينطبق على مجموعة من الغازات في وعاء واحد فقط.

$$P_{O_2} = 0.2$$

$$P_{N_2} = 0.3 \text{ atm}$$

$$P_{He} = 0.5 \text{ atm}$$

Partial pressure

0.2 atm	O_2
0.3 atm	N_2
0.5 atm	He

$$P_{total} = P_{O_2} + P_{N_2} + P_{He}$$

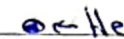
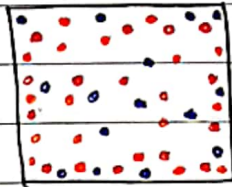
$$0.2 + 0.3 + 0.5 = 1.0 \text{ atm}$$

أيضا كذا أنه الحجم بنفس الوحدة .
طبي القيمة هي تعتبر نسبة مئوية = 100% = 1

* بما أن تلك الغازات بنفس الوعاء (T same)

$$[T_{O_2} = T_{N_2} = T_{He}]$$

* الآن من ناحية الحجم أيضا متساوية فلا مجال حيث كل غاز يأخذ شكل الوعاء التي ينتشر فيه حيث هذه هي خاصية الغازات.
فلو مثلنا كل غاز بلون .



حجم الوعاء ← 5 L

$$V_{O_2} = 5L$$

$$V_{N_2} = 5L$$

$$V_{He} = 5L$$

(V same)

(نفس الوعاء)

* Dalton's law: Mixture of gases in the same container

نفس الوعاء → (V, T) are the same

② study relation between (P/n) at same V, T

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

(Same container) \rightarrow same (V/T)

$$\frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2}$$

$$\rightarrow \left\{ \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \right\}$$

زیر صبدأ افواجند

x و تطبیقا لهذا النظرية

$$P_{He} > P_{N_2} > P_{O_2}$$

$$n_{He} > n_{N_2} > n_{O_2}$$

0,2 atm O_2
0,3 atm N_2
0,5 atm He

والله اعلم

Mole fraction $X_A = \frac{\text{moles of A}}{\text{Total moles}}$

رابطه بین مول و فشار
مجموع فشارها = مجموع مولها

$$\frac{n_{Ar}}{n_{Ar} + n_{He}}$$

$$X_{Ar} = \frac{0,3}{0,8} = 0,375$$

نسبة المول الى المول

0,3 mol Ar
0,5 mol He

$$X_{He} = \frac{n_{He}}{n_{total}} = \frac{0,5}{0,8} = 0,625$$

$$\sum X_A = 1$$

$$X_{total} = 1 \rightarrow X_{He} = 1 - X_{Ar}$$

$$X_{He} = 1 - 0,375$$

$$= 0,625$$

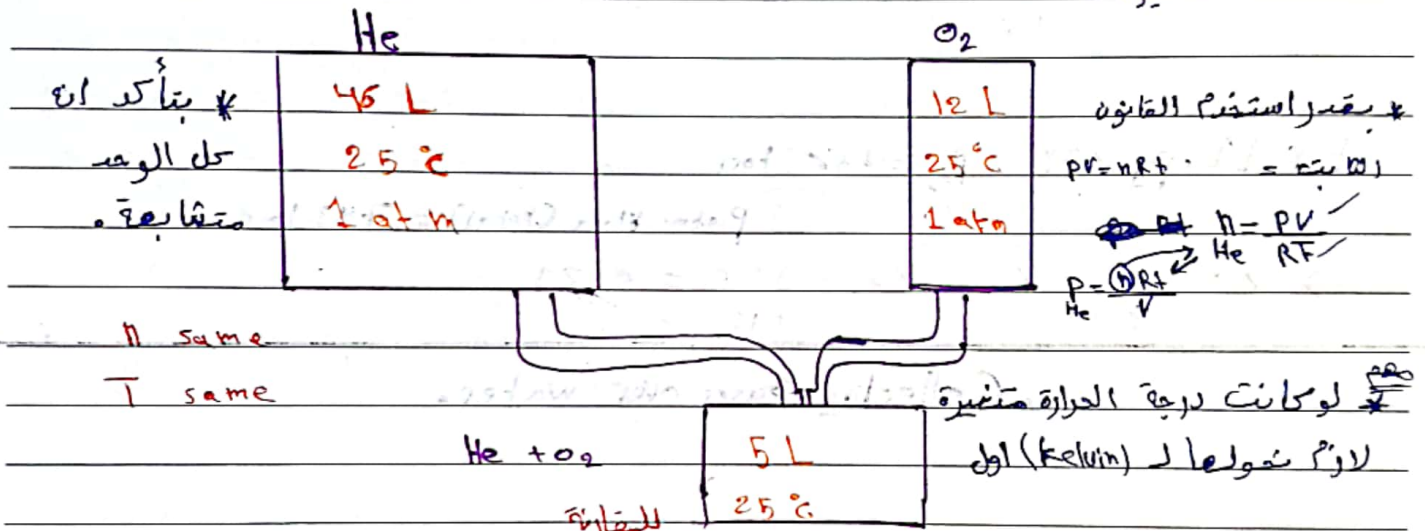
$$X_A = \frac{n_A}{n_{total}} = \frac{P_A}{P_{total}}$$

$$P_A = X_A \cdot P_{total}$$

$$n_A = X_A \cdot n_{total}$$

Ex:10: Mixtures of helium and oxygen are used in scuba diving tanks to help prevent the bends. For a particular dive, 45 L He at 25°C and 1.0 atm and 12 L O₂ at 25°C and 1.0 atm were pumped into a tank with a volume of 5.0 L. Calculate the partial pressure of each gas and the total pressure in the tank at 25°C.

الأسطوانة
الأكبر



الآن يكتب القانون العام للغازات وبصير اشرف ايضاً العناصر التي
تروا عليها تغيير وبخلافها والى فله ثابت بفتحهم من القانون.

$$\rightarrow \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{Boyle's law}$$

* لما يوجد العنصر الذي هو نفسه في طرفي المعادلة

$$\rightarrow \text{for He } P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow 1 \text{ atm} \times 45 = P_2 \times 5$$

$$P_2 = \frac{1 \times 45}{5} = 9.2 \text{ atm}$$

نفس الشيء مع الأكسجين

$$\rightarrow \text{for O}_2 \quad P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow 1 \text{ atm} \times 12 = P_2 \times 5$$

$$P_2 = \frac{1 \times 12}{5} = 2.4 \text{ atm}$$

$$P_{\text{total}} = P_{He} + P_{O_2}$$

$$= 9.2 + 2.4 = 11.6 \text{ atm}$$

* Calculate mole fraction of each gas (تابع للسؤال السابق)

$$\rightarrow X_{He} = \frac{P_{He}}{P_{total}} = \frac{9.2}{11.6} = 0.79$$

$$\rightarrow X_{O_2} = 1 - 0.79 = 0.21$$

or $\frac{P_{O_2}}{P_{total}} = \frac{2.4}{11.6} = 0.21$

Ex. 11. pg 57: $P_{O_2} = 156 \text{ torr}$

$P_{atmosphere} (\text{total}) = 743 \text{ torr}$

$$\rightarrow X_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{P_{total}} = \frac{156}{743} = 0.21$$

Collecting Gases over water.

هو عبارة عن خليط من الغاز المبرمج الناتج من التفاعل Wet gas (المنقول من الأنبوت إلى الأسطوانة) مع كمية المتطايرة من الماء حيث أن الماء مادة متطايرة تعتمد على درجة الحرارة.

* هنا في الرتبة بالذات بقدر اجيب ضغط الغاز المتفاعل في ظروف معينة نظرياً Dalton law لأنه يجمع مجموعة من الغازات في وعاء واحد (mole ratio)

* يجب ان نغني بالسؤال المتصور بالغاز الكلي هو الغاز المتفاعل + الماء المتطايرة
 حيث الغاز الكلي = الغاز الرطب = الغاز الناتج من التفاعل + الماء المتطاير

Wet gas = gas A + H₂O (Vapor) (V, T) same

$$P_{\text{measured}} = P_{\text{total}} = P_{\text{dry gas}} + P_{\text{H}_2\text{O}} \text{ at } T$$

$$P_{\text{dry gas}} = P_{\text{measured}} - P_{\text{H}_2\text{O}} \text{ at } (T)$$

Ex. 13: A sample of oxygen is collected over water at 20°C and a pressure of 732 torr. Its volume is 310 mL. The vapor pressure water at 20°C is 17.54 torr.

a. what is the partial pressure of O₂?

b. what would the volume be (when dry) at STP?

wet gas

$$T = 20^\circ\text{C} \quad P_{\text{measured}} = 732 \text{ torr} = P_{\text{dry}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 17.54 \text{ torr at } T = 20^\circ\text{C}$$

$$a - P_{\text{O}_2} = P_{\text{measured}} - P_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow 732 - 17.54 = \underline{720.46 \text{ torr}}$$

(+) also think of partial pressure of oxygen in the mixture

$$b - X_{\text{O}_2} = \frac{720.46}{732} = 0.984$$

$$b - V_2 = ?? \quad \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$720 \text{ torr } (310 \text{ mL}) = 760 \text{ torr } (V_2)$$

293 K 273 K

$$V_2 = \frac{720 (310) (273)}{293 (760)} = \boxed{274 \text{ mL}}$$

Kinetic Theory of Gases.

Kinetic Energy $\propto T$
(K.E)

$$K.E = k T$$

$$K.E = \frac{3}{2} R T$$

↓
J

وكانت جاري القيمة لا تتغير بوحدة الجول فنقوم بتغيير الوحدة لكي تصبح وحدة الجول

استخدمنا في الجول وحدة الجول
التي

$$R = 0.082 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}$$

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

لأن $1 \text{ L.atm} = 101.3 \text{ J}$

استخدمنا إذا كانه وحدة الجول

ما هي العلاقة بين فقط تحويل واحد ولكنهم يهتمون عن نفس الشيء
فقط ذلك التحويل من L.atm إلى J فكلهم يدل على طول ولكن بقيم مختلفة.

$$K.E = \frac{3}{2} R T \cdot n$$

(J) (J)

شكل فيزيائي

$$K.E = \frac{1}{2} m \bar{u}^2$$

$$\frac{3}{2} R T \cdot n = \frac{1}{2} m \bar{u}^2$$

$$m = (n) \cdot M.M$$

$$\frac{3}{2} R T \cdot n = \frac{1}{2} (n) \cdot M.M \bar{u}^2$$

$$\bar{u}^2 = \frac{3 R T}{M.M}$$

(mean square speed)

mean square speed = The average of square of the speeds of all the molecules.

$$\sqrt{\bar{u}^2} = \frac{3RT}{M.M} \rightarrow \bar{u}_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M.M}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{J}{mol \cdot K}\right) \cdot K}{g/mol}}$$

$\bar{u}_{rms} \rightarrow$ root mean square speed $\rightarrow \sqrt{\frac{E}{m}}$

$\bar{u} \propto \sqrt{T}$ as $T \uparrow \rightarrow \bar{u}_{rms} \uparrow$ speed = $\frac{d}{t} = \frac{m}{s}$

$\bar{u} \propto \sqrt{\frac{1}{M.M}}$ as $M.M \uparrow \rightarrow \bar{u}_{rms} \downarrow$

$E = h \cdot \nu$

$J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$

$$\bar{u}_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M.M}} \rightarrow \sqrt{\frac{K \cdot \frac{m^2}{mol \cdot K} \cdot K}{kg/mol}} = \sqrt{\frac{m^2}{s^2}} = \frac{m}{s}$$

\rightarrow must be in kg/mol

$8,314 \frac{J}{mol \cdot K} \rightarrow \frac{kg \cdot m^2}{mol \cdot K}$

Exercise: calculate the root-mean-square speed U_{rms} of helium atoms and nitrogen molecules in m/s at $25^\circ C$.

He $m.n = 4 \rightarrow 4 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ $N_2(g) \rightarrow m.n = 28 \text{ g/mol} \rightarrow 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ 298 K

sol He $U_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$
 $M \rightarrow$ must be kg/mol
 $3(8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol})(298 \text{ K})$
 $4 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$

$U_{rms} = \sqrt{1.86 \times 10^6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{kg}\cdot\text{s}^2}$

He $U_{rms} = 1.36 \times 10^3 \text{ m/s}$

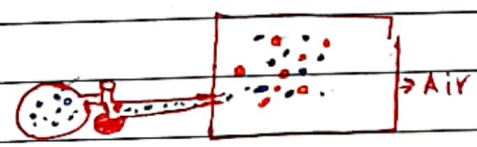
$N_2 U_{rms} = 515 \text{ m/s}$

نصف الكرة

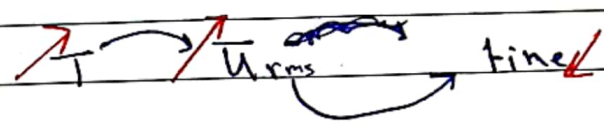
* الظواهر التي تأثر السرعة لها

Diffusion (انتشار)

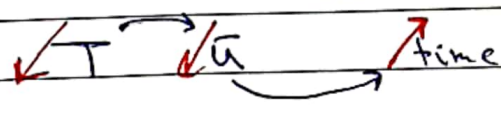
• Complete spreading out and intermingling (تداخل) of molecules of one gas into and among those of another gas.



* لا يمكن التنبؤ بحركة الغاز لأنه حركة عشوائية في جميع الاتجاهات مع الغازات الأخرى.



مثال الماء والسكر



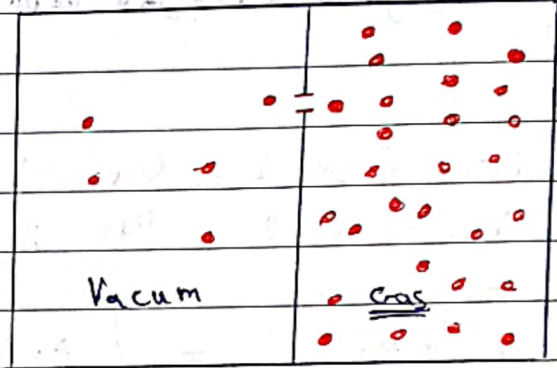
• التي يتحركون (على المستوى) تتغير مع (m.n, T, U)

Effusion (انتشار)

(انتشار)

- Movement of gas molecules
- Through extremely small opening into Vacuum

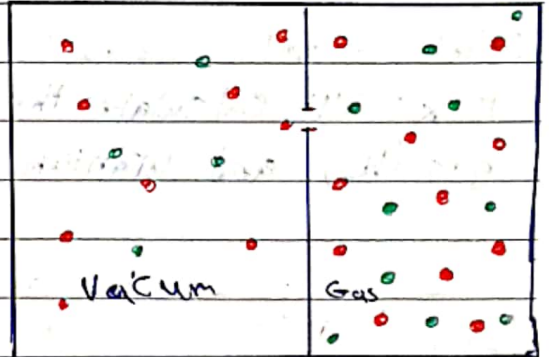
حجرة صغيرة



* الآن في هذه الحالة عندما يكون عند غاز واحد فالعامل المؤثر هو الحرارة (T) حيث لو كان عند حرارة عالية \rightarrow سرعة انتشار عالية إلى Vacuum. ولو كانت الحرارة المنخفضة \rightarrow سرعة انتشار قليلة.

* الآن في الحالة التالية طالكون عند غازين at same container \rightarrow (T, V) same
 فها درجت الحرارة لا تؤثر على speed بل كتلتهم تؤثر لأن الكتلة هي التي تختلف وليست الحرارة.

$$M.M > M.M$$



سرعة الانتشار على دوسية الأتومات.

Graham's law of Effusion.

درس العلاقة بين النسب المئوية للسرعة للمركبات والخواص ووقت الانتشار
الآتي:

$$\frac{\text{rate of gas 1}}{\text{rate of gas 2}} = \frac{U_{rms 1}}{U_{rms 2}} = \frac{\sqrt{3RT/M.M_1}}{\sqrt{3RT/M.M_2}}$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{1}{M.M_1}}}{\sqrt{\frac{1}{M.M_2}}} = \sqrt{\frac{M.M_2}{M.M_1}} = \frac{\text{rate 1}}{\text{rate 2}}$$

هذا صحيح لأن العلاقة عكسية
فإن سرعة الجزيئات

$$\frac{\text{rate 1}}{\text{rate 2}} = \frac{\sqrt{d_2}}{\sqrt{d_1}} \quad \text{نسب الأوزان} = \frac{\sqrt{m_2}}{\sqrt{m_1}} = \frac{\sqrt{M.M_2}}{\sqrt{M.M_1}}$$

نفس الشيء

Ex: 14: calculate the ratio of the effusion rates of hydrogen gas (H_2) and uranium hexafluoride (UF_6).

$$\frac{\text{rate 1}}{\text{rate 2}} = \frac{U_{rms 1}}{U_{rms 2}} = \sqrt{\frac{M.M_2}{M.M_1}}$$

$$\frac{\text{rate } H_2}{\text{rate } UF_6} = \sqrt{\frac{M.M_{UF_6}}{M.M_{H_2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{352.102}{2.016}} = 13.2$$

$$\text{rate } H_2 = 13 \times \text{rate } UF_6$$

السرعة هي 13 أضعف من سرعة UF_6 أي أن UF_6 أبطأ 13 أضعف

H_2 هو أسرع 13 أضعف

massive \rightarrow (أثقل)



→ If it takes methane 3.0 minutes to diffuse 10.0 m. how long will it take sulfur dioxide to travel the same distance?

→ CH₄ ^{m.m = 16 g/mole} 3 min travel 10 m
SO₂ ?? min travel 10 m

↙ m.m = 64 g/mole

$\frac{\text{rate CH}_4}{\text{rate SO}_2} = \frac{\text{rate CH}_4}{\text{rate SO}_2} = \sqrt{\frac{M.M_{SO_2}}{M.M_{CH_4}}} = \sqrt{\frac{64}{16}} = \sqrt{4} = 2$

$\frac{\text{rate CH}_4}{\text{rate SO}_2} = 2 \rightarrow \text{rate CH}_4 = 2 \text{ rate SO}_2$

CH₄ 2 times faster than SO₂

SO₂ 2 times slower than CH₄

SO₂ needs 2 * time of CH₄ = 2 * 3 = 6 min

or $\frac{\text{rate CH}_4}{\text{rate SO}_2} = \frac{\text{speed CH}_4}{\text{speed SO}_2} = \frac{\frac{10 \text{ m}}{3 \text{ min}}}{\frac{10 \text{ m}}{\text{time SO}_2}} = 2$

$\frac{\text{time SO}_2}{3 \text{ min}} = 2 \rightarrow \text{time SO}_2 = \underline{6 \text{ min}}$

• ويزداد المعدل كلما قلت الكتلة الجزيئية
(speed is proportional to mass being)

Ex. 15. He, Ar, Ne, H₂ and O₂ what is the order of increasing rate of effusion?

He 4 (2)

Ne 20 (3)

Ar 40 (5)

H₂ 2 (1)

O₂ 32 (4)

Lightest are fastest

H₂ > He > Ne > O₂ > Ar

Unknown

اعطاني النسبة بالهبة

Q: A gas effuses 1.7 times faster than Cl_2 gas
calculate its molar mass

المسألة: احس الكتلة المولية للغاز الذي يتحرك أسرع من الكلور 1.7 مرة

$$\frac{\text{rate gas}}{\text{rate } Cl_2} = \sqrt{\frac{M.M \text{ } Cl_2}{M.M \text{ gas}}} = 1.7$$

$$\left(\sqrt{\frac{71}{M.M \text{ gas}}} \right)^2 = (1.7)^2 \Rightarrow \frac{71}{M.M \text{ gas}} = 2.89$$

$$M.M \text{ gas} = \frac{71}{2.89} = \boxed{24.6 \text{ g/mol}}$$

A) N_2 28 ✓ ←

B) He 4

C) O_2 32

D) CO_2 44

لو اعطاني خيارات عشوائية اعراف انواع الغاز
بوخذ اقرن M.M من الخيارات

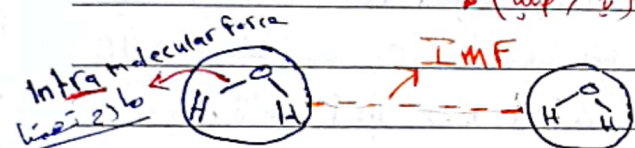
Ch: 11

Intermolecular Forces → IMF

قوة الجذب بين الجزيئات.

Inter-molecular forces: are attractive forces between molecules.

في هذا الشاير رو فدرس على القوى التجاذب بين الجزيئات وليس قوة الروابط بين الذرات حيث سوف نتخيل أكثر من جزيئات تكون بينها قوة تجاذب وهذه القوة هي المسؤولة عن حالة المادة سواء كانت (مائلة، غازية، صلبة).



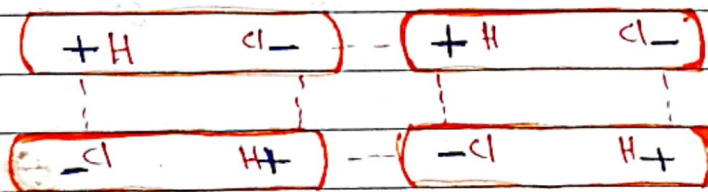
داخلة خارجية
Intra → Inter

- 42 kJ to vaporize 1 mole of water
- 930 kJ to break all O-H bonds (Inter)

1 mole of water (#Intra)

أنواع قوى التجاذب

1- Dipole - Dipole Forces: between polar molecules.



هناك قوى التجاذب في الماء يتغير مع حالة المادة

→ Electronegativity (E.N) ^{الآن كيف يعرف ان قوة الرابطة}
How strong an atom to attract electrons ^{(عن طريق الكهرسلبية).} toward it's self when it's part a molecule

* ترتيب الكهرسلبية في الجدول الدوري

جزء من رابطة أو جزء من جزيء معين

مادة بعض النان هناك تنبع بالنسبة

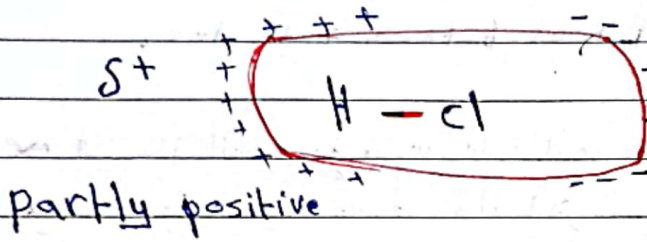
والأخر يميل للقطر.

بالنسبة لغاز Nobel من لا تنبع

للقطر أو الكسب مستقرة.



E.N $Cl > H$

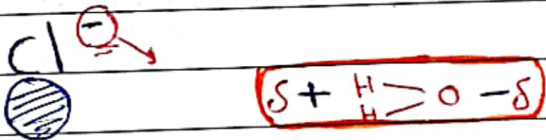
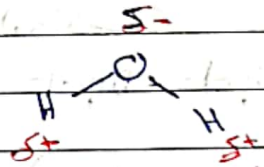
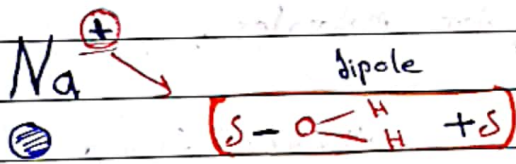


polar bond, different E.N

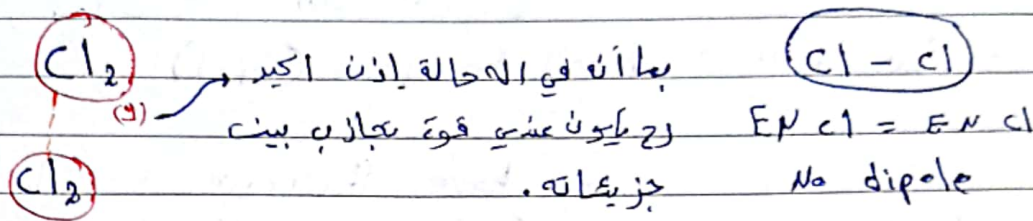
حيث هنا لا تكافؤ قطبية لآني في اختلاف
 بالعدد سلبية حيث كان تكافؤها شبه قطب، وال
 لآني صفة الأيون أكبر لآني والآخر شبه قطب موجب.

2- Ion-Dipole Forces: (I-D) IMF

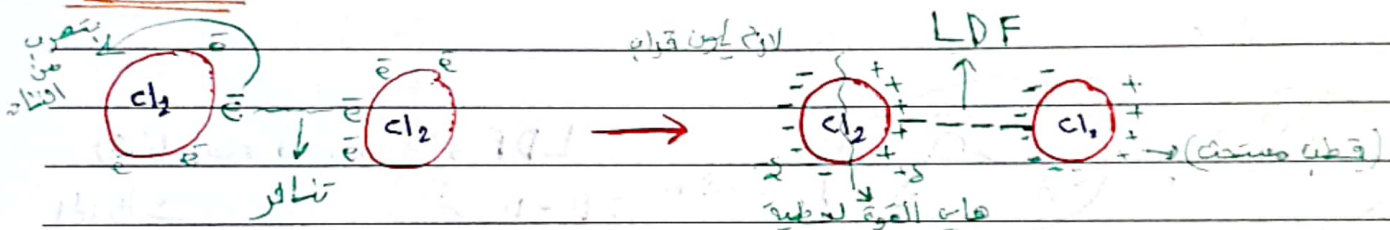
→ between ion (+ or -) and polar molecule. يتصور قوة بين الأيون القطبي



3- Dispersion Forces → London Dispersion force → L.D.F, D.F

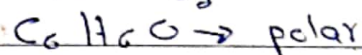
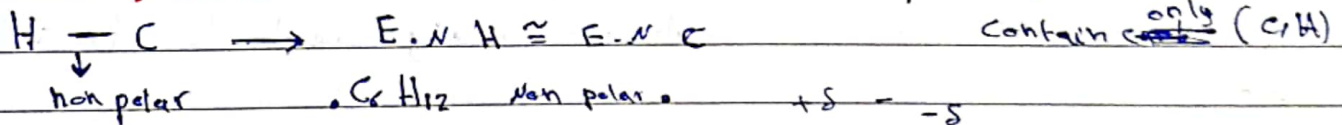


تعريف → Attractive forces that arise as a result of temporary dipoles induced in atoms of molecule.



① between non-polar molecules or atoms. LDF only

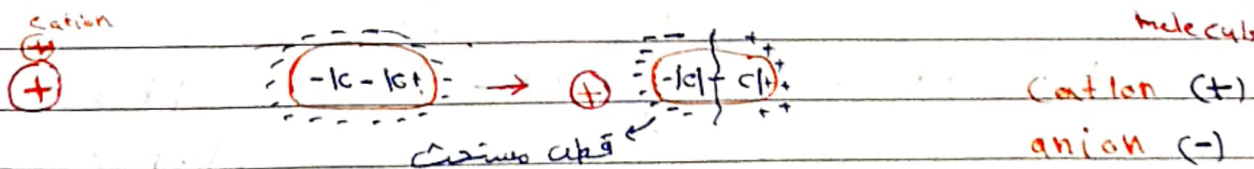
Same E.N. atoms → N₂ / H₂ / Cl₂ / O₂ / Hydrocarbons



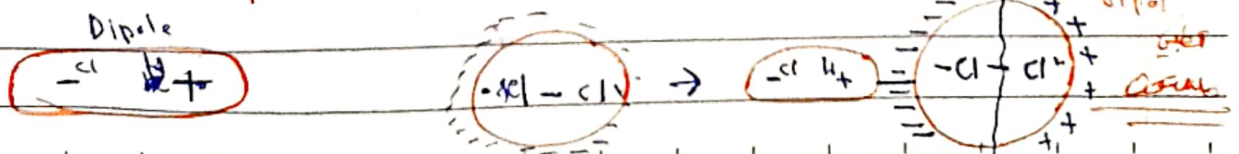
E.N. O > E.N. C or H (P-D) + LDF

② in all species. D-D قوة لأن قوة لندن بالذات من حيث أن كل الجزيئات حيث أن كل الجزيئات تتحرك في

③ ion-induced dipole interaction → between ion and non polar molecule



④ polar and non polar molecules



1.1) H-bonding

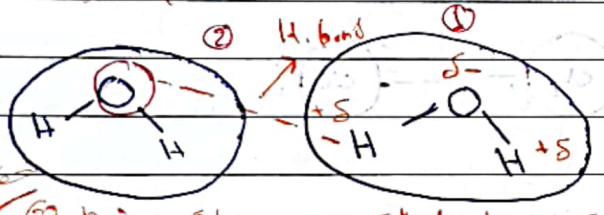
(D-D) جزء

شروط لتكوين الرابطة الهيدروجينية

a) one of the molecules must be polar (dipol)

b) one of the molecules must have hydrogen atom bonded directly to high E.N atom (N, O, F) N-H

c) the other molecule must have a high E.N atom O-H or F-H



LDF →

القوى الجزيئية

P-D

الجزئيات

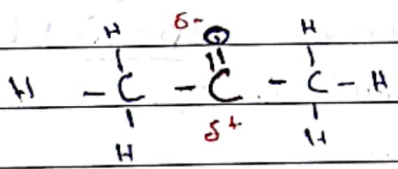
H-bond ✓

a) ✓ / b) ✓ / c) ✓

وإنها لا تكون الرابطة الهيدروجينية بل هي قوى تجاذب الرابطة الهيدروجينية

H-d

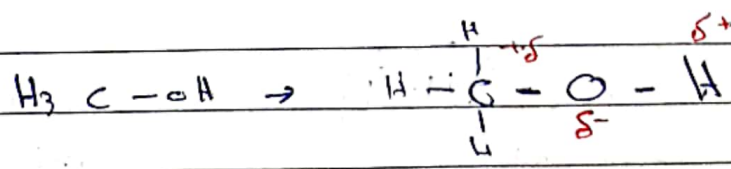
وإنها تكون الرابطة الهيدروجينية بل هي قوى تجاذب الرابطة الهيدروجينية



LDF ✓

P.D ✓

a) ✓ b) ✗ c) ✗

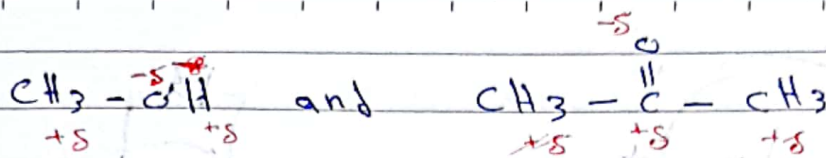


LDF ✓

D-D ✓

a) ✓ b) ✓ c) ✓

الجزئيات



LDF
 D.D →
 H-bond
 ا) ←
 ب) ←
 ج) ←
 قدرة عالية لـ E

عندما يكونوا قطبين لازم الاثنان يكونوا قطبين

		IMF	
LDF	M.M	F ₂ (9)	LDF وتلك ضعيفة
		Cl ₂ (9)	LDF بقوة الروابط وسبب الاختلاف
		Br ₂ (4)	" " الحجم زي من ان الاختلاف
		I ₂ (5)	" " " " " "
			" " " " " "

→ polarizability: قابلية قطبية
 ويعتمد على الحجم بحيث كلما كان تروبو قطباً كلما

→ is the ease with which the electron distribution in the atom or molecule can be distorted → توزيع

→ polarizability increases with:

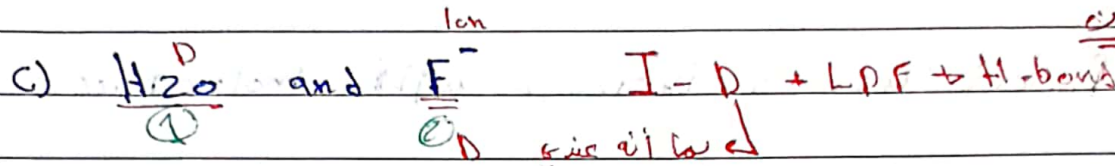
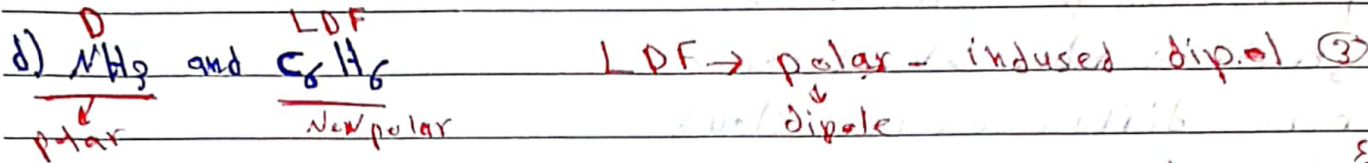
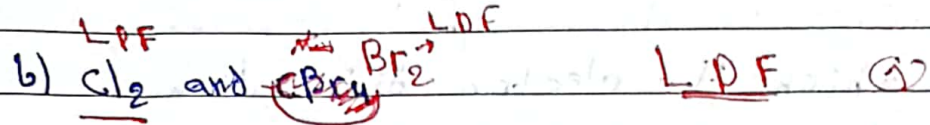
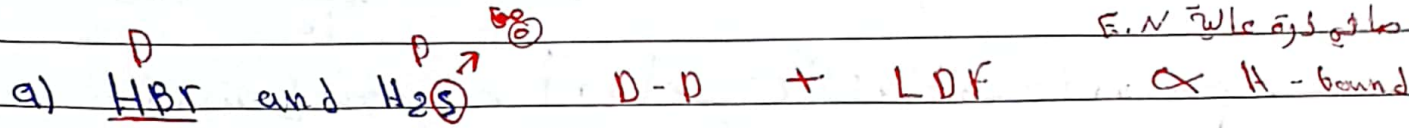
- greater number of electrons
- more diffuse electron cloud

Dispersion forces: usually increase with molar mass

ClH ₄	-182.5
CF ₄	-150.0
CCl ₄	-23
CBH ₄	90.0
Cl ₄	171

م.م
 قوى

Example 12.1: what types of intermolecular forces •



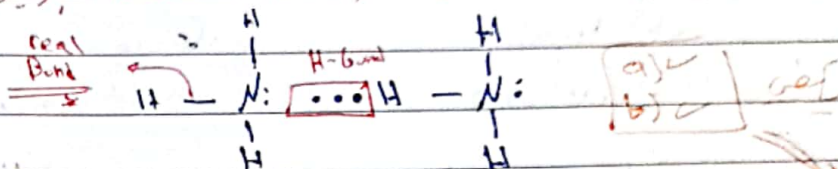
- ليس شرطاً أن يكون الأنتان $D-D$
 يسأل عن الرابطة الهيدروجينية H -bond
 ما بين H_2O و F^- والمعنى أيضاً للرابط الهيدروجيني
- ① a) \leftarrow هذا شرط H -bond
 ① b) \leftarrow هذا شرط H -bond
 ② c) \leftarrow والثاني لأن القوة هون

* H-Bond ليس رابطة حقيقية في قوة جاذب ولكن يكون

قوة جاذب عالي بين الجزيئات فيلزمهم فيكون زمن كالتفرا رابطة

يعني حين يزد من D-D وذاك اذا استطاع الجزيء يصبح القوة من D-D

H-bond



* إذا اشبه التالي من شروط H-bond مع الجزيئات إذا في قوة

H-b

يدون ما اروع على القرب (الك)

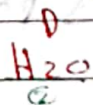
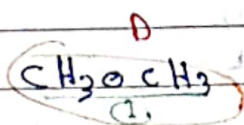
IMF strength:

- ① ② ③ ④ → ^{شع اقظاب مستقيمة}

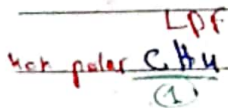
I-D > H-Bond > D-D > LDF → ^{وقاي ممكن}

تصير اقوى حسب ^{M.N} / شع اقظاب / شع اقظاب / شع اقظاب - قطب

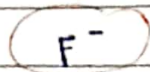
Ex: which of the following can form hydrogen bonds with water?



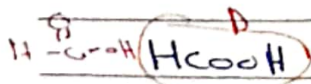
D-D → a) ✓ b) ✓ c) ✓



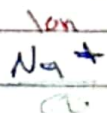
a) ✓ b) ✓ c) ✗



a) ✓ b) ✓ c) ✓



D-D a) ✓ b) ✓ c) ✓



a) ✓ b) ✓ c) ✗

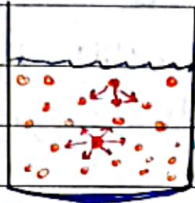
* properties of liquids: properties that depend on IMF

1) Vapor pressure (V.P)

Volatil liquids
(السوائل المتطايرة)

الانتشار
* قدرة المادة على التطاير تعتمد عكسياً
على قوة التجاذب بين الجزيئات
التي تكون بين الجزيئات كلما يكون
قدرة المادة على التطاير قليلة (والعكس صحيح)

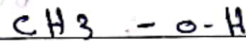
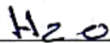
نسبة
التطاير



تكون قوة
التجاذب اقل
من قوتها
لأنه يتم ذلك

الجفاف في قوة تجاذبها اقل من السطح يكون قوة تجاذبها
أقل من قوة
السطح

as IMF ↑ ⇒ V.P ↓ (عكساً)



IMF

LDF

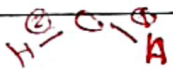
LDF

D-O

D-O

H-Bond ②

H-Bond ① → ②



هون عنده رابطة هيدروجينية
H-Bond

* إذا الماء قوة التجاذب له أكبر من الكحول
لأنه الكحول له قوة تجاذب أقل (V.P) أكبر

V.P CH₃-OH > V.P H₂O

2) Boiling point (b.p) and melting point (m.p)

L → G

S → L

* كلما كانت قوة التجاذب اقل كلما كان السطح أكثر سخونة انقلب
من قوة التجاذب كلما اقل المبدأ من (L → G) / (S → L) من قوة التجاذب
من السخونة من حالة المادة

as IMF ↑ ⇒ b.p or m.p ↑ (عكساً)

b.p H₂O > b.p CH₃OH

مقاومة المادة للتدفق

3) Viscosity: is a measure of a fluid's resistance to flow

as IMF \uparrow \Rightarrow Viscosity \uparrow علاقة طردية

4) Surface tension: resistance to increase in surface area.

مثال: املا الكوب بالماء



* الذرات صافية قطرة الماء الجزيئات التي يربطها يجذب بعضها البعض بواسطة قوة التجاذب الأخر الذي يخلق ظاهرة التوتر السطحي حيث كلما زاد قوة التجاذب بمادة القطرة كلما كانت مقاومتها أعلى أكبر حجما (تضرد) أكبر (والعكس صحيح) صورة

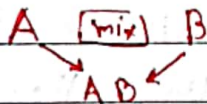
as IMF \uparrow \Rightarrow S.T \uparrow

5) adhesive & cohesive forces

قوة التماسك وقوة الالتصاق

adhesive: between different types of species.

cohesive: between same type of species.



A - A

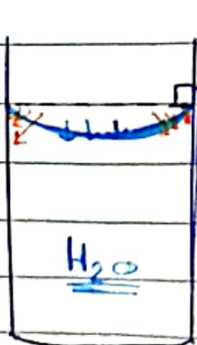
B - B

Cohesive تماسك / تعلق

A - B

adhesive تعلق

* التعلق القوة بين التماسك والتعلق \Rightarrow H_2O forms a concave meniscus in a narrow glass tube. مثال



glass (SiO_2)

adhesive > cohesive

$\text{H}_2\text{O} - \text{glass} > \text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O}$

التعلق والتماسك بينهما قوة التماسك أكبر من التماسك

الأخر الذي يجعل هذا المنحنى

Hg forms a **convex** meniscus in a narrow glass tube



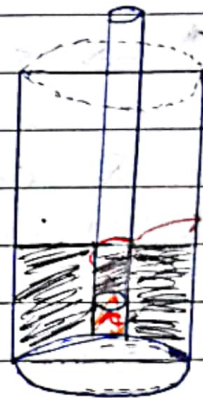
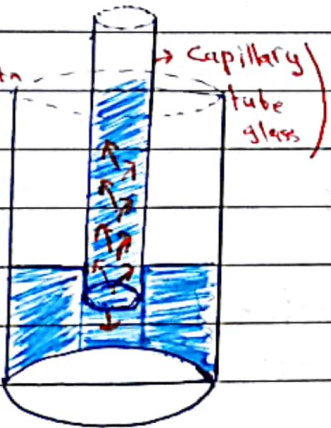
adhesive < cohesive

$$Hg-glass < Hg-Hg$$

حيث ان القوى التماسكية اكبر من الالتصاقية. فان السطح المنحني يكون مقعر.

انبوب شعري (انبوب زجاجي)

(H₂O) have a higher level inside a capillary tube than outside.



adhesive > cohesive

$$H_2O-glass > H_2O-H_2O$$

cohesive > adhesive

$$Hg-Hg > Hg-glass$$

حيث ان القوى التماسكية اكبر من الالتصاقية فان السطح المنحني يكون مقعر.

حيث ان القوى التماسكية اكبر من الالتصاقية فان السطح المنحني يكون مقعر.

حيث ان القوى التماسكية اكبر من الالتصاقية فان السطح المنحني يكون مقعر.

حيث ان القوى التماسكية اكبر من الالتصاقية فان السطح المنحني يكون مقعر.

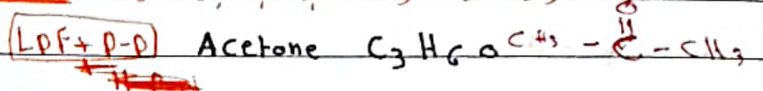
حيث ان القوى التماسكية اكبر من الالتصاقية فان السطح المنحني يكون مقعر.

بشكل عام في الانابيب الشعريه مع جميع السوائل

Ex: arrange the following according to boiling point

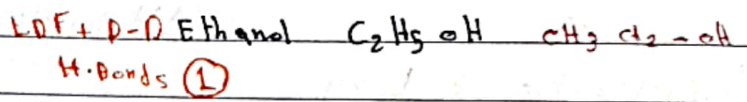
IMF أولاد صر قوة التجاذب بين الجزيئات

1) b.p \propto IMF



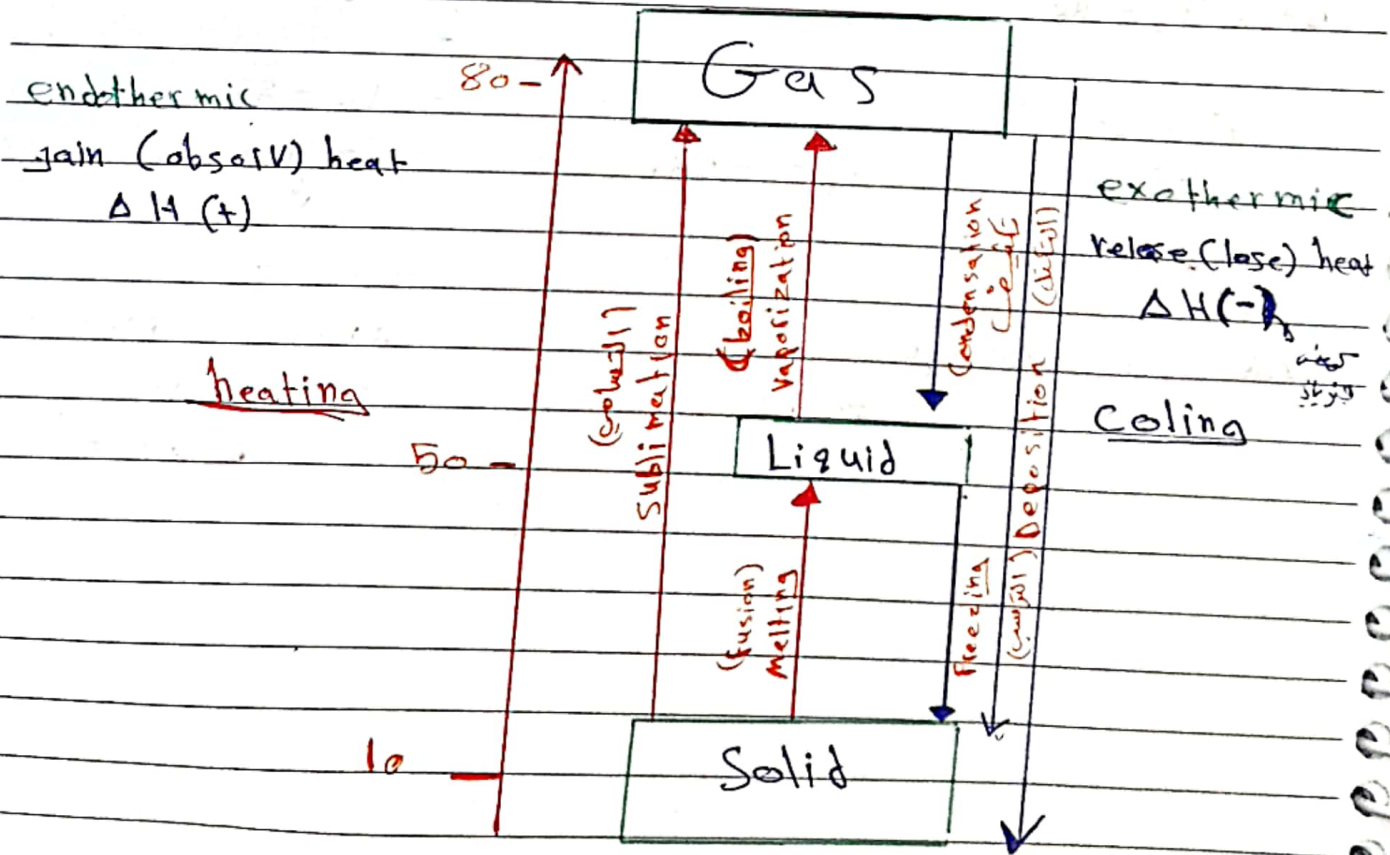
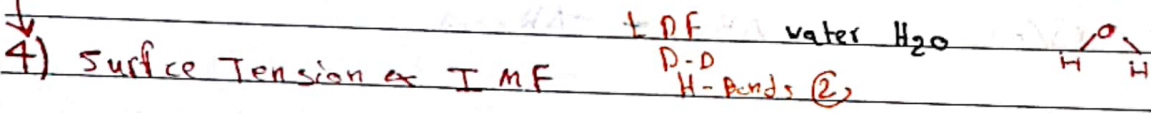
glycerol \rightarrow H₂O \rightarrow ethanol \rightarrow Acetone \rightarrow Benzene LDF Benzene C_6H_6

2) V.P \propto $\frac{1}{IMF}$



(Benzene \rightarrow Acetone \rightarrow ethanol \rightarrow H₂O LDF+D-D glycerol $C_3H_8O_3$ CC(O)CO
glycerol H-Bonds (3)

3) Viscosity \propto IMF



endothermic

Melting (+) $S \rightarrow L$

initial \rightarrow final

$$\Delta H = H_f - H_i$$

$$= H_L - H_S = 50 - 10 = +40 \text{ kJ/mol}$$

exothermic

freezing (-) $L \rightarrow S$

$$\Delta H = H_S - H_L$$

$$= 10 - 50$$

$$= -40 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{melting}} = -\Delta H_{\text{freezing}}$$

Vaporization (+) $L \rightarrow g$

$$\Delta H_{\text{vap}} = H_g - H_L$$

$$= 80 - 50$$

$$= +30 \text{ kJ/mol}$$

condensation (-) $g \rightarrow L$

$$\Delta H = H_L - H_g$$

$$= 50 - 80$$

$$= -30 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = -\Delta H_{\text{cond}}$$

Sublimation (+) $S \rightarrow g$

$$\Delta H = H_g - H_S$$

$$= 80 - 10$$

$$= +70$$

$$\Delta H_{\text{sub}} = -\Delta H_{\text{dep}}$$

Deposition (-) $g \rightarrow S$

$$\Delta H = H_S - H_g$$

$$= 10 - 80$$

$$= -70$$

$S \rightarrow L \rightarrow g$

$\Delta H_{\text{melting}} + \Delta H_{\text{vaporization}}$

$$40 + 30 = +70 \text{ kJ}$$

$g \rightarrow L \rightarrow S$

$-\Delta H_{\text{freezing}} + \Delta H_{\text{cond}}$

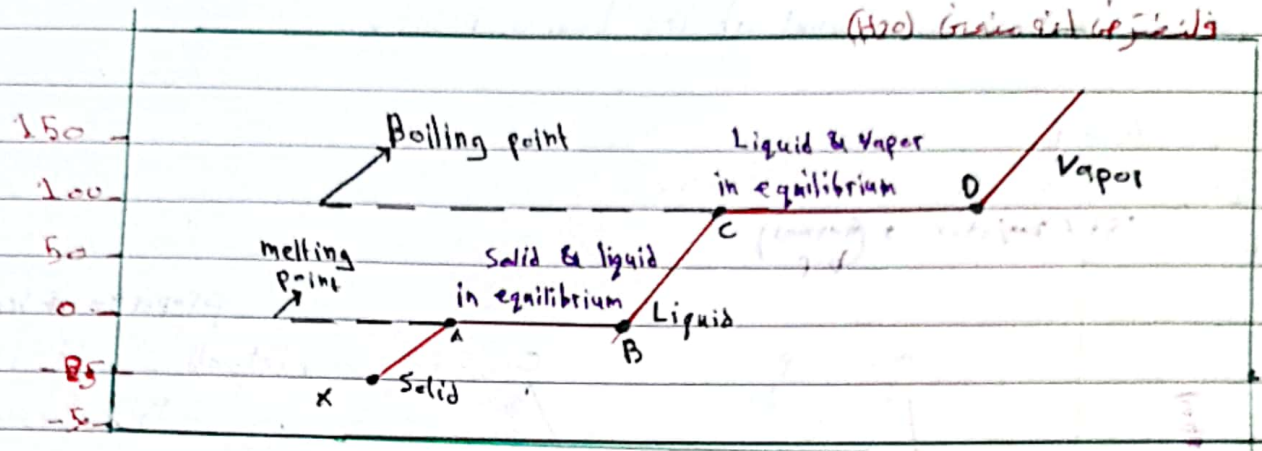
$$= -30 + -40$$

$$= -70 \text{ kJ}$$

Heating Curve

S → L → G

(H₂O) الماء عند الضغط الجوي



الماء عند الضغط الجوي

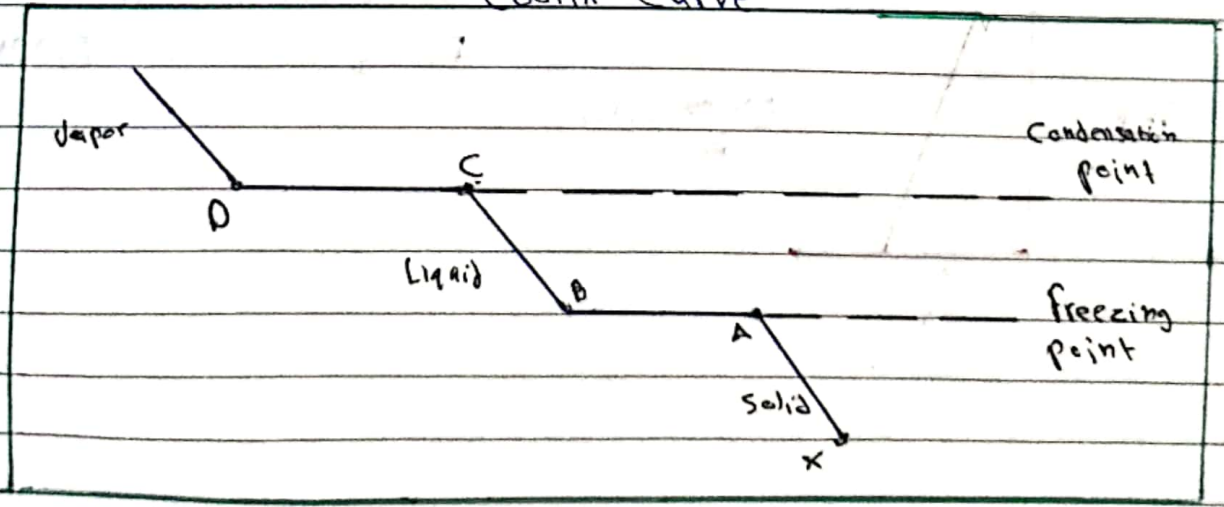
الآن بين النقطة X → A [حالة انصهار]
 A → B [هون يتأخر انصهار في حالة اتزان ما بين الصلب والسائل حيث هون انصهار الماء]
 melting point ① و هون الانسداد حسب freezing point ②

انصهار هون انصهار الماء حيث تتصير انصهار لزيادة درجة حرارتها أي توضع القوة التجاذب بين جزيئاتها للتحويل إلى سائل.

بين النقطة B → C [حالة سائلة]
 C → D [نفس هون A → B] و هون [سائل غاز]
 D → - [غاز]

G → L → S

Cooling Curve



نفس المخرج بين هون يتصير الجزيئات فتكون المنطق السابق

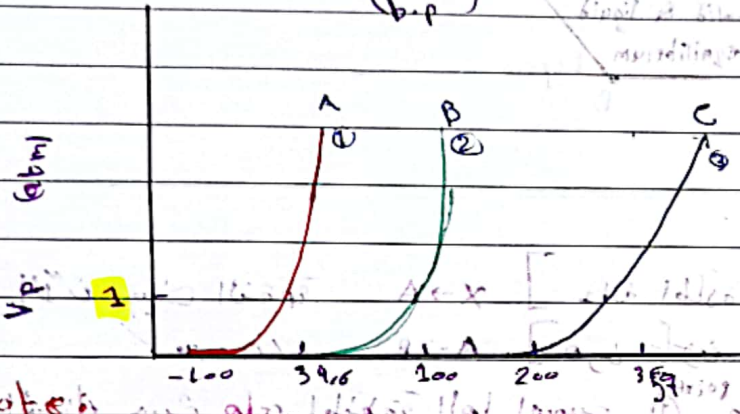
(L → g)

Molar heat of Vaporization (ΔH_{vap}): is the energy required to vaporize 1 mole of a liquid at its boiling point.

$V_p: A > B > C$

IMF: $C > B > A$

b.p. → 357 / 100 / 34... → (normal b.p.)



properties of liquids
هذا المنحنى للغازات وليس للغازات
Vapor pressure versus Temperature

Notes: Normal Boiling point (n-b.p.)

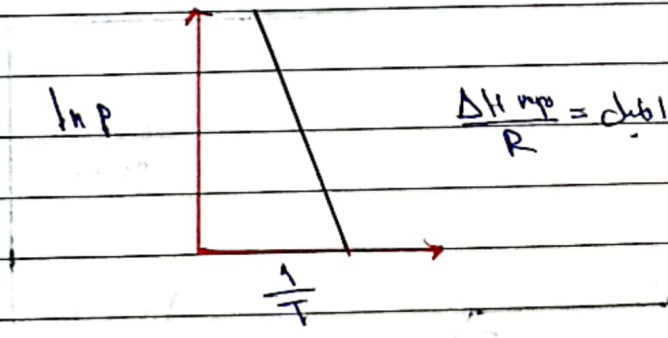
at 1 atm = 101.325 kPa

Clausius - clapeyron Equation:

$$\ln p = \frac{-\Delta H_{vap}}{RT} + C$$

$p = (\text{equilibrium})$ vapor pressure

$T = \text{temperature (K)}$
 $R = \text{gas constant } 8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$



$$\ln p_1 - \ln p_2 = \ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \text{ at low Temperatures}$$

p_2 p_1 T_2 T_1 ΔH_{vap} R

في درجة الحرارة المنخفضة $\ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$

Ex 12.5: The vapor pressure of diethyl ether is (401) mmHg at 18°C. Calculate its vapor pressure at 32°C. $\Delta H_{\text{vap}} = 26 \text{ kJ/mol}$

$p_1 = 401 \text{ torr}$ / $p_2 = ??$
 $T_1 = 18^\circ \rightarrow 291 \text{ K}$ / $T_2 = 32^\circ \rightarrow 305 \text{ K}$

$$\rightarrow \ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\ln \frac{401}{p_2} = \frac{26000 \text{ J/mol}}{8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}} \left[\frac{291 \text{ K} - 305 \text{ K}}{291 \text{ K} \cdot 305 \text{ K}} \right]$$

$$e \left(\ln \frac{401}{p_2} = -0.493 \right) \rightarrow \frac{401}{p_2} = e^{-0.493} = 0.611$$

$$p_2 = 656 \text{ mm Hg}$$

The normal boiling point is the temperature at which a liquid boils when the external pressure is 1 atm. = 760 torr

Colligative properties

خواص تصفية

- physical properties of solution.
- Depend mostly on relative population of particles in mixtures.
- Don't depend on their chemical identities.

Solution = solvent + solute

محلول = مذيب + مذاب

Ex: Solution = H₂O + sugar

الآن المحلول من الممكن أن يتغير

على أكثر من مذاب مثل (الطبخ والملح) مذائبه في الماء + وأيضا المحلول ليس بالضرورة أن يكون في سائل فسيكون في صلب أو غاز عند حلوله مكون من ناعه وزهد والنعاء أيضا عبارة عن محلول.

هناك خصائص تصفية في ماء الوحدة و ٢٢:

- Vapor pressure.
- boiling point elevation.
- freezing point depression.
- osmotic pressure.

الآن نسبة المذيب دائما تكون أكبر من نسبة المذاب فمثلا في المثل السابق 20% = sugar / 80% = H₂O solute / solvent

Raoult's law

Solvent > solute
ماء 80% / سكر 20%

Vapor pressure of solution

1.0 non-volatile non-electrolyte solution
Ex: H₂O + sugar (C₆H₁₂O₆)

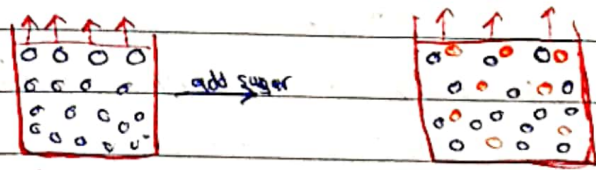
الآن في اول حالة من حالات الضغط البخاري يكون المحلول مادة متطايرة مادة غير متطايرة ولا هي تتأثر بكمية السكر فكون الضغط البخاري يكون به من المادة المتطايرة والماء والسكر في الماء مادة غير متطايرة وتسمى بزيادة.

adding non-volatile solute to a volatile solvent will lower its V.p.

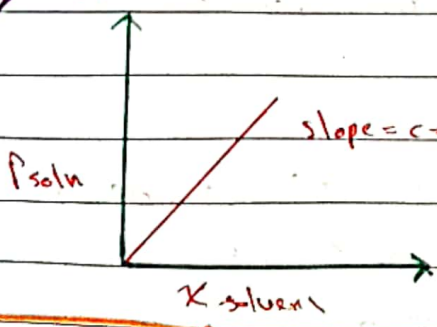
H₂O + sugar

80% + 20%

$P_{\text{solution}} = P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot X_{\text{H}_2\text{O}}$



$y = c \cdot x$



pure water
pure
نسبة المذاب
 $P_{\text{soln}} = P_{\text{المذاب}} \cdot X_{\text{المذيب}}$

حين ضغط المحلول = ضغط المذيب + نسبة المذاب
ولكن ان شربنا مادة متطايرة في ماء نزيد

1.6.1 Volatil solute (non-electrolyte)

* مساوية حالة كان غير

Ex: H₂O + ethanol

لا تفر من حالة منظار هو

فقط الاول 2 و الثاني 3

بالتالي و لكن فقط الاول

2 و تكون قيمة بارتفاع

و بالنسبة للقانون كل الذي على اولى يسه

$$P_{\text{solution}} = X_{\text{solvent}} P_{\text{solvent}}^{\circ} + X_{\text{solute}} P_{\text{solute}}^{\circ}$$

$$= X_{\text{H}_2\text{O}} P_{\text{H}_2\text{O}}^{\circ} + X_{\text{ethanol}} P_{\text{ethanol}}^{\circ}$$

* Ex: Glycerin / C₃H₈O₃ is non-volatile nonelectrolyte with density = 1.26 g/ml at 25°C of a solution made by adding 50 mL of glycerin to 500 ml of water. The vapor pressure of pure water at 25°C is 23.8 Torr. Calculate the change in vapor pressure.

المطلوب ← التغير في الضغط

$$\rightarrow d_{\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3} = 1.26 \text{ g/ml} / V = 50 \text{ mL} / P_{\text{H}_2\text{O}}^{\circ} = 23.8 \text{ Torr} / V = 500 \text{ mL} / d = 1 \text{ g/ml}$$

50 mL C₃H₈O₃ + 500 H₂O

المطلوب هو التغير في الضغط
المطلوب هو التغير في الضغط
المطلوب هو التغير في الضغط
المطلوب هو التغير في الضغط

ΔP = ??

$$P_{\text{solution}} = P_{\text{H}_2\text{O}}^{\circ} \cdot X_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3}}$$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3} \rightarrow \text{mass} = d \cdot V = 1.26 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 50 \text{ ml} = 63 \text{ g} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{63}{168} = 0.375 \text{ mole C}_3\text{H}_8\text{O}_3$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow \text{mass} = d \cdot V = 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 500 \text{ ml} = 500 \text{ g} \rightarrow n = \frac{500}{18} = 27.7 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{27.7}{27.7 + 0.375} = 0.976$$

المطلوب هو التغير في الضغط

$$P_{\text{solution}} = 23.8 \text{ Torr} \cdot 0.976 = 23.2 \text{ Torr} \rightarrow \Delta P = 23.8 - 23.2 = 0.6 \text{ Torr}$$

$\Delta p = \text{changing } p = (P_{\text{Solvent}}^{\circ} - P_{\text{Solution}})$

$\Delta p = \chi_{\text{Solute}} P_{\text{Solvent}}^{\circ}$

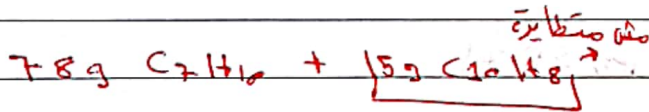
انخفاض الضغط

عن زيادة أو نقصان المولالية
البار

m.m $C_7H_{16} = 100.2$

Ex: The vapor pressure of 2-methylhexan is 37,986 torr at 15°C
What would be the pressure of the mixture of 78,0g ~~2-methylhexan~~ 2-methylhexan and 15g naphthalene, which is nearly non-volatile at this temperature?

$P_{C_7H_{16}}^{\circ} = 37,986 \text{ torr at } T = 15^{\circ}$



$P_{\text{solution}} = P_{C_7H_{16}}^{\circ} \cdot \chi_{C_7H_{16}}$ $\chi = \frac{n_{C_7H_{16}}}{n_{C_7H_{16}} + n_{C_{10}H_8}}$

$n_{\text{solvent}} = \frac{78}{100.2} = 0.778 \text{ mol}$

$n_{\text{solute}} = \frac{15}{128.17} = 0.117 \text{ mol}$

$\chi_{C_7H_{16}} = \frac{0.7784}{0.7784 + 0.117} = 0.8692$

$P_{\text{solution}} = 37,986 * 0.869 = \boxed{33 \text{ torr}}$ ❌ Incorrect

Ex: Pg: 15

(... 9 = 1)

$C_8H_{18} \rightarrow P^\circ = 233,95 \text{ torr} / m.m = 114,23 \text{ g/mol}$

$C_7H_{16} \rightarrow P^\circ = 207,68 / m.m = 100,2 \text{ g/mol}$

$P_{\text{solution}} = ?? \rightarrow 78 \text{ g } (C_8H_{18}) + 15 \text{ g } (C_7H_{16})$

$P_{\text{solution}} = X_{C_8H_{18}} \cdot P^\circ_{C_8H_{18}} + X_{C_7H_{16}} \cdot P^\circ_{C_7H_{16}}$

فان لا يظن ان الضغط في المحلول هو مجموع الضغطين
عوضا عن طريق حساب المولات
التي يكون فيها اول اول لجزء يكون
(207 < P < 233) P
(C7H16) Solution (C8H18) جزا

$n_{C_8H_{18}} = \frac{78}{114,23} = 0,682 \text{ mol}$

$n_{C_7H_{16}} = \frac{15}{100,2} = 0,149 \text{ mol}$

دائما نلاحظ اننا نستخدم

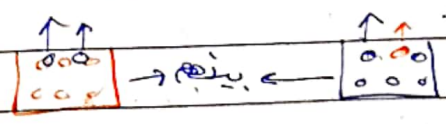
$X_{C_8H_{18}} = \frac{0,682}{(0,682) + (0,149)} = 0,827$

$X_{C_7H_{16}} = 1 - 0,827 = 0,173$

او عن طريق الحساب

$P_{\text{soln}} = (0,827 \times 233,95 \text{ torr}) + (0,173 \times 207,68 \text{ torr})$

$P = 230 \text{ torr}$ (approx)



مسألة (سؤال فوس) P_{soln}

Q: The Vapor pressure of 2-methylheptan is 234 torr at 55°
 3-ethylpentane has a vapor pressure of 208 at same temperature.
 If a mixture of both components has a v.p at 220 torr ^{المزيج}
 Calculate mole fraction of each component.

$$P_{\text{soln}} = X_{\text{C}_8\text{H}_{18}} \cdot P^{\circ}_{\text{C}_8\text{H}_{18}} + X_{\text{C}_7\text{H}_{16}} \cdot P^{\circ}_{\text{C}_7\text{H}_{16}}$$

$$220 \text{ torr} = X_{\text{C}_8\text{H}_{18}} (234 \text{ torr}) + X_{\text{C}_7\text{H}_{16}} (208 \text{ torr})$$

تأكد من الوحدات عند الجمع

$$X_{\text{C}_8\text{H}_{18}} + X_{\text{C}_7\text{H}_{16}} = 1$$

$$X_{\text{C}_7\text{H}_{16}} = 1 - X_{\text{C}_8\text{H}_{18}}$$

* مسألة في مادة فيزياء كيمياء:

أذا بدأنا بطريقتين بشكل عام

1- بإيجاد المولات ثم نوجد الموليم

2- بإيجاد المولات بقية الأفر

$$X_a + X_b = 1$$

$$220 = 234 X_{\text{C}_8\text{H}_{18}} + 208 (1 - X_{\text{C}_8\text{H}_{18}})$$

$$220 = 234 X + 208 - 208 X$$

$$220 - 208 = 234 X - 208 X$$

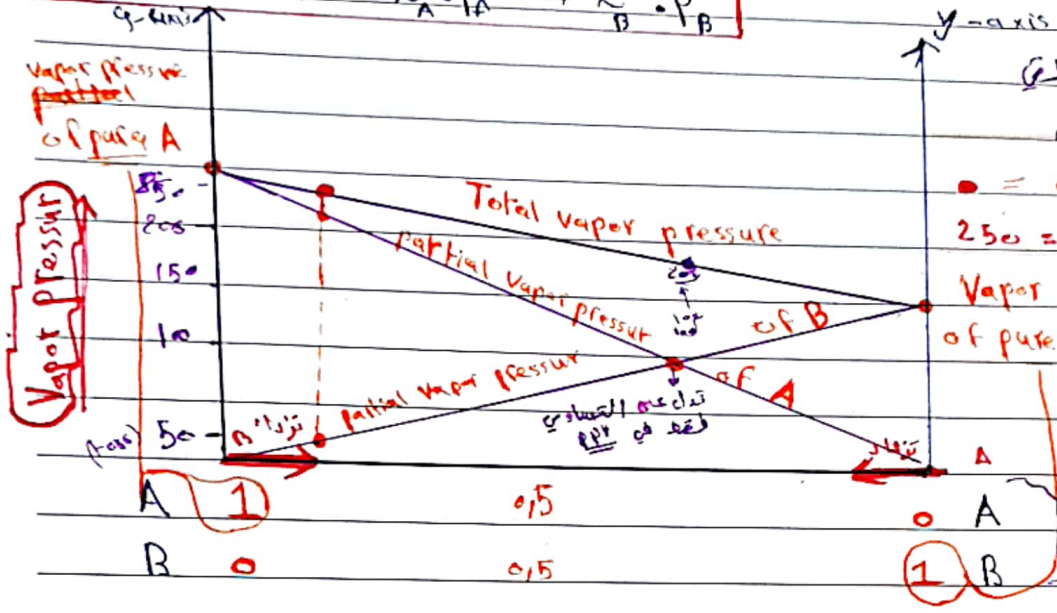
$$12 = 26 X_{\text{C}_8\text{H}_{18}}$$

$$X_{\text{C}_8\text{H}_{18}} = 0.46$$

$$X_{\text{C}_7\text{H}_{16}} = 1 - 0.46 = 0.54$$

For Ideal / Low components solution of Volatile components

$$P_{\text{Total}} = P_A + P_B = X_A \cdot P_A^0 + X_B \cdot P_B^0$$



دالة (B/A) في
 $dP < P < P^0$
 $250 = 50 + 200$

Mole fraction of A & B

(في المثل)

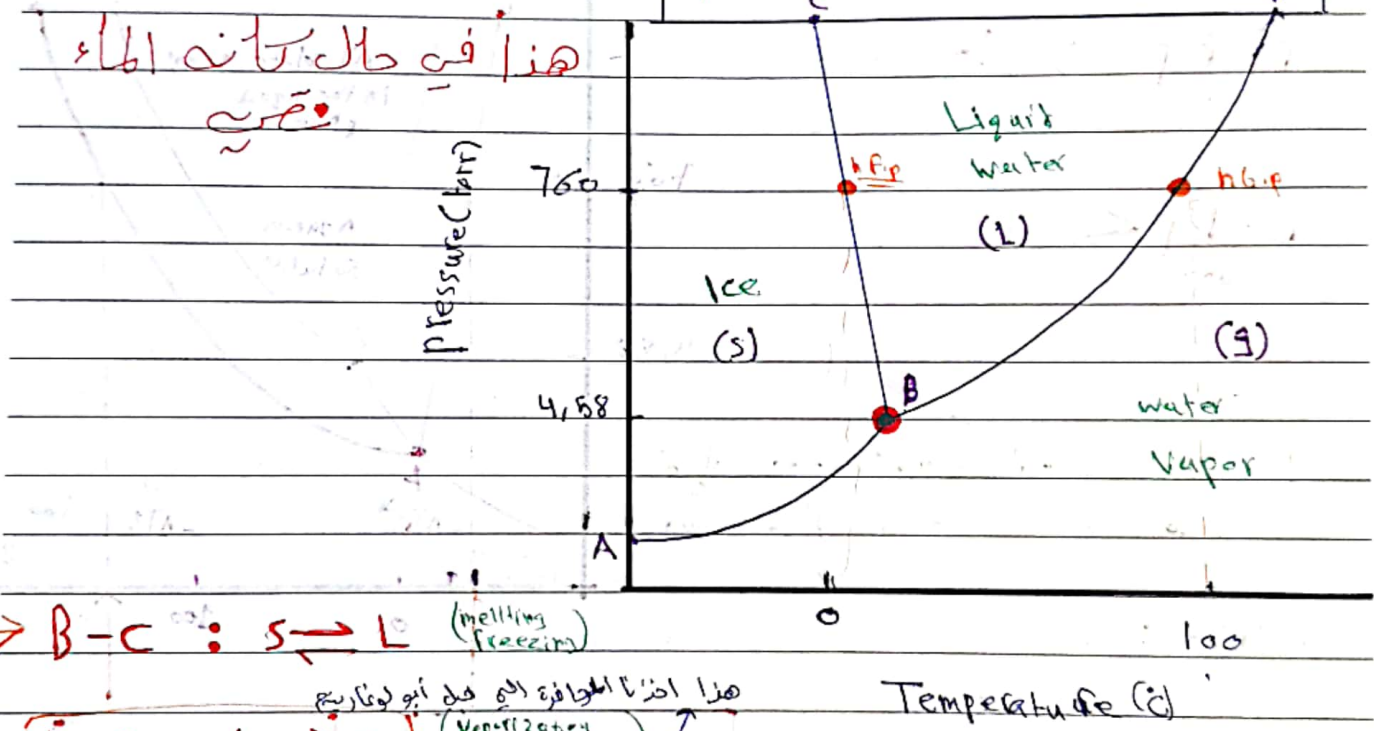
تكملة المحاضرة

- 2) boiling point elevation
- 3) freezing point depression

non-volatile solute
 ذر ذر سقيم ولكن مع سكر
 من طاب

Ex: water + sugar
 or salt

phase diagram to pure water.



B-C : S → L (melting / freezing)

B-D : L → G (Vaporization / Condensation)

A-B : S → G (Sublimation / Deposition)

Normal b.p = 100 °C
 $p = 1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}$

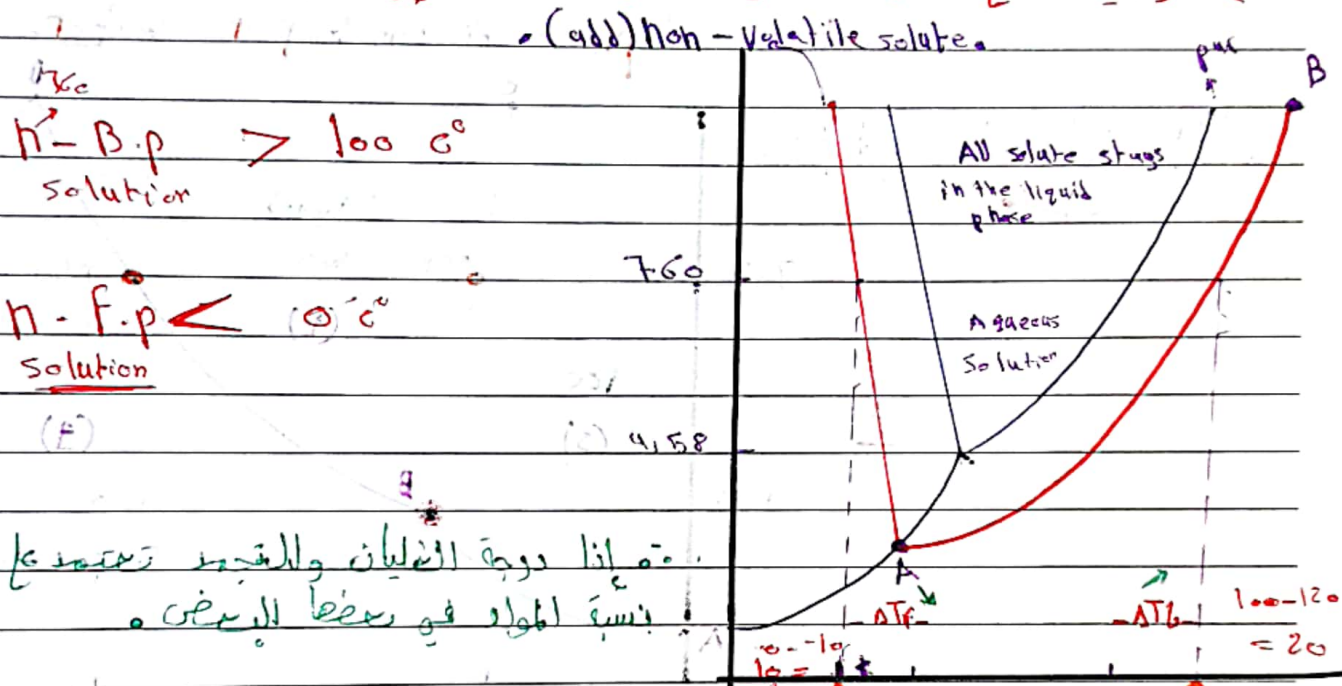
Normal f.p = 0 °C

T_p (Triple point)

All 3 phases exist in equilibrium simultaneously.

الآن لو أضفنا للماء سكر فسوف يصبح محلولاً بحيث سوف يقل الضغط البخاري للماء لأن نسبة قو البخار المنخفضة من 100 ← 80% ← سيقل الضغط البخاري الآن كما سوف يحدث للرسم السابق.

← سوف يحافظ على نفس الشكل ولكن سوف يحدث له إزاحة إلى الأعلى.



إذا كان درجة الغليان والقياسية
 نسبة المواد في وسط البرهان

$\Delta T_f / \Delta T_b$ relative amount solvent & solute

Depression of the freezing point ΔT_f

Elevation of the boiling point ΔT_b

$T_p \propto \frac{1}{r_p}$
 $\propto \frac{1}{r_p}$

(during boiling)

$\Delta T \propto$ Concentration

$\Delta T \propto m \rightarrow$ molality \rightarrow مقياس الوحدة التي يستخدمها لقياس نسبة المواد المذابة

$\Delta T = k m$

$\Delta T_b = k_b \cdot m$
 $\Delta T_f = k_f \cdot m$

في كل $k_f \neq k_b$ ثابتة الخلية لا يتساوى ثابت التجمد k_f و ثابت الغلي k_b يصير عن تحول حيث التجمد (L \rightarrow S) / (A \rightarrow S)

Freezing point depression (ΔT_f)

$\Delta T_f = i k_f m$ where $\Delta T_f = (T_{fp}^{pure\ solvent} - T_{soln})$

$m =$ Concentration in Molality = $\frac{\text{moles of solute}}{\text{mass of solvent in kg}} \Rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$ or molal

$k_f =$ molal freezing point depression constant units of $^{\circ}\text{C}/\text{molal}$ من الجداول

$i =$ number of particles per formula unit = 1 for molecular compounds.

Boiling point Elevation (ΔT_b)

$\Delta T_b = i k_b m$ where $\Delta T_b = (T_{soln} - T_{bp}^{pure\ solvent})$

$k_b:$ molal boiling point elevation constant $^{\circ}\text{C}/m$

Depend on solvent

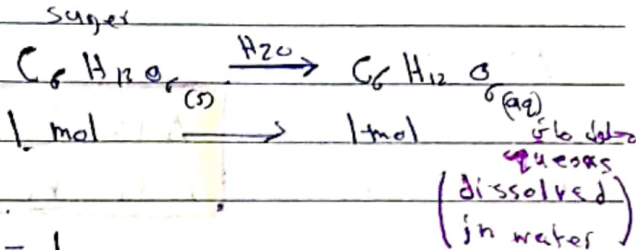
$m \rightarrow$ solvent & solute

$i \rightarrow$ depend on solute (electrolyte) \rightarrow مقياس نسبة المواد المذابة

$$\Delta T_b = i K_b m$$

Vant Hoff factor

(electrolyte) → ionic compounds (Salt)

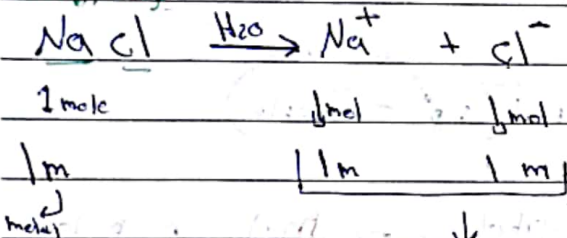


positive ion + negative ion

(cation) + (anion)

$$i = 1$$

non-electrolytes

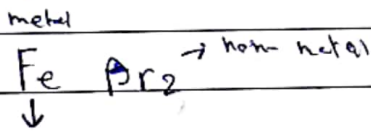


$$i = 1$$

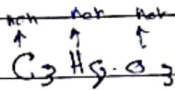
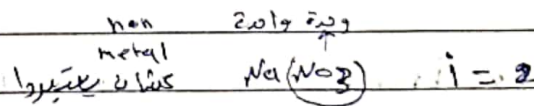
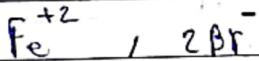
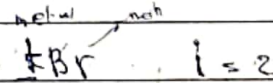
number of ions = 2 m

$$i = \text{number of ions}$$

كنون كلوريد سلفيد
 الغير معدني ذلك
 $(C, N, O, F, Cl, Br, I, S, P, H)$



$$i = 3$$

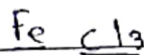


$$i = 1$$

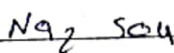
(non-electrolyte)

Compound

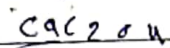
Vant Hoff Factor (i)



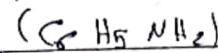
4



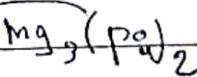
3



2



1



5

* إذا السؤال ما حدا العينة، إنا بتعتبر $i=1$ وبشدة عليك

Ex: Estimate the freezing point of a permanent type of antifreeze solution made up of 100.0g ethylene glycol, $C_2H_6O_2$ ($M.M = 62.07$) & 100.0g H_2O ($M.M = 18.02$)

100 g $C_2H_6O_2$ non-metal $i=1$

0.1 kg

100 g H_2O , $K_f = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C}/m$

$\Delta T_f = i K_f m$

$m = \frac{\text{moles } C_2H_6O_2}{\text{kg solvent}} = \frac{1.611 \text{ mol } C_2H_6O_2}{1.0 \text{ kg}} = 1.611 \text{ m}$

$100 \text{ g} \times \frac{1}{62.07} = 1.611 \text{ mol } C_2H_6O_2$

طية التصغير رتبة المتغير

$\Delta T_f = i K_f m = (1.86) \text{ } ^\circ\text{C}/m \times 1.611 \text{ m} = 3.0 \text{ } ^\circ\text{C}$

والعزال

$T_{f, \text{soln}} = T_f^{\text{solvent}} - \Delta T_f$ (depression)

$T_b = T_p^{\text{solvent}} + \Delta T_b$ (elevation)

$0 - 3.0 = -3.0$

بعد إجابة antifreeze

لإزالة مادة غير متطابق للماء وذلك لعدم عملنا

~~أولاً القانون~~

Ex: when 0.25 g of an unknown organic compound is added to 25.0 g of cyclohexane, the freezing point of cyclohexane is lowered by 1.6 °C. k_f for the solvent is 20.2 °C m⁻¹. Determine the molar mass of the unknown.

0.25 g unknown (solute) + 25.0 g cyclohexane (solvent)
 $\Delta T_f = 1.6$ °C
 $k_f \text{ cyclohexane} = 20.2$ °C m⁻¹

$i = 1$ لأنه لا يتفكك
 المذابة + جميع المركبات القوية
 $i = 1$

$$\Delta T_f = i k_f m \Rightarrow \Delta T_f = k_f m$$

$$m = \frac{\Delta T_f}{k_f} = \frac{1.6}{20.2} = 0.08 \text{ molal} \text{ or } \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$m = \frac{\text{moles solute (unknown)}}{\text{kg solvent (cyclohexane)}} \Rightarrow \text{moles (unknown)} = 0.08 \text{ mol} \times 0.025 \text{ kg}$$

$$\text{moles (unknown)} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{m.m. mass (g/mol)} = \frac{\text{mass}}{n} \Rightarrow \frac{0.25}{0.002} \approx 125 \text{ g/mol}$$

...
 ...
 ...

119
220

(مطلوب ما بين المذيب والمذاب)

Q: an aqueous solution of a KCl boils at 105°C . calculate its freezing point.

ناتجة من الجود

$i=2$

$\Delta T_b = i K_b m$

$\Delta T_f = i K_f m$

لأن $i = i / m = m$

إلى نقطة غليان $K_b \neq K_f$

لأنه يصغر اطلع ΔT_b

ومن هنا اطلع ΔT_f ثم يكون

في ΔT_f وبجيب انظر

$\Delta T_b = i K_b m$

$K_b = 0.51 \frac{^\circ\text{C}}{m}$

$\Delta T_b = T_{b, \text{soln}} - T_{b, \text{H}_2\text{O}} = 105 - 100 = 5^\circ\text{C}$

$5 = 2 (0.51) m$

$m = \frac{5}{2(0.51)} = 4.90 m$

$\Delta T_f = i K_f m \Rightarrow 2 (1.86) (4.90)$

$\Delta T_f = 17.9^\circ\text{C}$

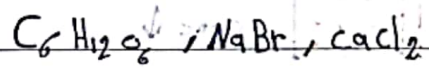
$\Delta T_f = T_f - T_{f, \text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 17.9 = 0 - T_{f, \text{soln}}$

$T_{f, \text{soln}} \approx -17.9^\circ\text{C}$

Q: which of the following will have the highest boiling point or lowest freezing point.

Solvent $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$

aqueous soln of $1m$ of



$i=1$ / $i=2$ / $i=3$

$\Delta T = i K_f m$

ناتجة من السوال / ناتبة لأنه نفس المذيب

من الكي زوج تقل بينهم \rightarrow ا

ما الماء يطلع على 100°C

b.p. $\text{CaCl}_2 > \text{NaBr} > \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 > \text{H}_2\text{O}$

إذا بدى افضله اشي زوج يمر مواد بقلة درجة الغليان وعضو ينادوا

f.p. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 > \text{NaBr} > \text{CaCl}_2$

أقل من 100°C والمواد التالية اقل منه

والماء بتجود على 0°C وإذا فضله مواد

زوج تقل درجة تجوده اكثر من المواد التالية

$\Delta T_f = -T_{f, \text{soln}}$

حسب الرتبة

نبت يعتمد المذيب والمذيب المذيب

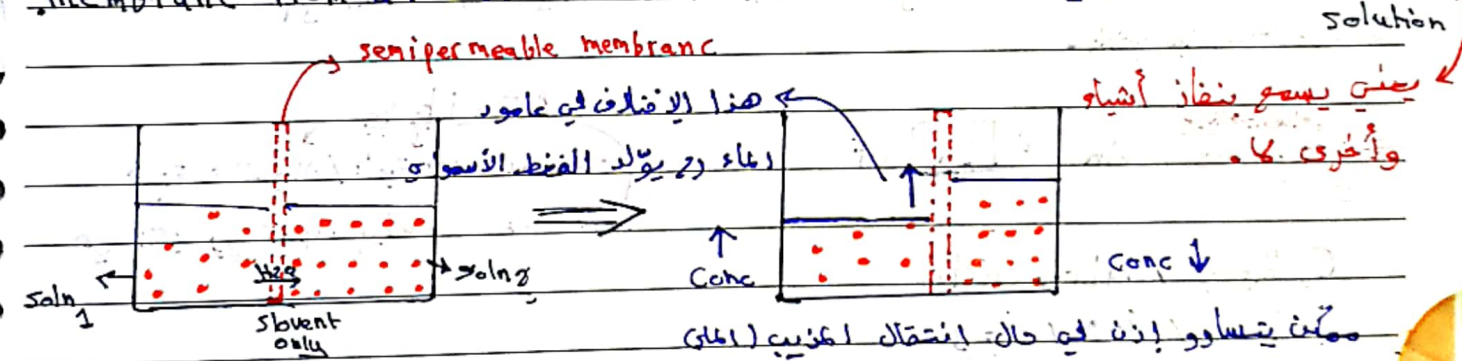
② aqueous soln of $\Delta T = i \cdot K_f \cdot m$

2 m $C_6H_{12}O_6$ / 0.5 m NaCl / 0.3 m $FeCl_3$ / 0.1 Na_2SO_4 → وحدة واحدة
 $i=1$ / $i=2$ / $i=4$ / $i=3$
 i_m / i_m / i_m / i_m
2 / 1 / 1.2 / 0.3

b.p: 2 m $C_6H_{12}O_6$ > 0.3 m $FeCl_3$ > 0.5 NaCl > 0.1 Na_2SO_4
 f.p: ↑ $\Delta T_{f.p}$

→ Osmotic pressure (π)

osmosis: transfer of solvent only through a semipermeable membrane from a lower concentration to a higher concentration solution



Soln 2 conc > Soln 1 conc

* الضغط الأسموزي يعتمد على تراكيز المذاب (solute) كلما زاد تركيزه كلما احتاج انتقال كمية من المذيب أكثر كلما زاد الفرق في عمود الماء وبالتالي يزداد الضغط الأسموزي. لكي تعادل فرق التركيز
 // الضغط الأسموزي

$\pi \propto \text{concentration}$

Molarity (M) = $\frac{\text{moles solute}}{\text{Volume of solution (L)}}$

فرق بيننا وبيننا (M)

$M = \frac{\text{mol}}{L}$ or Molar

$\pi \propto M \left(\frac{n}{V}\right) \rightarrow pV = nRT$

لورجننا لقانون الغازات بعد ان درجة الحرارة تؤثر ايضا π

$\pi \propto MT$

$\pi = RTM$

$R = 0.0821 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$

$\pi = MRT \rightarrow$

كمان بنات معا بال

\downarrow

$\pi = \frac{n}{V} RT \rightarrow \pi V = nRT$

C41 من الـ 12

نفس الضغط الاسموزي iso tonic

Ex: (Eye drops must be at the same osmotic pressure as the human eye) to prevent water from moving into or out of the eye. A commercial eye drop solution is 0.327 M in electrolyte particles. what is the osmotic pressure in the human eye at 25 °C?

$\rightarrow 298\text{K}$ لأنه بارنا (R)

$\pi_{\text{eyedrop}} = \pi_{\text{human eye}}$

$i n R T = \dots$
 $(1) \left(0.327 \frac{\text{mol}}{L} \right) \left(0.0821 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \right) (298) =$

$\pi_{\text{eye drop}} = 8 \text{ atm} = \pi_{\text{human eye}} \quad (\Delta T = 1.5^\circ\text{C} = 1.5\text{K})$

* الآن انا في قوانين ($\Delta T_A, \Delta T_B$) كنا نطلع به π لأنه فرق والفرق صغير حتى معايا π أو π بالنسبة لـ π نفس الجواب ولكن لو طلبت (A) لخالها هون لازم اقول π لأنه رتصرف بالافاقه إلى موضوع الـ π .

... انى بقدر اسفم الفلز الأستوزى لاسان m.m للبروتينات

Ex: The osmotic pressure of an aqueous solution of certain protein was measured to determine its molar mass. The solution contained 3.50 mg of protein in sufficient H₂O to form 5.00 mL of solution. The measured osmotic pressure of this solution was 1.54 torr at 25°C. calculate the molar mass of the protein.

$3.5 \times 10^{-3} \text{ g} \div 1000$ (استعمل الأوزن)

$m = 3.5 \text{ mg protein}$

$V_{\text{soln}} = 5 \text{ mL} \rightarrow 5 \times 10^{-3} \text{ L}$

$\pi = 1.54 \text{ torr} \rightarrow 1.54 \text{ atm} = 0.00203 \text{ atm}$

$T = 25^\circ\text{C} \rightarrow 298 \text{ K}$

$\pi = iMRT$ or $(\pi V = nRT) \leftarrow \text{استعمل}$
 $(i=1)$

$\pi V = nRT$ $\frac{\text{mass}}{M.M}$

$M.M = \frac{mRT}{\pi V}$ \rightarrow في الغازات

$M.M = 8.45 \times 10^3 \text{ g/mol}$

$M.M = \frac{3.5 \times 10^{-3} \text{ g} \left(0.0821 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \right) (298 \text{ K})}{0.00203 \text{ atm} (5 \times 10^{-3} \text{ L})}$

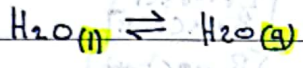
Ch. 14 Chemical Equilibrium

متى يكون التفاعل متوازناً

when

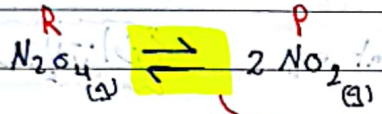
- The rates of the forward and reverse reaction are equal.
- the concentration of the reactants and products remain constant.

279 ع)
boiling curve

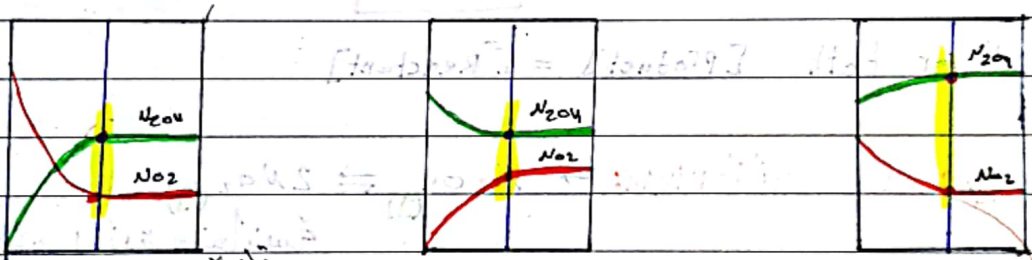


مصافي عن اقتران فيزيائي وهو خاص بحالة المادة ←

وعن اقتران كيميائي الذي يصير عند ب



حيث هنا المتفاعلات يعطوا نواتج
والنواتج يردوا يجمعوا يعطوا متفاعلات.

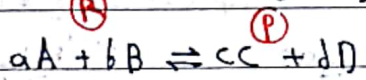


طبي المنفعة يكون التراكيز للمواد المتفاعلة والناجية مستويين او انه صار عندى اقتران
فان النسبة بين المواد المتفاعلة والمواد الناجية تكون ثابتة طالما النسبة هي Kc طالما

$$K_c = \frac{[Product]^{coeff}}{[React]^{coeff}}$$

[] ⇒ Concentration (Molarity)

$$M = \frac{n}{V}$$



$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

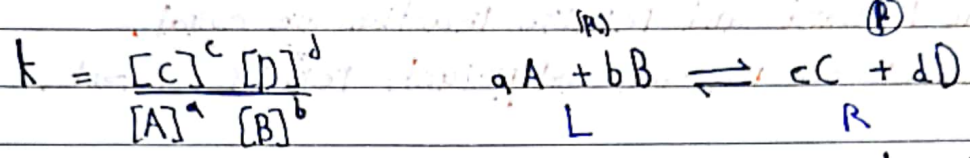
Law of Mass Action

مهم جداً: التراكيز المستخدمة في القانون يجب أن تكون عند الاتزان

$$k = \frac{v_f}{v_r} = \frac{4}{1}$$

من شروط التابعية أنه ما يعتمد على التراكيز، فلو اعتمد على التراكيز لما شُيخ بالتابعية

(does not depend on concentration) * depends only Temperature *

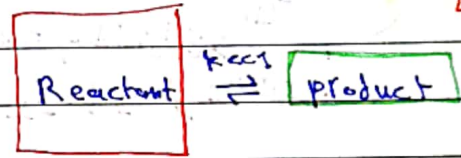
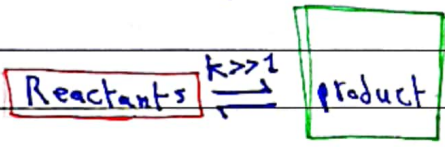


$$k = \frac{[\text{Product}]}{[\text{Reactant}]}$$

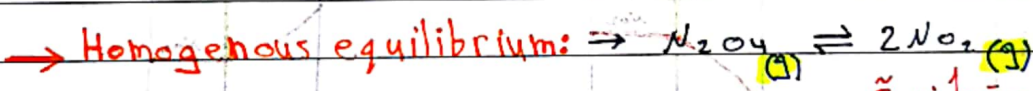
$k \gg 1$ lie to the right (product) البسط < المقام

$k \ll 1$ lie to the left favor reactant at eq

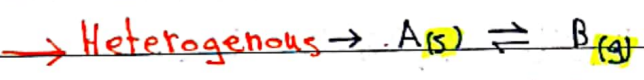
عند الاتزان



$k = 1$ favor both $[\text{Product}] = [\text{Reactant}]$



جميع حالات المادة متجانسة



$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

Concentration (M)

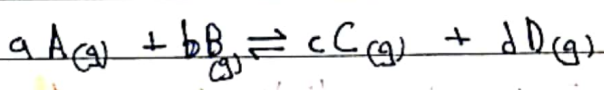
In most cases $K_c \neq K_p$

$$K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}} \text{ at eq}$$

pressure

only for gas molecules

هنا حالة خاصة لجزيئات الغاز فقط



$$K_p = \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b}$$

الآن لو كان في مادة واحدة حالتها كلها مثلًا بقرتها من القانونين و هكذا.

⊛ مساوية ابد علاقة تربط بين k_p و k_c و هو قانون الغاز

$$PV = nRT$$

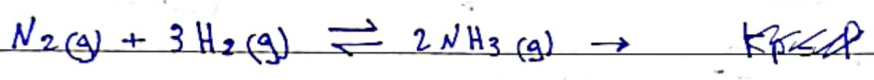
$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = MRT \Rightarrow P = [] RT$$

$$k_p = k_c (RT)^{\Delta n}$$

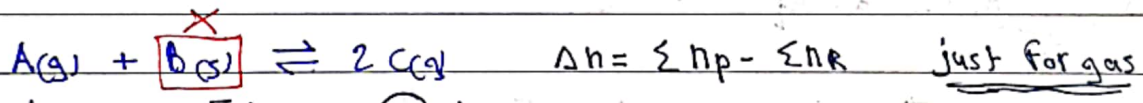
Δn = moles of gaseous products - moles of gaseous reactants

$$\Delta n = n_f - n_i \Rightarrow n_p - n_r \quad k_c = \frac{k_p}{(RT)^{\Delta n}}$$



$$\Delta n = \sum n_p - \sum n_r$$

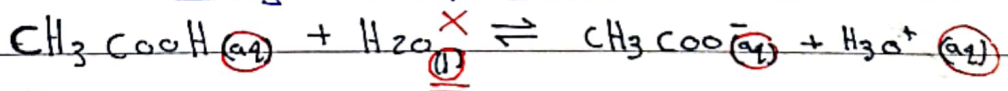
$$\Delta n = 2 - [3 + 1] = 2 - 4 = -2$$



$$\Delta n = 2 - [1 + 1] = 0$$

$$K_p = \frac{(P_C)^2}{(P_A)(P_B)}$$

Homogeneous Equilibrium



No K_p

$$K_c = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][H_2O]}$$

→ pure solids (s) & liquids (L) are not included in the K term

→ already included

only include (a) & solution (aq)

⊗ الماء ثابت امل بدون حال واسطه حيث

$(d_{H_2O} = 1 \text{ g/mL})$

$[H_2O] = \frac{n}{V(L)} = \frac{50/18}{50/1000} = \frac{18 \text{ M}}{1000}$ وهو عدد ثابت

13 mL → 13 g

$[H_2O] = \frac{13/18}{13/1000} = \frac{18}{1000}$

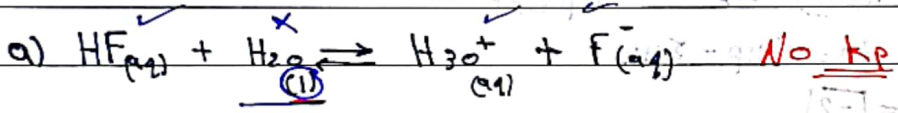
فاه فويثا ثابت (الماء) بتايت (Kc)

فرد يظل ثابت . وال Kc امل موجود

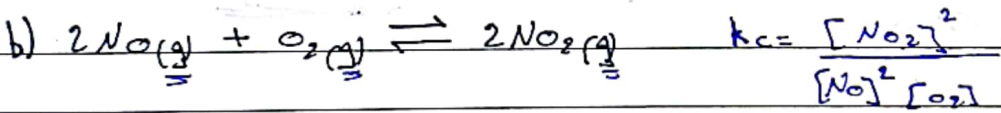
(بالتالي) فيه ثابت الماء ايضا

Example: write expressions for K_c and K_p if applicable for the following reversible reactions at equilibrium:

تدوين Kc
او
ثابت



$K_c = \frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]}$ at eq



$K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{(P_{NO})^2 (P_{O_2})}$ $\Delta h = 2 - 3 = [-1]$ $K_p = K_c (RT)^{-1}$

~~Example~~

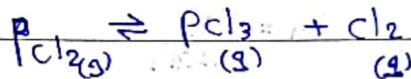
Example: The eq constant k_p for the ... $\text{Pcl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Pcl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ is found to be 1.05 at 250°C . If the ^{عند الاتزان} eq partial pressure of Pcl_5 and Pcl_3 are 0.875 atm and 0.463 atm, respectively what is the equilibrium partial pressure of Cl_2 at 250°C ?

$$P(\text{Pcl}_5) = 0.875 \text{ atm}$$

$$P(\text{Pcl}_3) = 0.463$$

درجة الحرارة تعطى

$$k_p = 1.05$$



غالباً تكون لمعادلة التوازن

وليست للمعادلة

$$k_p = \frac{P(\text{Pcl}_3) \cdot P(\text{Cl}_2)}{P(\text{Pcl}_5)} \Rightarrow 1.05 = \frac{(0.463) \cdot P(\text{Cl}_2)}{(0.875)}$$

لوزن متسبب انه

الوضوح متساوية

$$\boxed{P(\text{Cl}_2) = 1.98 \text{ atm}} \text{ at eq}$$

(عند الاتزان)

Ex: (CH_3OH) is made by $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$

The equilibrium constant (k_c) for the reaction is 10.5 at 220°C . what is the value of k_p at this temperature?

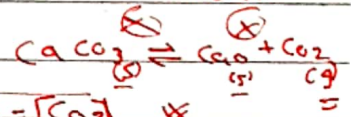
$$\boxed{4.93 \text{ K}}$$

$$k_p = k_c (RT)^{\Delta n} \quad \Delta n = 1 - 3 = -2$$

$$k_p = (10.5) (0.0821 \times 493)^{-2}$$

$$\boxed{k_p = 6.41 \times 10^{-3}}$$

Constant

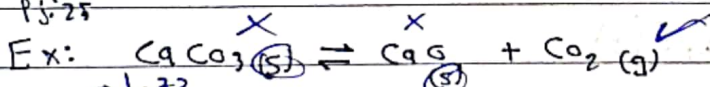


$$k_c = [\text{CO}_2]$$

Heterogeneous

$$k_p = P_{\text{CO}_2}$$

P_{1/25}



at 800°C , the pressure of CO_2 is 0.236 atm

Calculate (a) k_p and (b) k_c .

$$P(\text{CO}_2) = 0.236 \text{ atm}$$

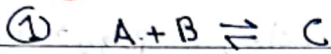
$$k_p = (P_{\text{CO}_2}) = 0.236$$

$$k_c = \frac{k_p}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{0.236}{((0.0821)(1073))^{-1}} = 2.68 \times 10^{-3}$$

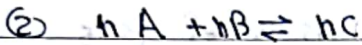
$$\Delta n = (1+0) - 0 = 1$$

يتكون لورنيا (K) لو كان لوينا جزئياً غاز

(A)



$$k_1 = \frac{[C]}{[A][B]}$$

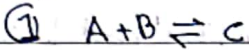


علاقة جزيء
بجزيء

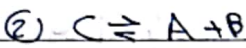
$$k_2 = \frac{[C]^n}{[A]^n[B]^n}$$

علاقة الجزيء الواحد $k_2 = (k_1)^n$

(B)



$$k_1 = \frac{[C]}{[A][B]}$$

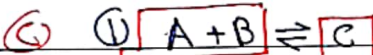


قلبنا التفاعل

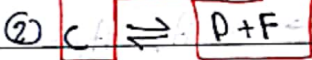
$$k_2 = \frac{[A][B]}{[C]}$$

العكس

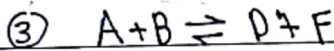
علاقة الجزيء $k_2 = \frac{1}{k_1}$



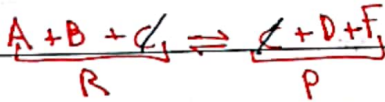
$$k_1 = \frac{[C]}{[A][B]}$$



$$k_2 = \frac{[D][F]}{[C]}$$



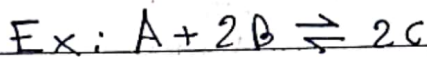
$$k_3 = \frac{[D][F]}{[A][B]}$$



$$k_3 = k_1 \cdot k_2$$

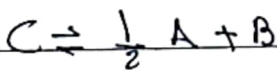
علاقة الجزيء

علاقة جزيء



$$k_1 = 10$$

find k_c for the

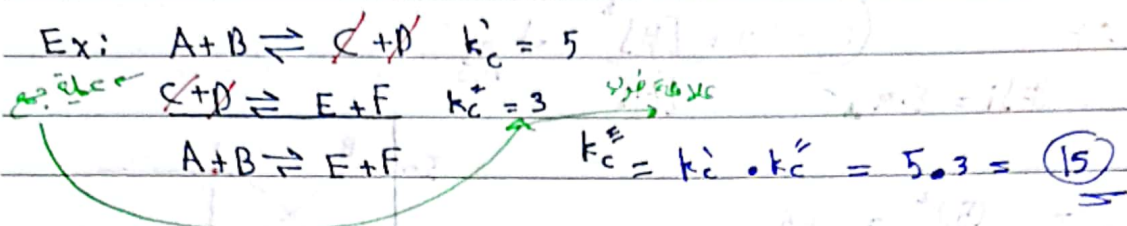


علاقة الجزيء

علاقة جزيء
① القوة

$$k_c = \frac{1}{(k_1)^{\frac{1}{2}}}$$

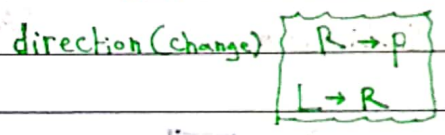
$$k_c = \frac{1}{\sqrt{10}} = \boxed{0,316}$$



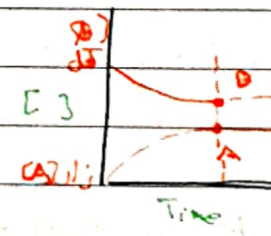
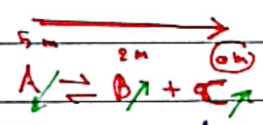
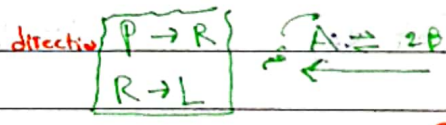
equilibrium direction determination change or shift. $A \rightleftharpoons P$

قبل الاقتران (أو يعرف النقص)
 [1] $A \rightleftharpoons 2B$
 Initially $[A]_i = 2M$ $[B]_i = 0$
 له هون عدي نقي
 المقهور بالنقص \rightarrow $[A]$ ينقص

$k_c = 10 = \frac{[B]^2}{[A]}$ at eq



[2] $[A]_i = 0$ $[B]_i = 3M$
 اضافي نقي



* وين ما كان في نقي يكون اتجاه التفاعل هو (1,2)

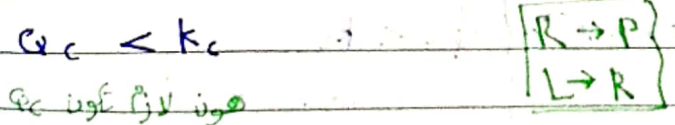
[3] $A \rightleftharpoons 2B$ $k_c = 10 = \frac{[B]^2}{[A]}$ at eq
 $[A]_i = 2M$ $[B]_i = 4M$

بسالطاه هون 1- اضافي نقي \leftarrow لا

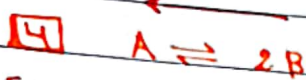
2- هل هذا التفاعل عند الاقتران \leftarrow لازم تروح على Reaction quotient

$Q_c = \frac{[Product]^{coeff}}{[React]^{coeff}}$ initially (before) eq
 Reaction quotient Q_c ما قبل k_c وتوازنه
 في عشان الانشاء منطقياً

$Q_c = \frac{[B]_i^2}{[A]_i} = \frac{(4)^2}{2} = 8 \rightarrow 10$



هون لازم تكون Q_c أكبر كين فيكون
 عن طريق تغيير التوازن (البيضة) وتقليل التفاعل (البيضة)



$[A]_i = 1 M$

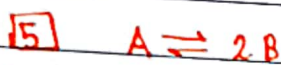
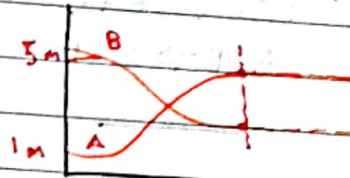
$[B]_i = 5 M$

$k_c = 10 = \frac{[B]^2}{[A]}$ at eq

$Q_c = \frac{[B]_i^2}{[A]_i} = \frac{(5)^2}{1} = 25$

$Q_c > k_c$

direction $P \rightarrow R$
 $R \rightarrow L$



$[A]_i = 10 M$

$[B]_i = 10 M$

$k_c = 10 = \frac{[B]^2}{[A]}$ (at eq)

$Q_c = \frac{[B]_i^2}{[A]_i} = \frac{(10)^2}{10} = 10$

$Q_c = k_c$ (at eq)

direction No change

(k_c, k_p) at eq

(Q_c, Q_p) before eq

method

Ex: At the start of a reaction, there are $0.249 \text{ mol } N_2$, $3.21 \times 10^{-2} \text{ mol}$ and $6.42 \times 10^{-4} \text{ mol } NH_3$ in a 3.50 L reaction vessel at $375^\circ C$.

If the $(k_c) = 1.2$, decide whether the system is at equilibrium.

If is not, predict which way the net reaction will proceed.

$0.249 \text{ mol } N_2$ $3.21 \times 10^{-2} \text{ mol } H_2$ $6.42 \times 10^{-4} \text{ mol } NH_3$



$Q_c \neq k_c$

بطل تركيزه

$[N_2]_i = \frac{0.249}{3.5} = 0.0711 M$
 $[H_2]_i = \frac{3.21 \times 10^{-2}}{3.5} = 9.17 \times 10^{-3} M$
 $[NH_3]_i = \frac{6.42 \times 10^{-4}}{3.5} = 1.83 \times 10^{-4} M$

$Q_c = \frac{[NH_3]_i^2}{[N_2]_i [H_2]_i^3} = \frac{(1.83 \times 10^{-4})^2}{(0.0711)(9.17 \times 10^{-3})^3} = 0.611$

$Q_c < k_c$

direction $R \rightarrow P$
 $L \rightarrow R$

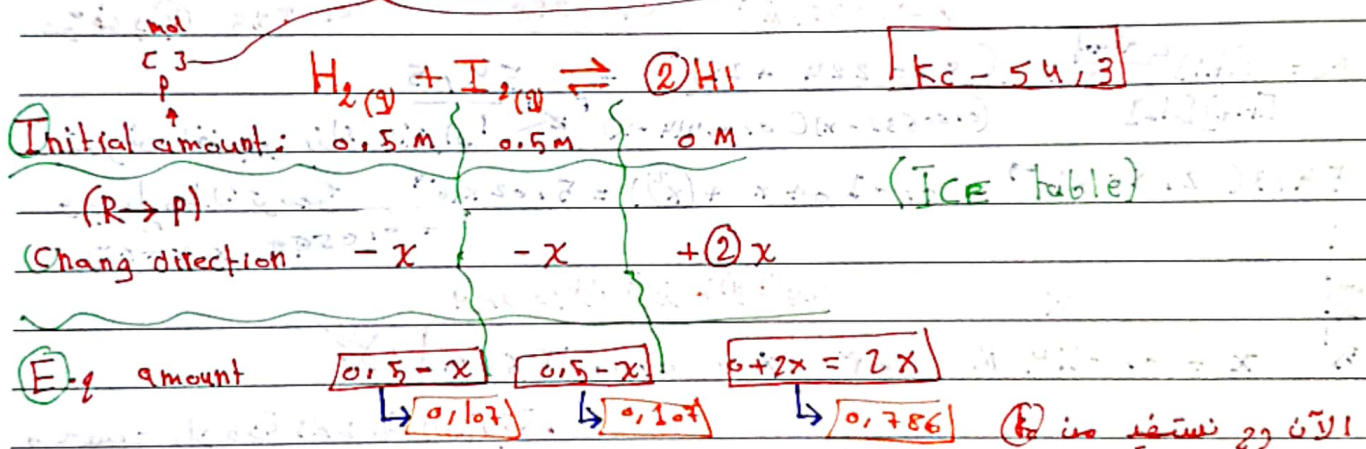
Calculating Equilibrium concentrations $\rightarrow []_{eq}$

& equilibrium constant K_c

المعادلة الكيميائية

\Rightarrow Using ICE Table

Ex: 15.6: A mixture of 0.500 mol H_2 and 0.500 mol I_2 was placed in a 1.00 L stainless-steel flask at $430^\circ C$. The equilibrium constant K_c for the reaction $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ is 54.3. Calculate the concentration of H_2 , I_2 and HI (at equilibrium).



$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Rightarrow 54.3 = \frac{(2x)^2}{(0.5-x)(0.5-x)} = \sqrt{54.3} = \frac{2x}{0.5-x}$$

$$\rightarrow 7.37 = \frac{2x}{0.5-x} \Rightarrow x = 0.393 \text{ M}$$

منه هذا المبلغ
يرجع اعوف في الجدول

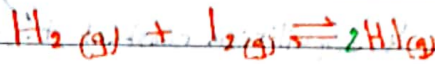
* ملاحظة: يجب أن تتأكد من أن قيمة x أقل من التي بدت لا تخرج منه خاصة إذا كان منا أكثر من جواب.

* بقدر التأكد من جوابي من ذلك اني ارجع اعوف التراكيز وهم في حالة اتزان إذا اعطوني $K_c = 54.3$ مع معادله كالتالي

نفس كمية المواد المتفاعلة

Ex: 15.7 / pg: 50/

$K_c = 54.5$



Initial amount

0.00623 M 0.00414 0.0224 M

(R → P)

Change direction:

$Q_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = 19.5 < K_c$

Eg. Conc

$0.00623 - x$

$0.00414 - x$

$0.0224 + 2x$

$\rightarrow 0.00414$

0.00258

0.0255

$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$

$\frac{(0.0224 + 2x)^2}{(0.00623 - x)(0.00414 - x)} = 54.5$

$54.5(2.58 \times 10^{-3} - 0.0104x + x^2) = 5.02 \times 10^{-4} + 0.850x + x^2$

برجع وبطول تركيز من اليه فالجواب

$x = 0.0114 M$

$x = 0.00156 M$

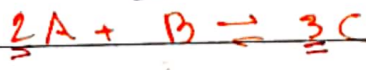
حسب ملاحظة المضافة السابقة

إذا لم يحدث $x = 0$ أو $x = -n$ (الملاحظة)

لأنه يكون متزن ولكن هاد منه متزن لأن $Q_c \neq K_c$

If a mixture of (2M A), (1M B) and (5M C) was placed in a 5L container then found that A concentration was 3.4 M at equilibrium

Calculate K_c for the rxn.



الملاحظة

$K_c = \frac{[C]^3}{[A]^2[B]} = \frac{(2.9)^3}{(3.4)^2(1.7)}$

Initial conc

2M

1M

5M

R → P

$K_c = 1.24$

change

$+2x$

$+x$

$-3x$

هون ما في باغي اوجوب Q_c لأنه ما القاد رايسه ايها

$x = 0.7$

$2 + 2x = 3.4$

$1 + x$

$5 - 3x$

Eg conc

$3.4 M$

$1.7 M$

$2.9 M$

(at eq)

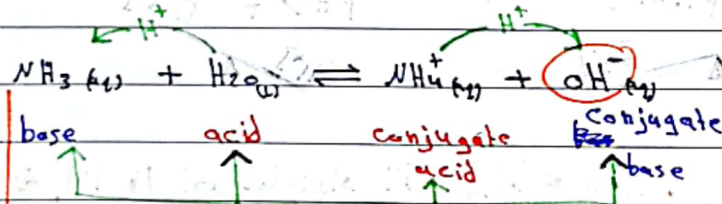
بلاطه او A ازنا

اذن القابل بايها

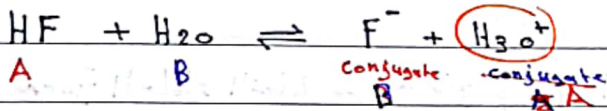
Acids and Bases.

A Bronsted acid is a proton donor.

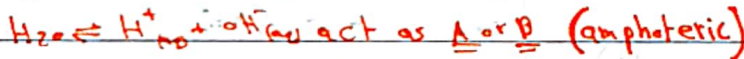
A Bronsted base is a proton acceptor.



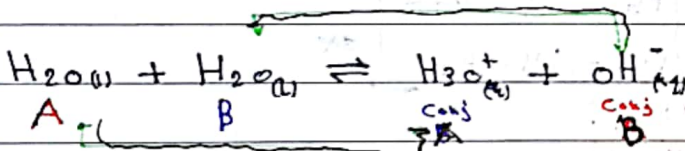
Ionisation (dissociation) in water.



الآن الماء تصرف كقوة متبرعة كقوة كاشطة في الماء كقوة المتبرعة



self or auto ionization of water.



بما أن الماء انتج صفاً + قاعدة إذا يقبل الماء مادة متبرعة.

$$K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} \Rightarrow K_w = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1 \times 10^{-14} \text{ At } 25^\circ\text{C}$$

ion product constant (K_w) is the product of the molar concentration of H^+ and OH^- ions at a particular temperature.

$$\left[\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} \\ [\text{OH}^-] &= \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} \end{aligned} \right.$$

زوج تبرع الحموض والقواعد
مسبب برونيستد-لوري

حيث هناك أزواج مترابطة للمعقد
لا تنفس (H^+ و OH^-)

كما يتصور أعرف انه المادة التي
توالت بزيادة الماء صفاً أو قاعدة
عن طريق أيون ($\text{H}_3\text{O}^+ / \text{OH}^-$)

أما من ناحية القوة فبما طريقة التسليم
($\rightleftharpoons / \rightarrow$)

غالباً الأيون الموجب يكون (A)
والأيون العالمة (B)

أيون (\oplus / \ominus) ذاتي الماء (H_2O)

اتفقنا ان الماء (H) ما يمكنه

في ثابتة الإتزان (K_c)

إذا كانت كصفاً (OH^-)

أكثر من الماء إذا ولم يكون

الحلول قاعدة ولا كان

$\text{H}_3\text{O}^+ < \text{OH}^-$ إذا الحول

صفاً ولو كانوا متساويين

إذا الحول متعاد (ماء)

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ neutral

$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ acidic

$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ basic

فإن الذي يحدد هو تركيز

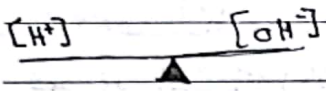
الأيونات

at 25 °C

neutral

$$[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$$

$$pH = 7$$



acidic

$$[H^+] > [OH^-]$$

$$[H^+] > 1 \times 10^{-7}$$

$$[OH^-] < 1 \times 10^{-7}$$

$$pH < 7$$



basic

$$[H^+] < 1 \times 10^{-7} M$$

$$[H^+] < [OH^-]$$

$$[OH^-] > 1 \times 10^{-7}$$

$$pH > 7$$



إذا قلنا أن تركيز الأيونات قليل جداً (مثلاً $1 \times 10^{-10} M$)
 * الماء النقي من مصدر للأحماض ولكنه إذا كان يوجد في المطر من القمم
 الماء صلب للأحماض

المجموعة العنقاء تتعامل مع أمين صلب جانبي (log)

$$p(\text{function}) \rightarrow p(x) = -\log(x)$$

$$p(10) = -\log(10) = -1$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log [H_3O^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$p(K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14})$$

$$\rightarrow -\log(K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14})$$

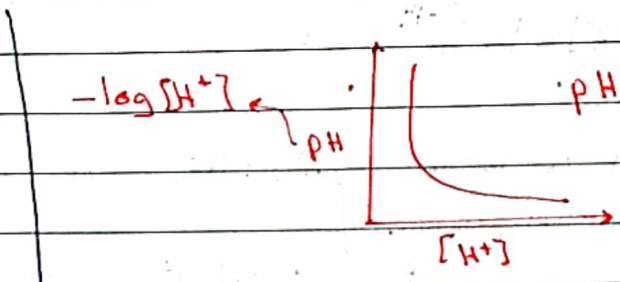
$$pK_w = pH + pOH = 14$$

$$K_w [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$\begin{cases} pH = 14 - pOH \\ pOH = 14 - pH \end{cases}$$

زمن الطاقة
 المتفرقة

soln neutral $pH = pOH = 7$



علاقة عكسية والسبب log

acidic $pH < 7$, $pOH > 7$

basic $pH > 7$, $pOH < 7$

base

Ex 16,2/pg: 10 $[OH^-] = 0,0025 M$

$[H^+] = ??$

$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0,0025} = 4 \times 10^{-12} M$

$pH = -\log [H^+] = -\log 4 \times 10^{-12} = 11,4$

$pH > 7$ Base

$pOH \rightarrow$
 \downarrow
or 2.6

(هذا عكس ما في بعض الكتب)

$[H^+]$	$[OH^-]$
pH	pOH

on phone

Example 16,3/pg: 17 $pH = ??$ للعينة

before $[H^+] = 3,2 \times 10^{-4} M$

\downarrow after month $\rightarrow [H^+] \uparrow \rightarrow pH \downarrow$

after $[H^+] = 1 \times 10^{-3} M$

$\rightarrow pH = -\log [H^+]$ before
 $-\log (3,2 \times 10^{-4}) = 3,49$

$\rightarrow pH = -\log (1 \times 10^{-3}) = 3$ after
السبب تركيز (H)

Example 16,4: pg: 21 The pH of rainwater collected in a certain region of the USA on a particular day was 4,82 calculate H^+ ion concentration of the rainwater

$pH = 4,82$

$[H^+] = ??$

$\rightarrow - (pH = -\log [H^+])$
 $10^{\square} (-pH = \log [H^+])$

$[H^+] = 10^{-pH}$
$[OH^-] = 10^{-pOH}$

$10^{-pH} = [H^+] \Rightarrow 10^{-4,82} = 1,5 \times 10^{-5} M = [H^+]$

$pH < 7$ or تركيبي
acidic

$pOH = 14 - pH$

Ex: 16,5 / pg: 25 / In a NaOH solution $[OH^-]$ is $2,9 \times 10^{-4} M$.

Calculate the pH of the solution.

$$[OH^-] = 2,9 \times 10^{-4} M$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 2,9 \times 10^{-4} = \boxed{3,54}$$

$$pH = 14 - pOH = \boxed{10,46} \quad \text{pH} > 7 \quad \text{Base}$$

OR

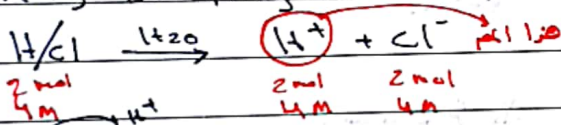
$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{2,9 \times 10^{-4}} = 3,45 \times 10^{-11} M \Rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log 3,45 \times 10^{-11} = \boxed{10,46}$$

pH calculate of strong A & B

Strong \rightarrow A = Acid

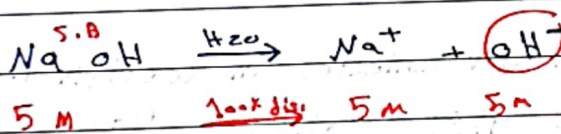
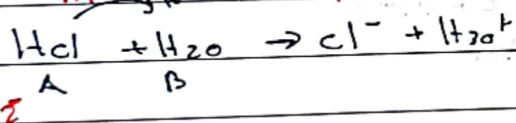
Weak \rightarrow B = Base

Strong Electrolyte - 100% dissociation



$[OH^-]/[H^+]$ always less than 1

Strong A/B never less than 1

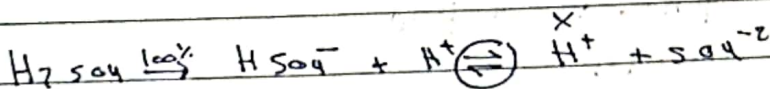
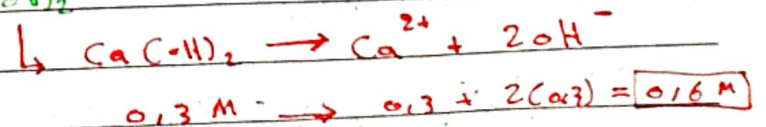


$$[OH^-] = S.B \rightarrow [NaOH] \quad \#$$

S.A	$[H^+] = [S.A]$	$[OH^-] = [S.B]$	$[OH^-] = 2[S.A]$
-----	-----------------	------------------	-------------------

$$[H^+] \text{ or } [OH^-] = [S.A] \text{ or } [S.B]$$

HCl	H_2SO_4	LiOH	$Ca(OH)_2$
HBr	$HClO_4$	NaOH	$Ba(OH)_2$
HI	$HClO_3$	KOH	$Sr(OH)_2$
HNO_3		RbOH	
		CsOH	





Ex: 16,6 / Pg: 33 Calculate pH of a

(a) $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ HCl solution

$$[HCl] = [H^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$pH = -\log [10^{-3}] = 3 \quad pH < 7 \text{ Acid}$$

(b) 0.02 M Ba(OH)_2 solution

$2 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$[OH^-] = 2[S.O.]$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log (4 \times 10^{-2})$$

$$= -\log (4 \times 10^{-2})$$

$$[OH^-] = 4 \times 10^{-2}$$

$$= 1.4$$

$$pH = 14 - 1.4 = 12.6 \quad pH > 7 \text{ Base}$$

$$[H^+] =$$

Weak Acids are weak electrolytes:

in complete dissociation (ionisation)



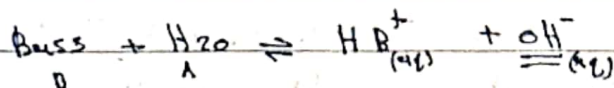
1 M $\xrightarrow{6\% \text{ diss}}$ 0.1 M + 0.1 M
90% \leftarrow في الماء يتأين

ICE table

$$(0.09 \text{ M}) \quad pH = -\log [H^+] = -\log (0.1) = 1$$

في الماء يتأين \leftarrow في الماء يتأين \leftarrow في الماء يتأين

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$



$$K_b = \frac{[OH^-][HB^+]}{[B]} \quad \text{at eq} \rightarrow pOH = -\log [OH^-] \rightarrow \text{at eq}$$

} $pH = ??$

Base ionization constant
 K_b

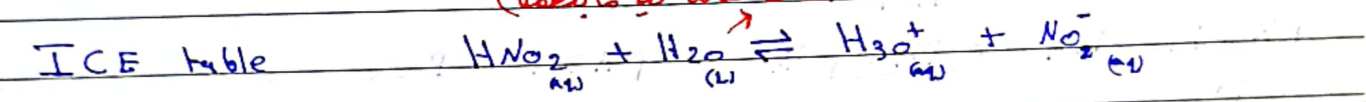
acid ionization constant
 K_a

Use ICE Table
& K_b value to
calculate $[OH^-]$ at eqn
 \downarrow
 $pOH \rightarrow pH$

use ICE Table
& K_a value
to determine $[H^+]$
at eqn
 \boxed{pH}

Example 16.8/pg: 44/ calculate the pH of a 0.036 M nitrous acid

(HNO_2) solution: $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$
W.A \rightarrow HNO_2 S.A
تم قسماً اوله اثنى بقدره / قسماً ثانياً
ثم قسماً اوله اثنى بقدره / قسماً ثانياً
(لما كان في الماء لا يتغير)



Initial conc	0.036 M	—	0	0
R \rightarrow P change	-1x		+1x	+1x
Eqm conc	0.036 - x		x	x

$$K_a = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} \text{ eqn} \Rightarrow 4.5 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.036 - x}$$

مسا هو في عنده حالة بعد فيها x مسا لانها قليلة بحيث لا تتغير ال
ولي بعد الحالة صفة مسا في ال العادي بصلها اول مرة بطرح صفة (x) كادي بصلها
بشوية عن طريق الحالة ثابتة وبع نوجد ما كان شو في ال قيمة (x) اوله 5% من [B]
[A] صفت اذا كانت اكبر بصلها فيطراعي ال اعادة من صفة وانا ال اعادة
مع اننا هيك في طريقة مختصرة بقدر اربع صفا انا بعد ولا لا بصلها
اذا كانت صفة (x < 5% / x > 5%)

x is negligible if $x \leq 5\%$ of the subtracted value.

تغيره لانه

$$x \text{ is } 100\% = \frac{4 \times 10^{-3}}{0.036} \times 100 = 11\% \text{ is Not negligible}$$

مراجعة صفحة 47/48/49 في الدرس

دبر بالك ال اكتب بما انك مادة صفة
Five Apple
 $\boxed{pH = 2.92}$

If x is negligible.

For Acids

$$x = [H^+] = \sqrt{K_a [HA]_i}$$

For Bases

$$x = [OH^-] = \sqrt{K_b [B]_i}$$

مسألة بينا نضعها

is $x \leq 5\%$ or $x > 5\%$.

$$\text{acids \%} = \frac{\sqrt{K_a [HA]_i} \times 100\%}{[HA]_i}$$

$$\text{bases \%} = \frac{\sqrt{K_b [B]_i} \times 100\%}{[B]_i}$$

هو نفس الشيء في الطريقة الثانية

Ex: $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

$$x = \sqrt{(4.5 \times 10^{-4})(0.038)} = 4 \times 10^{-3}$$

$$x\% = \frac{4 \times 10^{-3} \times 100\%}{0.038} = 11\% \rightarrow$$

ICE table الطريقة الأولى

$$K_a = \frac{x^2}{0.038 - x}$$

إنا نقول بين طالع $x \leq 5\%$ ذلك يعتمد ما يوجد ويجوز pH

إذ لا نقول وحتي إذا ما اختلفا

بما أننا نفرض $0.038 / 0.05$ فإذا اختلفت بالخيارات نتابع بطريقة سواء اختلفا أو لا ما يتفرقة. ولكن لو اختلفت بالخيارات نتابع مقارنة فحينئذ العمل بالخيار

Ex: $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ / what is pH of a $0.4 M$ NH_3 ammonia solution $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

$$x = [OH^-] = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} (0.4)} = 2.68 \times 10^{-3} M$$

$$x\% = \frac{2.68 \times 10^{-3} \times 100\%}{0.4} = 0.67\% \quad x \text{ is negligible}$$

أو عن طريق التراكيز

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 2.68 \times 10^{-3} = 2.57$$

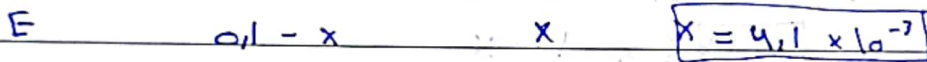
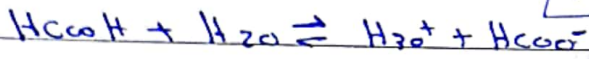
$$pH = 14 - 2.57 = 11.43$$

Ex: 10.19: The pH of a 0.10 M solution of formic acid (HCOOH) is 2.39 what is the K_a of acid?

$\text{pH} = 2.39$

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2.39}$

$x = 4.1 \times 10^{-3} \text{ M}$



$K_a = \frac{x^2}{0.1 - x} \Rightarrow = \frac{(4.1 \times 10^{-3})^2}{(0.1 - 4.1 \times 10^{-3})} = 1.8 \times 10^{-4} = K_a$

لماذا في الأمل هذه
ولما بدأنا
من تميزنا فيها
فيسوقها لأنه
السواد اعطاني ياها

Percent Ionization = $\frac{\text{ionized acid concentration equilibrium}}{\text{initial concentration of acid}} \times 100\%$

$\% \text{ ionization} = \frac{[\text{H}^+]_{\text{eq}}}{[\text{Acid}]_i} \times 100\%$ Acids

$\% \text{ ionization} = \frac{[\text{OH}^-]_{\text{eq}}}{[\text{Base}]_i} \times 100\%$ Base

نسبة التأيين في حمض قوي مرتبطة بقوة الحمض/القاعدة واما علاقة (K_b/K_a) له صفة في تسمى مقابلة لقوة الحمض/القاعدة

$\text{HA}_1 \rightarrow 10\% \Rightarrow$ Stronger Acid
 $\text{HA}_2 \rightarrow 3\%$

as % ionization $\uparrow \Rightarrow$ strength A or B \uparrow

ما الذي يحدد قوة الحمض والقاعدة؟
لأنه كلما زادت نسبة التأيين كلما كان الحمض أقوى

as $K_a \uparrow \Rightarrow$ acid strength \uparrow

مقياس آخر لقوة الحمض والقاعدة، ثابت التأيين K_a و K_b

as $K_b \uparrow \Rightarrow$ Base strength \uparrow

مثال: $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ at eq

K_a تعبر عن نسبة التأيين عن نسبة الحمض عند الإتزان. كلما كان K_a أكبر كلما كانت نسبة التأيين أكبر كلما كانت الحمض أقوى

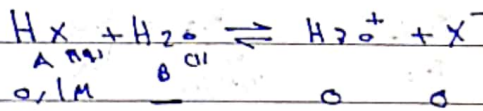
Ex: the % ionization of 0.1 M Acid (H_x) (هذا ينطبق على القواعد)

نسبة التأيين 4% . calculate K_a .

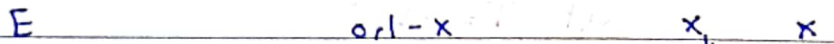
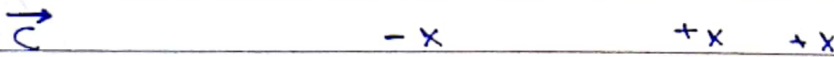
% ionization = $\frac{[H^+]_{eq}}{[HA]_i} \Rightarrow 4\% = \frac{[H^+]_{eq}}{0.1M} \Rightarrow [H^+]_{eq} = \frac{4}{100} \times 0.1$

$[H^+]_{eq} = 4 \times 10^{-3} M \rightarrow x$

فصلا بما يلي اوجد x بزوج ICE



I



$[H^+]_{eq} = 4 \times 10^{-3} = x$

$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[H_x]} = \frac{x^2}{0.1-x} = 1.6 \times 10^{-4}$

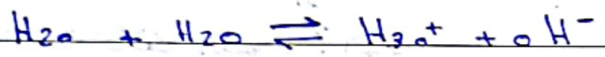
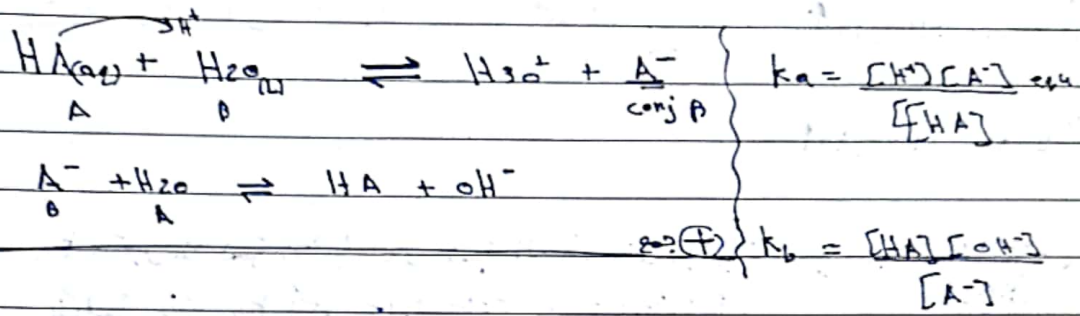
(إذا لم تكن pH تملك K_a وإذا قويت K_a قويت pH)

① $pH = -\log [H^+] \rightarrow$ لو كبر $[H^+]$ صغر pH والعكس

الا بجدالو ② فالبنالو pH من ثابتة حيث لا تتغير بمقياس قوة الحمض

أو القاعدة

Ionization constant of Conjugate Acid-Base pairs



③ = ① + ② $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$

$K_3 = K_1 \times K_2$ (L) $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

$$K_3 = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \cdot \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

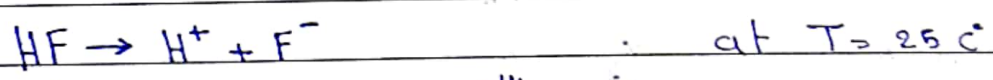
$[K_a K_b = K_w = 1 \times 10^{-14}]$ $\xrightarrow{-\log}$ pFunction

$[\text{p}K_a + \text{p}K_b = \text{p}K_w = 14]$

weak A or B & its conjugate B or A

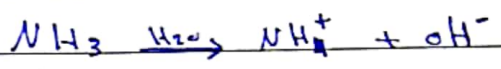
$$\begin{array}{cc}
 K_a = \frac{K_w}{K_b} & K_b = \frac{K_w}{K_a} \\
 \text{القوة الخافتة} & \text{القوة الخافتة}
 \end{array}$$

* $\text{p}K_a / \text{p}K_b$ / $\text{p}K_a$ و $\text{p}K_b$ إذا وجد الـ $\text{p}K_a$ / $\text{p}K_b$ / $\text{p}K_a$ / $\text{p}K_b$



$K_a \text{ HF} * K_b \text{ F}^- = 1 \times 10^{-14}$

$[K_a \text{ HF} * K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-14}]$



$K_b \text{ NH}_3 * K_a \text{ NH}_4^+ = 1 \times 10^{-14}$

$1 \times 10^{-14} = \text{القوة الخافتة} = \text{القوة الخافتة}$

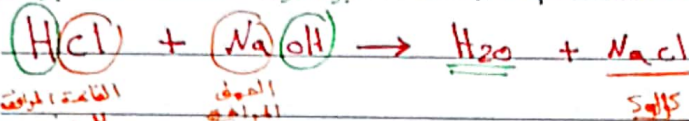
as Acid strength $\uparrow \Rightarrow$ conjugate base strength \downarrow

as Base $\uparrow \Rightarrow$ Acid \downarrow

Acid-Base properties of Salts

جزء حاد

جزء قاعدي



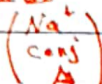
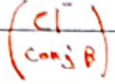
electrolytes

(ionic compounds)

metals - nonmetals

القاعدة المبرقعة للحمض

الحمض المبرقعة للقاعدة



إذا كانت القاعدة المبرقعة أقوى من الحمض المبرقعة

NaCl

(Na⁺, Cl⁻)

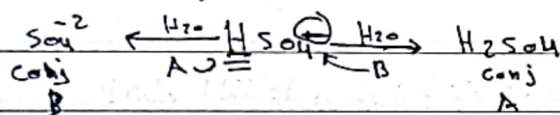
فإن الماء قلبي وإلا كان الحمض أقوى من الماء فإنه الماء حمضي وليس متعاد

عادة متعادنا

Usually: positive ions act as A

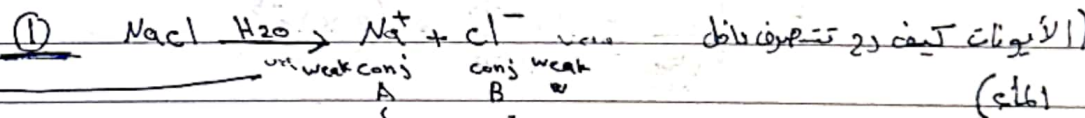
negative " " " B → ()⁻ or CH₃COO⁻ / CH₃COOH

مادة امفوتيرية



إذا بدت H⁺ مادة تكون مادة امفوتيرية

Ex: predic pH of the following salts:



do

Not React with water



NaOH

HCl

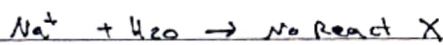
الضعف والقوة هي طاب نسبي

do not change water pH
(pH = 7 Neutral)

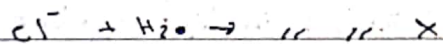
Very S.B

Very S.B

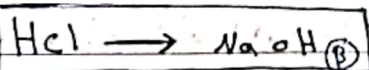
لا نطلقا الا عند التفاعل مع الماء
فما اطلقنا على الأيونات



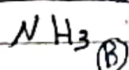
انهم يفاعل لانهم لا يتفاعلون مع الماء



[Strong A react with stronger B]

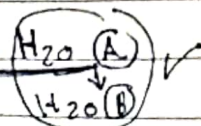
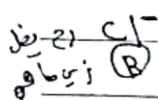


الآن يتفاعل الحمض القوي وأما عبارة (قاعدة)

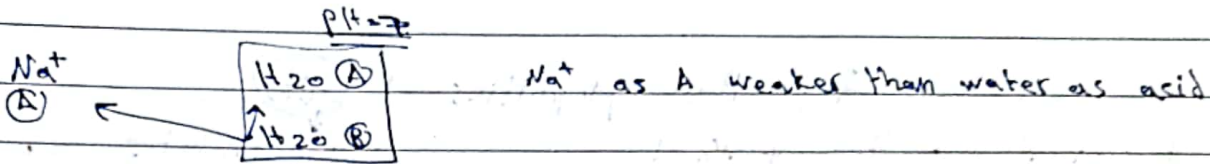


الأول قوي والثاني ضعيف وحسب القاعدة يتفاعل (S.A)

مع (B.A) وإذا نضحت القاعدة القوية يجب القوي وهو (HCl) ويتفاعل مع الخيار الثاني



Cl⁻ as Base weaker than water (B)



$k_w = 1 \times 10^{-14}$

k_a or $k_b < 1 \times 10^{-14}$ لا يتفاعل مع الماء

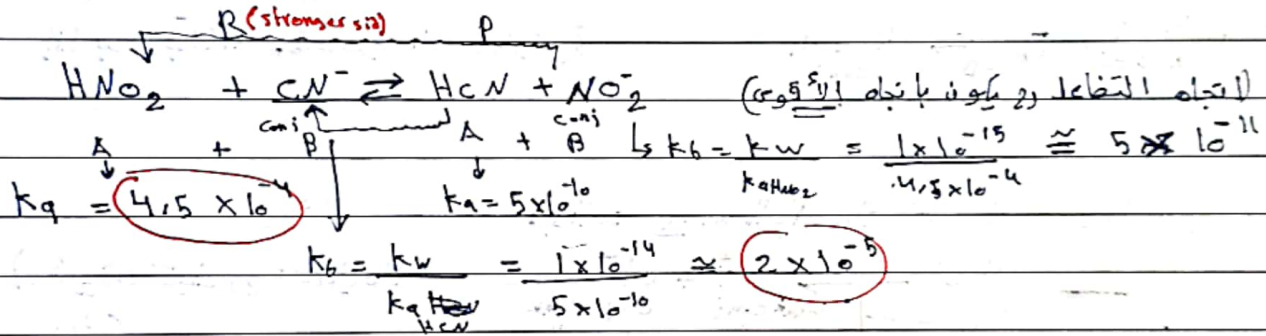
$k_a = 1 \times 10^{-15}$ أضعف من الماء

Not react with water then pH water still 7 * ❌

لا يتفاعل مع الماء فيكون pH الماء لا يزال 7

$10^{-14} < 10^{-15}$ أضعف من الماء

Ex: predict the direction of the following reaction in aqueous solution:



يذهب التفاعل من اليسار إلى اليمين

proceed from left to right

2) NaF



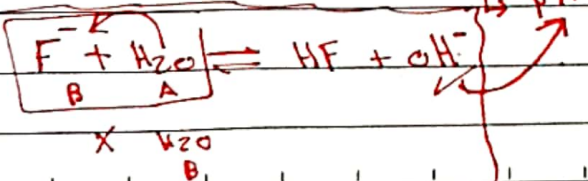
do not weak conjugate A conjugate stronger than water B

change pH NaOH very s.p HF w.a

will react with water as base

will make solution basic

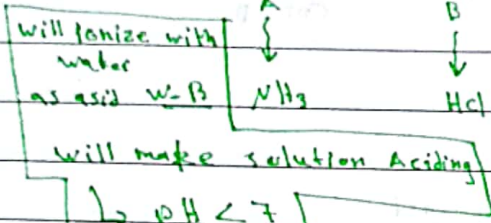
pH > 7 * ❌



③ NH_4Cl

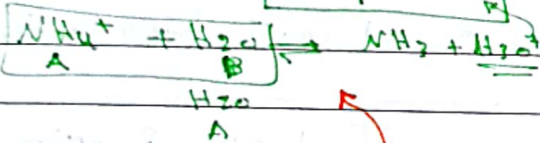


Stronger Conj A (NH₃) vs Weak Conj B (HCl) → Not react with water



إذا هو ذائب بالماء سيقال (محمض)

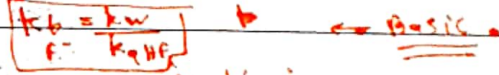
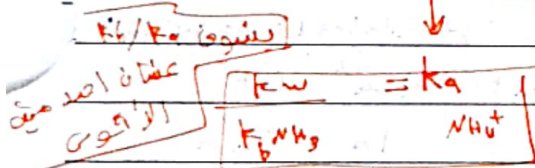
Very S.A



④ NH_4F



will make solution Acidic (Stronger conj A) vs will react with water as B (Stronger conj B)



إذا كان $K_a > K_b$ فالحمض أقوى من القاعدة ويكون المحلول حمضياً. وإذا كان $K_b > K_a$ فالقاعدة أقوى من الحمض ويكون المحلول قاعدياً. وإذا كان $K_a = K_b$ فالمحلول متعادلاً.

$K_a = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = 5.6 \times 10^{-10}$

$K_b = 1.4 \times 10^{-11}$

$K_a / K_b > K_b / K_a$

pH < 7 (الحمض أقوى من القاعدة)

أو يكون ما أصغر بزوج على الحمض الأساسي والقاعدة الأساسية بحيث K_a / K_b ويقارن

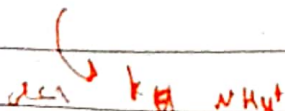
من الأيون



صين

$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

$K_a = 7.1 \times 10^{-4}$



Acid Base properties of salts

NaCl neutral pH=7

(+)
Conj A

(-)
Conj B

NaF basic pH > 7

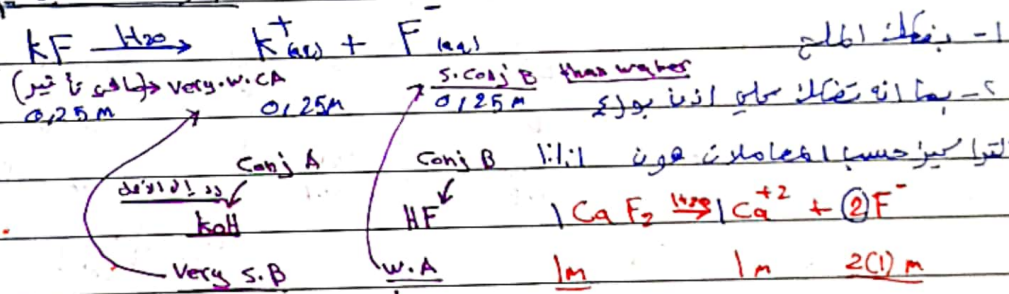
NH4Cl Acidic pH < 7

NH4F $K_a \text{ NH}_4^+ > K_b \text{ F}^-$ pH < 7 acidic

الآن بنا سنعلم كيف نحدد pH المحلول * بالترتيب pH الحمض < 7 > 7 < 7
القاعدة / الحمض / القاعدة أو (الحمض) أو (القاعدة)

* Ex: calculate the pH of a 0.25 M solution of potassium fluoride (KF). what is the percent hydrolysis?

pH = ?? $K_F = 0.25 \text{ M}$



will react with water as Base
Basic solution pH > 7

(0.25 M F⁻) pH: K_b \rightarrow pH



ICE table

Initial (M):	0.25	0	0
Change (M):	-x	+x	+x
Equilibrium (M):	0.25-x	x	x

$$K_b = \frac{[HF][OH^-]}{[F^-]} \rightarrow \frac{1}{4} \times 10^{-14} = \frac{x^2}{0.25-x}$$

$$x = \sqrt{K_b \cdot [F^-]}$$

$$[OH^-] = 1.4 \times 10^{-6}$$

لا بد من معرفة K_b \rightarrow $K_b = \frac{K_w}{K_a}$
 $K_w = 1 \times 10^{-14}$
 $K_a = 7.1 \times 10^{-4}$
 $K_b = \frac{1 \times 10^{-14}}{7.1 \times 10^{-4}} = 1.4 \times 10^{-11}$

$$[F^-] = 1,9 \times 10^{-6} M$$

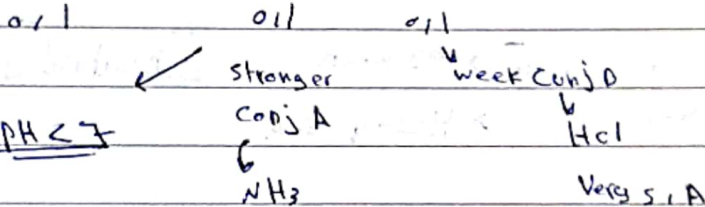
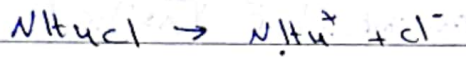
$$pOH = -\log(1,9 \times 10^{-6}) = 5,72$$

$$pH = 14 - 5,72 = 8,28 \quad pH > 7 \text{ Basic } \checkmark$$

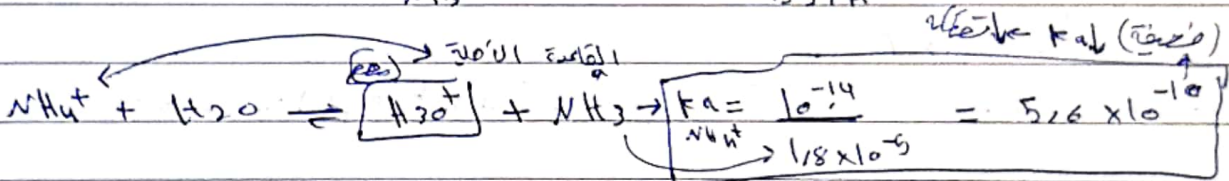
(% هيدرولايز)

$$\% \text{ hydrolysis} = \frac{[F^-]}{[F^-]_{\text{initial}}} \times 100\% = \frac{1,9 \times 10^{-6}}{0,125} \times 100\% = 0,00152\%$$

Ex: calculate pH of 0,1 M NH_4Cl $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$



$pH < 7$

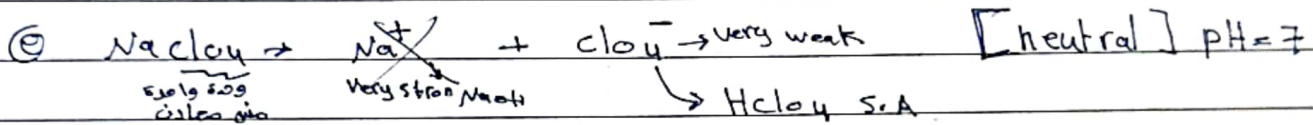
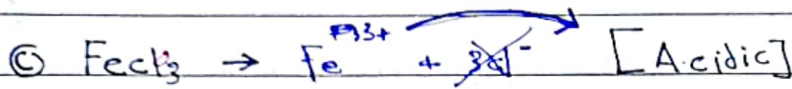
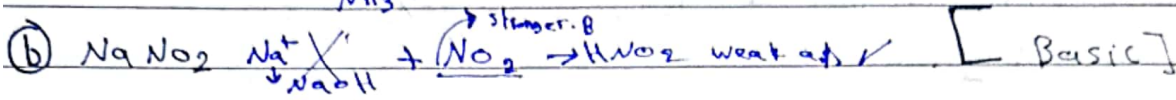
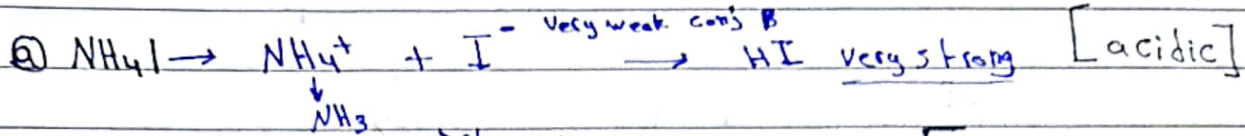


$$x = [H_3O^+] = \sqrt{K_a [NH_4^+]} = 7,48 \times 10^{-6} M$$

$$pH = -\log [H^+] = 5,12 \checkmark$$

صاحب سازشون
نسبتاً %
%
 $\% x = \frac{7,48 \times 10^{-6}}{0,1} = 0,00748\%$ (البته)

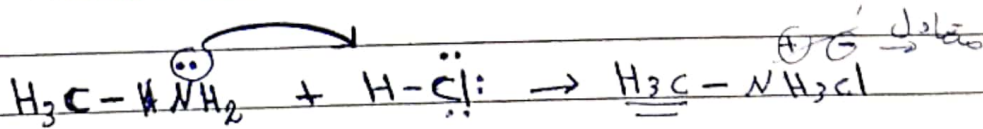
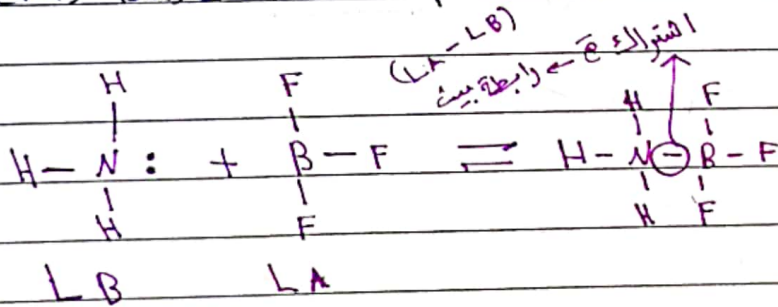
Ex: predict whether the following solutions will be acidic, basic or nearly neutral:



Lewis Acid-Base

- Lewis Acid: electron pair acceptor but not proton donor.

- Lewis Bases: electron pair donor



يتم تعريفها على أنها التفاعل التبريدي
 برونستيد و لويس

إذا تم تعريف لويس أو برونستيد
 برونستيد لويس

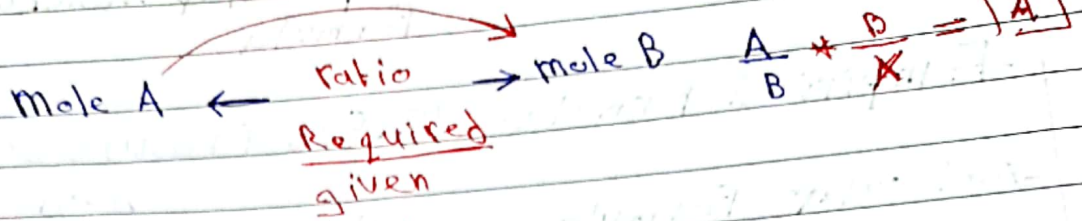
بعض التفاعلات في الأمتد انظروا على
 تعريف لويس و برونستيد و مقابله
 لويس مقابله

Arhenius Acid
 H^+ in H_2O

Base
 OH^- in H_2O

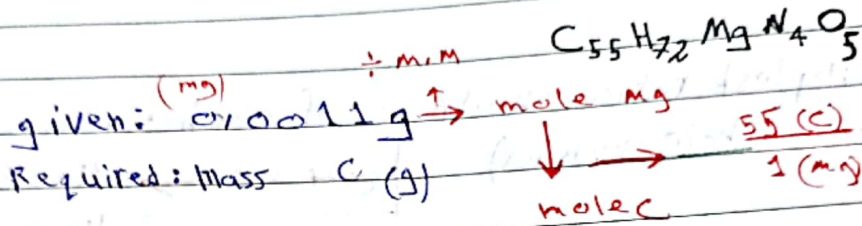
Bronsted-Lowry: H^+ donor Accepts H^+

Lewis: Accepts e^- pair e^- -pair donor



→ given moles \times $\frac{\text{Required}}{\text{given}}$
calculated

Q: pg 22



Sol: $\frac{0.0011 \text{ g}}{24.3 \text{ g/mol}} \times \frac{55 \text{ g/mol}}{1 \text{ mole}} \times 12 \text{ g/mol}$

$\approx 0.030 \text{ g C}$

EX. what mass of O_2 will react ~~with~~ 96.1 g of propane (C_3H_8) gas, to form gaseous carbon dioxide and water.



Sol: given $\rightarrow 96.1 \text{ g C}_3\text{H}_8$

$\frac{96.1 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{32 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 349 \text{ g of O}_2$

عن طريق كمية واحدة بقدر احسب باقي

الكيمياء

Determining Empirical & Molecular Formula

Empirical formula (E.F) → تعتبر الصيغة البسيطة (المبسطة) للنسب بين الذرات

Molecular Formula (M.F) → هي تعطي صيغة الجزيئات وعدد الذرات والنسب بينهم.
 $H_2O, NaCl, C_6H_{12}O_6$

simplest ratio of atoms of each element in compound (as whole number)

H_2O ✓
 $HO \frac{1}{2}$ ✗

Exact composition of one molecule
Exact whole ratio of atoms of each element in molecule

$C_6H_{12}O_6$ (M.F) $6:12:6$
 $C_6H_{12}O_6$ (E.F) $1:2:1$ أبسط نسبة
 $M.F = N(E.F)$ (N = integer)

M.F	E.F	N	الملاحظة
C_4H_8	CH_2	$N=5$	2 ذرة من التيمرة لم نحولها إلى M.F
C_3H_6	CH_2	$N=3$	
$C_{11}H_{22}$	CH_2	$N=11$	
H_2O	H_2O	$N=1$	
N_2O_5	N_2O_5	$N=1$	

A / X
 $12g / 40g$
 \downarrow
 $1mol / 4mol$
A : X
1 : 4

$M.F = N(E.F) \rightarrow AX_n$

to calculate Empirical formula you;

① Need to calculate moles at each

② Find simplest whole ratio → من القيمة الصغرى الأخرى

✓ (a) Direct method
mass or mass percent

(b) In direct method
Calculated ← Combustion data
 analysis

→ From masses of Elements
 mass → ^{m.m} → mole

Ex. 21.448 g sample of which: 1.771 g is Fe and 0.677 g is O. Find E.F

✖ في هذا السؤال لو أعطاني كميتين بغير الأوزان الكمية الثالثة.

E.F

$$\text{Fe} = \frac{m}{m.m} \text{ Fe} = \frac{1.771 \text{ g}}{55.85 \text{ g/mol}} = 0.0317 \text{ mole Fe}$$

$$\text{O} = \frac{0.677 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0.0423 \text{ mole O}$$

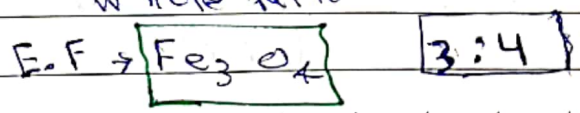
mol Fe : mol O
 0.0317 : 0.0423

divide by
 smallest value

3 (1 : 1.333)

النسبة
 Whole ratio

بمسألة عالية ايش يعني افرجه بالمثل
 يعني ايش عدد صحيح

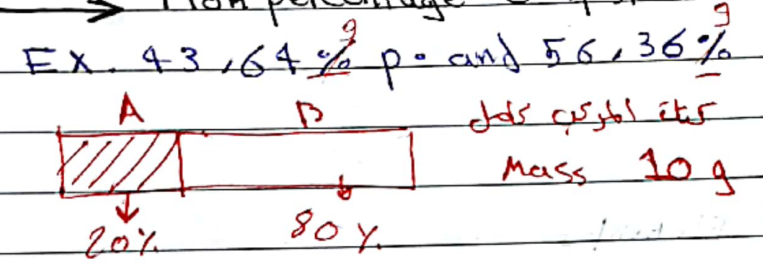


2 (1:1.5) → 2:3
 4 (1:1.25) → 4:5
 5 (1:1.2) = 5:6

سأصغر نظرياً القيمة؟ إذا كانت القيمة فيها خطأ
 مثال:

0.9 ≠ 1
 $0.95 \times 1 = 0.95$
 $0.98 \times 1 = 0.98$

From percentage composition (mass percent)



زوجة الأجزاء بطريقة غير مباشرة
 $\frac{20}{100} \times 10g = 2g \text{ of A}$

التركيب ∴ B = 8g
 كتلة العنصر = النسبة المئوية × كتلة العنصر

* حيث هنا كتلة المركب لا تتوفر على النسبة وزوج مثال الماء.

Assume 100g Sample

mass p = % p × total mass = $\frac{43.64}{100} \times 100$

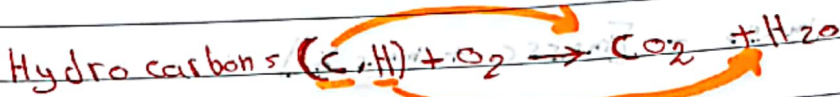
$n = \frac{m}{M.M} = \frac{43.64}{31} = 1.408 \text{ mole p} = 43.64 \text{ g}$

$n_o = \frac{m}{M.M} = \frac{56.36}{16} = 3.522 \text{ mole o}$

Mol. p: mol o
 $1.408 : 3.522 = \frac{(1.408 \times 2)}{1.408} = (2:5)$

P₂O₅

→ From combustion Data:

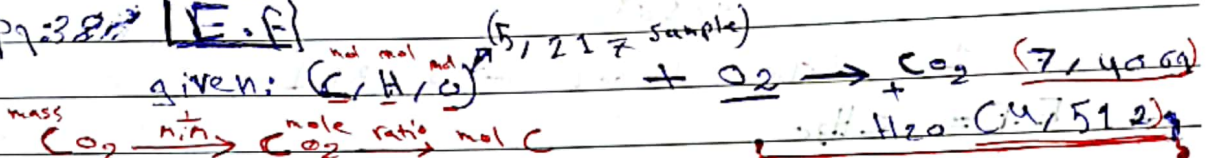


فإذا عرفت كتلة (CO_2) يعرف كتلة C
 فإذا عرفت كتلة (H_2O) يعرف كتلة H
 لأنهم معاً ينقسمون بتفاعل الاحتراق

Solution plan: $\frac{\text{mass } CO_2}{M.M. CO_2} = \text{mole } CO_2 \xrightarrow[\text{ratio } 1:1]{\text{mole ratio}} \text{mole C}$

× ثم حرقها يعني تفاعل مع (O_2)

Ex: $p_1 = 3.8$ [E.F]



$n_{CO_2} = \frac{m}{M} = \frac{7.406}{44} = 0.1683 \text{ mol } CO_2$

$0.1683 \times \frac{1 \text{ mole C}}{1 \text{ mole } CO_2} = 0.1683 \text{ mole C}$

$H_2O \xrightarrow{M.M.} \xrightarrow[\text{ratio } 2:1]{\text{mole ratio}} \text{mole H}$

$n_{H_2O} = \frac{4.512}{18} = 0.2507 \text{ mole } H_2O$

$0.2507 \times \frac{2 \text{ mole H}}{1 \text{ mole } H_2O} = 0.5013 \text{ mole H}$

هنا لا يوجد كتلة للأكسجين بل يوجد كتلة للمركبات ولكن لأنه تفاعل الاحتراق يحول $H \rightarrow H_2O / C \rightarrow CO_2$ فبقدر اجيب كتهم عند طريقت المركبات

مع العلم مسألة $[O]$ انه انقسم بين H_2O / CO_2 بالإنجليزية
 انه لا يصح أن يكون O_2 / O (من العينة) وايضا لو قارنا بين
 كتلة sample وكتلة النواتج بلاقى ان كتلة النواتج أكثر إذا فاهم
 الزيادة اجبت من تفاعل المركب مع O_2 فالله هو اني اعتمد على كتلة العينة
 عند كتلة $[C, H]$ بفضله O وعند كتلة العينة فقط $mass O$

$$\text{Mass C} = (n \times A_r)_{\text{C}} = 0,1685 \times 12 = 2,0196 \text{ g C}$$

$$\text{mass H} = (n \times A_r)_{\text{H}} = 0,5023 \times 1 = 0,5023 \text{ g H}$$

$$\text{mass}_{\text{O}} (\text{sample}) = \text{Sample mass} - [\text{mass C} + \text{mass H}]$$

$$= 5,217 \text{ g} - [2,0196 + 0,5023]$$

$$= \boxed{2,6961 \text{ g O}}$$

n_{O}
← (sample)
Should calculate

$$n_{\text{O}} = \frac{m}{M_r} = \frac{2,6961}{16} = 0,1685 \text{ mole O}$$

$$\rightarrow \text{mole C} : \text{mole H} : \text{mole O}$$

$$\frac{0,1683}{0,1683} : \frac{0,5023}{0,1683} : \frac{0,1685}{0,1683}$$

$$1 : 2,98 : 1,001 = 1 : 3 : 1$$

$$\rightarrow \text{E.F} = \text{CH}_3\text{O}$$

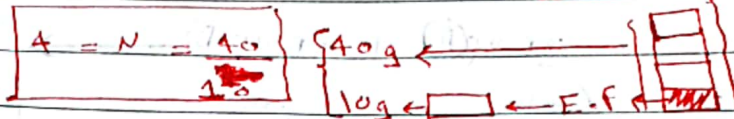
Determining Molecular Formula

$$MF = N(E.F)$$

① Determine E.F

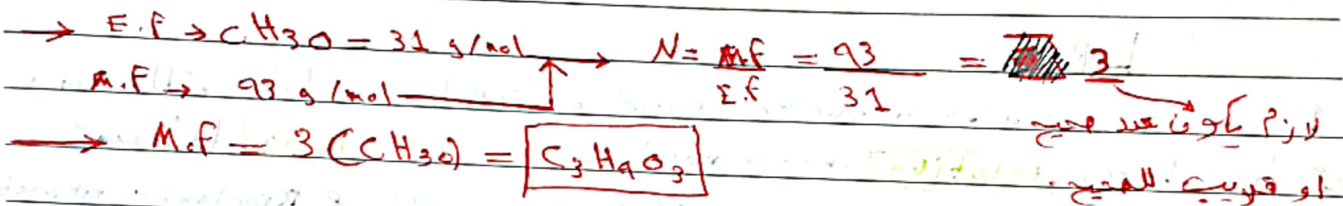
② "

N



$$\therefore N = \frac{M.F \text{ (M.M)}}{E.F \text{ (E.M)}} \rightarrow \text{by Experiment} \leftarrow \text{بالتجربة}$$

→ In the previous example it was found that the molar mass at the compound is 93 g/mol Find (M.F).

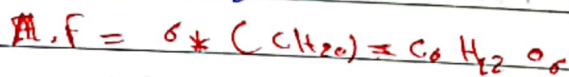


Ex. Glucose

Molecular mass is 180.16 g/mol

Empirical formula = CH_2O

$$N = \frac{180.16}{30} = 6$$



Limiting Reactant (LR)

Limiting Reagent

Example:

group (A) + group (B) → Team of 2
 (2 person team each group)

6 person 4 person

$A + B \rightarrow AB$

4 Teams Max

A	B
$\frac{6}{1}$	$\frac{4}{1}$

$\frac{6}{1} > \frac{4}{1}$

LR ليس له P

Excess Reagent فأكثر

LR

- ① consume completely during Reagent • استهلكه بالكامل
- ② has lower relative amount (mols). • كمية أقل
- ③ used in calculate to calculate products amount & Reactants amount • استخدمه لحساب LR في حساب كمية

→ the same Example above but changed the request.

6 person² : 4 person¹ : 1

$2A + 1B \rightarrow AB$

3 Teams Max

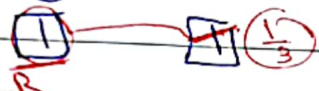
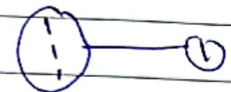
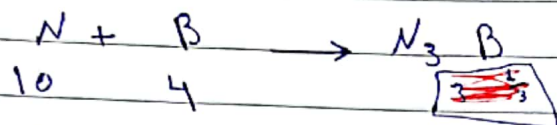
A	B
$\frac{6}{2}$	$\frac{4}{1}$

$\frac{6}{2} < \frac{4}{1}$

LR ليس له (A)

excess Reagent

Team of 3
 2 person from (A)
 and 1 from (B)

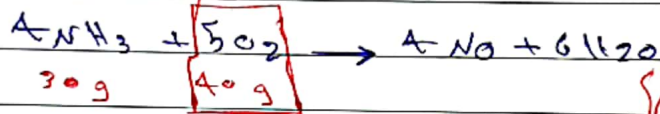


3 Tens
3 tens $\frac{1}{3}$

N B
 $\frac{10}{3} < \frac{4}{1}$

LR

Ex. How many grams of NO can form when 30.0g NH_3 and 40.0g O_2 react according to.



(I) (II) (III)

$$n_{NH_3} = \frac{30}{17} = 1.765 \text{ mol } NH_3$$

$$n_{O_2} = \frac{40}{32} = 1.25 \text{ mol } O_2$$

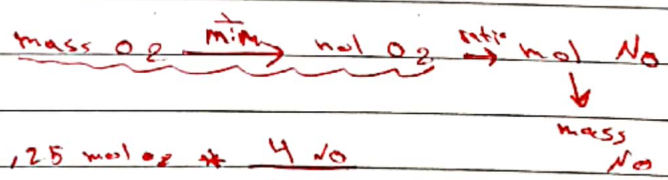
(2, 1) ratio
LR
تم جدول
ولو اوان السوال بانه
 O_2 or NH_3
مترجم

	30g	40g
mol	1.765	1.25
mol		

دائما في مجال اتمية
اعداد الجود القليل

relative mols	$\frac{1.765}{4}$	$\frac{1.25}{5}$
	0.441	0.25

LR? excess LR



$$1.25 \text{ mol } O_2 \times \frac{4 \text{ NO}}{5 \text{ O}_2}$$

$$= 1 \text{ mol NO}$$

$$m_{NO} = n \times M.A = 1 \times 30 = \boxed{30 \text{ (g) NO}}$$

2020/10/14

Ch:3 / chemistry

Mass relationships
in chemical reactions

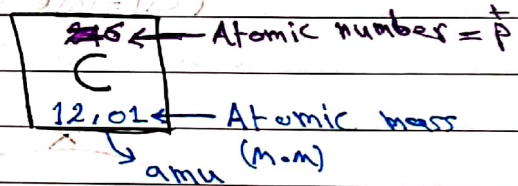
التحويل بين الكتل والمواد والجزئيات / الذرات

Micro world → Macro world grams
atoms & molecules أشياء كثيرة يمكن قياسها

أشياء كثير يمكن القياس بها

~~المادة الكيميائية~~

atomic mass : is the mass of an atom in atomic mass unit (amu)
(molar mass)



atomic mass
~~atomic mass~~

* ولكن نظراً إلى صعوبة القياس على التوالف 1 (متر) فاقترحوا

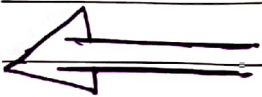
• [mole] وحدة وقياس

Mole: SI unit of measuring amount of substance.

↳ Number of atoms in exactly 12 grams of C^{12} atoms

عدد الأشياء في 12 جرامات من C^{12}

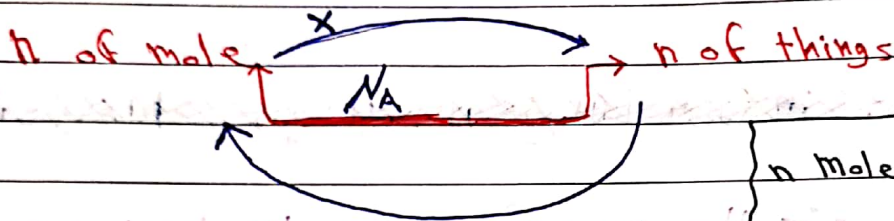
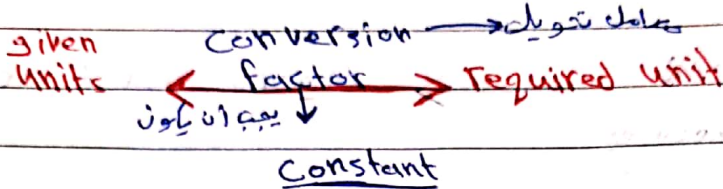
Avogadro's number = N_A → Number of atoms, molecules or particles in one mole.



1 mole of X = 6.022×10^{23} units of X.

1 mole Xe = 6.022×10^{23} Xe atoms

1 mole O₂ = 6.022×10^{23} O₂ molecules



(Atomic mass = molar mass) → periodic table

amu (وحدة الكتلة الذرية)

M.M → g/mol (الكتلة المولية)

Calculation (حساب)

mole (مول) ↔ M.M (كتلة مولية) ↔ mass (كتلة)



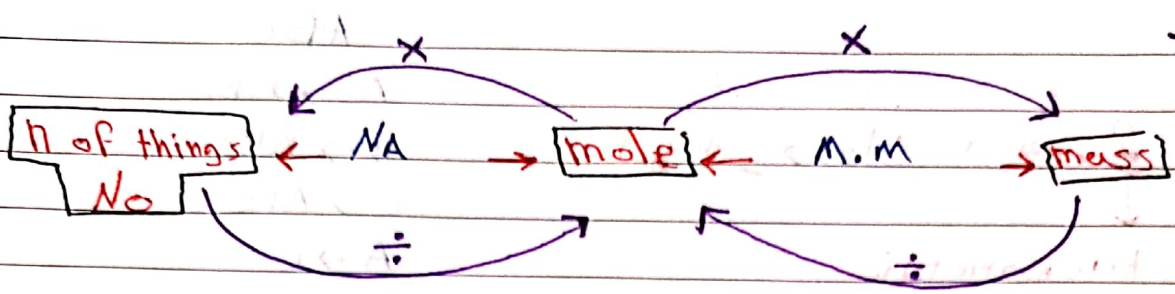
Equation: $n \text{ mole} = \frac{\text{mass}}{M.M}$ (2)

المول هو وحدة لقياس كمية المادة، حيث أن 1 مول من أي مادة يحتوي على عدد أفوجادرو من الجزيئات.

Equation: $\frac{N_0}{N_A}$

Equation: $\frac{\text{mass}}{M.M} \times \text{mole}$

والمعادلة هي: $n = \frac{\text{mass}}{M.M} \times \text{mole}$



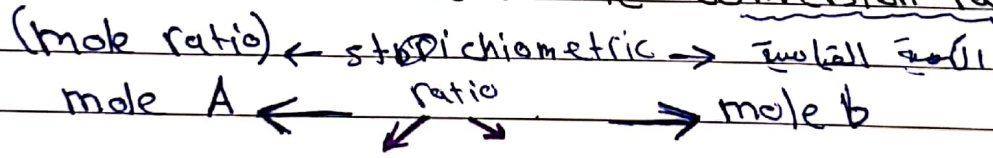
Ex* calculate mass of carbon atom
 given: 1 atom of carbon

Required: mass of C

Sol: $\text{mole} = \frac{No}{NA} = \frac{1 \text{ atom of carbon}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atom/mole}} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ mole}$

$\text{mass} = n \times (M.M) = 1.66 \times 10^{-24} \times 12 \frac{\text{g}}{\text{mole}}$
 $\text{mass} = 1.99 \times 10^{-23} \text{ g/c}$

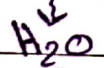
Mole to mole conversion factors



molecular formula

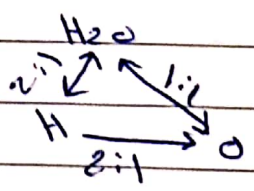
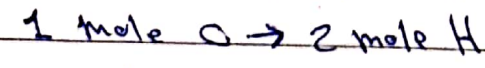
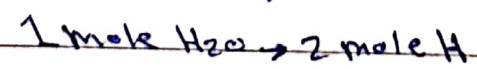
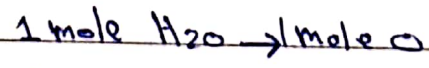
Balanced chemical equation

Ex



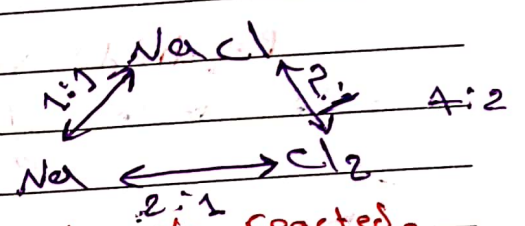
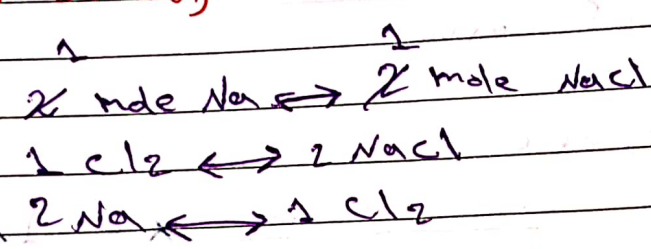
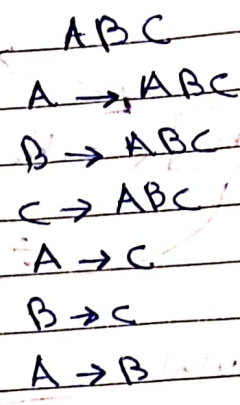
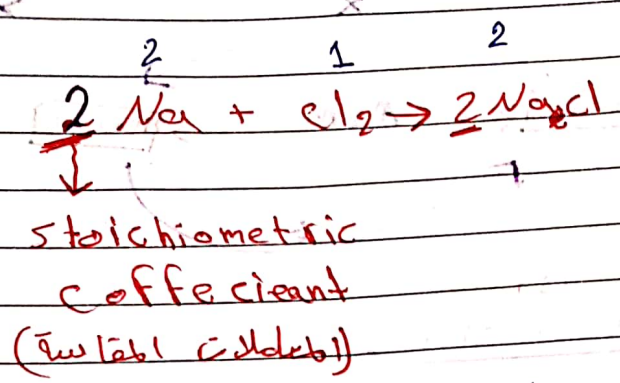
تحويل من جزيئات الماء إلى مولات الماء

Conversion factor



المول الواحد من الماء يعطي 2 مول هيدروجين و 1 مول أكسجين

(F)



* how many NaCl will produced if 4 mole Na reacted.
 $\rightarrow 4 \text{ NaCl}$
 4:4