

Reaction yield

- * Theoretical yield \rightarrow from calculate (عن طريق الحساب)
- * Actual yield \rightarrow by Experiment. (Caiven)

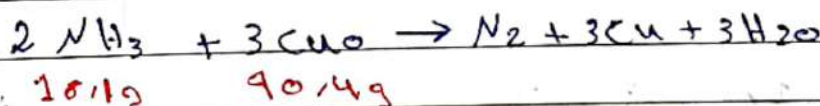
* عبارة المردود التجريبي أكبر من المردود النظري حيث أن مقدار الفائض هو عبارة عن أكبر قيمة متوقعة

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

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

* كلما كانت المردود التجريبي للنتيجة أكبر فهذا يعني أن مقدار الفائض هو أكبر

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

أول ما يجب L.R

sol

NH_3

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

* ملاحظة: لو حصلنا المردود التجريبي بطل L.R واعتادوا ~~بطل~~
ملاحظة: ~~بطل~~ احوال لحدوثه وفي طريق النسبة المولية بطل لحدوثه
المطلوب بضررها نباله المولية حيث ان يصير سلكه والاستفسار

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 = $\frac{760}{1}$ mm Hg
- 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 إحداه المتغيرات سوف يتغير على خاصة واحدة منهم على الأقل وهناك تغير خاصة واحدة يؤدي إلى تغير جميع المتغيرات.

← هنا ز ندرس كل عالم وابتدئ المتغيرات التي تغيرت وابتدئ من المتغيرات التي لم تتغير ثم نجمع كل العلماء بقانون واحد نستفيد منه في كل المقالات.

1- Boyle's Law

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

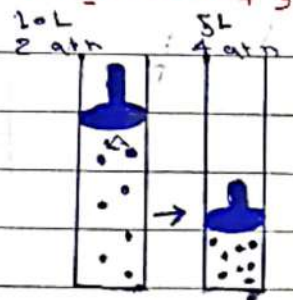
$$p \propto \frac{1}{V}$$

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

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

before after

مثال: يكون الضغط ودرجة الحرارة ثابتة.



* كيف يتغير علاقة الضغط بين (p, V) ثابتة بشرط ثبات (T, n)

يعني انه كلما زاد الحجم زج يقل الضغط بينه وبين قيمة ثابتة

ولو زاد الضغط بين الحجم يقل بينه وبين ايضا

2- Charles law

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

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

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

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

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

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

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

* بنا نسبة كل صيغة في units . بنا بالنسبة لـ σ كالمعادلة (V, P, n)
 عادة لو كانت باء وحدة في حالة التجربة فقط لأنه لو كانت سواء حولت الوحدة
 أنتالاج ديت مشوا إلى نفس صيغة المقادير الأخرى بنا بالنسبة للجزيئات
بنا بالنسبة لـ k_2 في صيغة التجربة بنا بالنسبة لـ k_2 بالنسبة لـ σ كالمعادلة (V, P, n)
 مع $+273$ والجمع لا ينتج

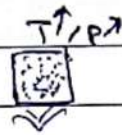
3- Gay-Lussac's law

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 صيغة التجربة
 هذا صيغة التجربة

4- Combined Gas law

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

Same (n)

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

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

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 حيث كان

نفس (P, T) إذا $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ← T_2, T_1 ثابتة

STP: Standard Temperature and pressure.

إذا كان (STP) في السائل كالتالي

$$\text{standard Temp} = 273.15 \text{ K} = 0^\circ \text{C}$$

$$\text{standard pressure} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$$

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)

* وأن كمن أن كل الكمية

ثم اباشر بالكتابة

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

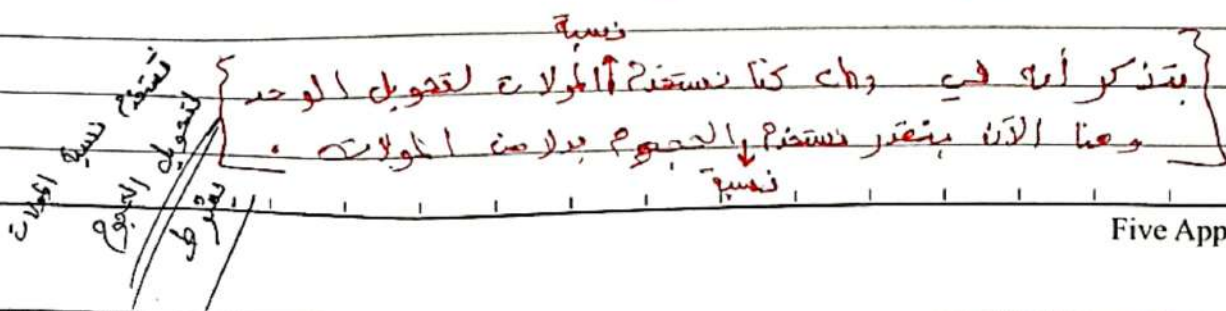
→ الآن بما انها عبارة عن نسبة ثابتة

فذلك للنسبة جميع وهذا ما ارادته

امواجده

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

[نسبة الحجم = نسبة الطوليات]



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

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

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
 حيث إذا اردنا قانون Boyle
 في نفس (T, n) ←

* 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

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

$p_2 = ??$ $T_2 = 60^\circ\text{C} \rightarrow 333 \text{ K}$ $V_2 = 1150 \text{ m}^3$ 290 K

Sol: $\frac{p_1 V_1}{n T_1} = \frac{p_2 V_2}{n T_2} \rightarrow \frac{745 \text{ torr} \times 950 \text{ m}^3}{290 \text{ K}} = \frac{p_2 \times 1150}{333}$

$p_2 = \frac{745 \times 950 \times 333}{1150 \times 290}$

$p_2 = 688 \text{ torr}$

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

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

$V_2 = 1.69 \text{ L}$

• Charles law إذا الحجم يزداد بنسبة زيادة درجة الحرارة معناه

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

A. k

B. Atm

C. L

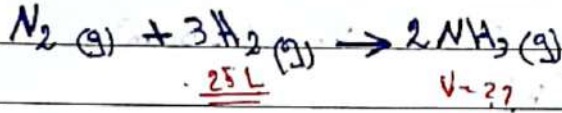
D. not specific units as long as they cancel.

Answer → A. k

طوائف الكمية إذا كان تغير في الحرارة معناه

$p_1 V_1 = p_2 V_2$ $n_1 T_1 = n_2 T_2$ $V_1 T_1 = V_2 T_2$ $V_1 = \frac{V_2 T_1}{T_2}$

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

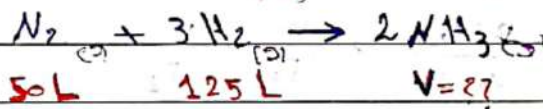


$$\rightarrow 25 \text{ L } H_2 * \frac{2 \text{ L } NH_3}{3 \text{ L } H_2}$$

$$\rightarrow \boxed{17 \text{ L } NH_3}$$

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

Q: If 125 L H_2 react with 50 L N_2 , what volume of NH_3 can be expected?



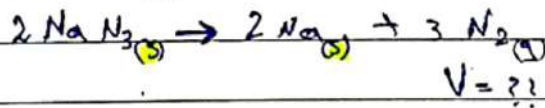
Relative amount: $\frac{50}{1} \rightarrow \frac{125}{3}$

Excess L.R

* لا زيم نطلع L.R ونأخذ عليه اقله ومرتبة درجة اول نسبياً

$$\rightarrow 125 \text{ L } H_2 * \frac{2 \text{ L } NH_3}{3 \text{ L } H_2} = \boxed{83.3 \text{ L}}$$

How many liters of $N_2(g)$ at 1 atm and 25.0 °C are produced by the decomposition of 150 g of NaN_3 ?



$P = 1 \text{ atm} / T = 25^\circ C$

150 g NaN_3 decomposition

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

* بدنا نتعرف على حالة العنصر وبعنا نستخدم كل العناصر الغازية اني لا أستطيع استخدام جميع العناصر الغازية

$$\rightarrow \frac{150 \text{ g } NaN_3}{65 \text{ g/mol}} * \frac{3}{2} = \boxed{n = 3.46 \text{ mol } N_2}$$

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

1 atm

$$\boxed{V = 84.62 \text{ L}}$$

Standard molar volume: Volume at 1 mol gas at stp

Pressure: pressure at 1 mol gas (مثال 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 (مثال للتوضيح)

والتي أصبح لدينا نسبة مرجعية بما أن $PV = nRT$ ومع ابقاء القياسية لكل كمية من غاز

* standard conditions:

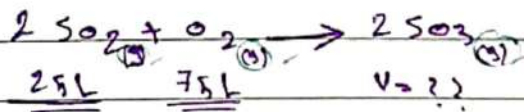
$P = 1 \text{ atm}$ $T = 273 \text{ K}$ $V = 22.4 \text{ L}$
 $n = 1 \text{ mol}$

* وفي الكيمياء صان اعتبرهم نسبة مرجعية لكل الغازات جدول آخر
 عن طريق قانون ابقارن $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$ وكان قد يكون هناك
 طرق افضل من هذا السؤال القوي

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

$V_{\text{SO}_3} = ?$ at stp.

25 L SO_2 and 75 L O_2



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

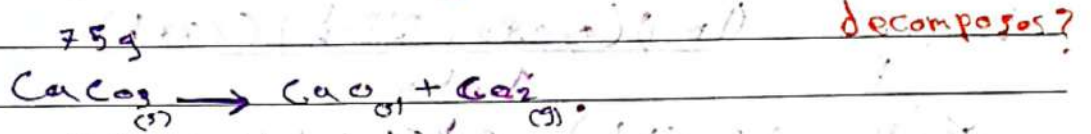
amount related

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

L.R

sol → 25 L SO_2 * $\frac{2 \text{ L } \text{SO}_3}{2 \text{ L } \text{SO}_2} = 25 \text{ L}$ *

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?



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

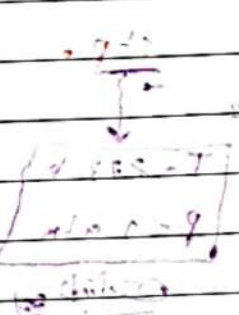
$T = 35^\circ\text{C} \rightarrow 308 \text{ K}$

$p = \frac{nRT}{V} = \boxed{0.2389 \text{ atm}}$

$\frac{75 \text{ g CaCO}_3}{\text{m.m}} \times \frac{1}{1} = \boxed{1}$

قانون الغازات المثالية
 $n = \frac{pV}{RT}$
 $n = \frac{1 \text{ atm} \times 50 \text{ L}}{0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 308 \text{ K}}$

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



$\frac{75 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{1} = 0.75 \text{ mol}$

$\boxed{1.00} = \frac{0.75 \text{ mol} \times 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 308 \text{ K}}{50 \text{ L}}$

• Determining Molecular Mass of Gas.
& density

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

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

$\frac{(atm) \times (\frac{g}{mol})}{(\frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}) (K)} = \left\{ \frac{g}{L} \right\}$

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

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

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

$PV = nRT$

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

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

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

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

* ان العلاقة المولية (m.m) و (d) تعتبران خاصية ثابتة في الغازات
حيث نستطيع اننا ان الكميته التي نقيسها عن طريق غاز مجهول

Ex. 6. pg: 35

inert gas → غازان خبيثة He

$V = 300 \text{ mL}$
 $m = 1.45 \text{ g}$

$P = 685 \text{ torr} \div 760$
 $T = 27^\circ \text{C} + 273 = 300 \text{ K}$

* انتبه الوحدة

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

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

m.m $\boxed{Xi} \approx 131.29 \text{ g/mol}$

Ex. 7. pg. 38.

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

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

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

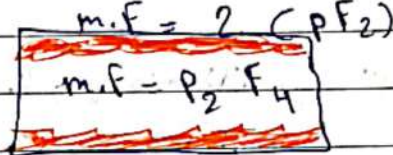
Calculate $M.F.$?

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

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

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

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



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

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

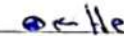
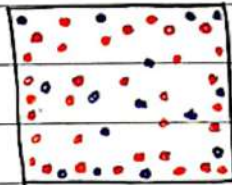
$$0,2 + 0,3 + 0,5 = 1 \text{ atm}$$

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

* بما أن تلك الغازات بنفس الوعاء (T same)

$$[T_{O_2} = 25 = T_{N_2} = T_{He}]$$

* الآن من ناحية الحجم أيضا متساوية فلا مجال حيث كل غاز يأخذ شكل الوعاء الذي ينتشر فيه حيث انه احدهم نفس 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 نفس الوعاء → (V, T) are the same

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

$$\frac{P_1 V}{n_1 T} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \quad (\text{Same container}) \rightarrow \text{same } (V/T)$$

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

زیر صیغہ افواجیہ
• و تطبیقاً لحدیہ النظریہ

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

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

0,2 atm O ₂
0,3 atm N ₂
0,5 atm He

والکلیہ

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

• تطبیقاً لحدیہ النظریہ
• تطبیقاً لحدیہ النظریہ

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

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

0,3 mol Ar
0,5 mol He

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

$$\sum X_A = 1$$

$$X_{total} = 1 \rightarrow X_{He} = 1 - X_{Ar} = 1 - 0,375 = 0,625$$

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

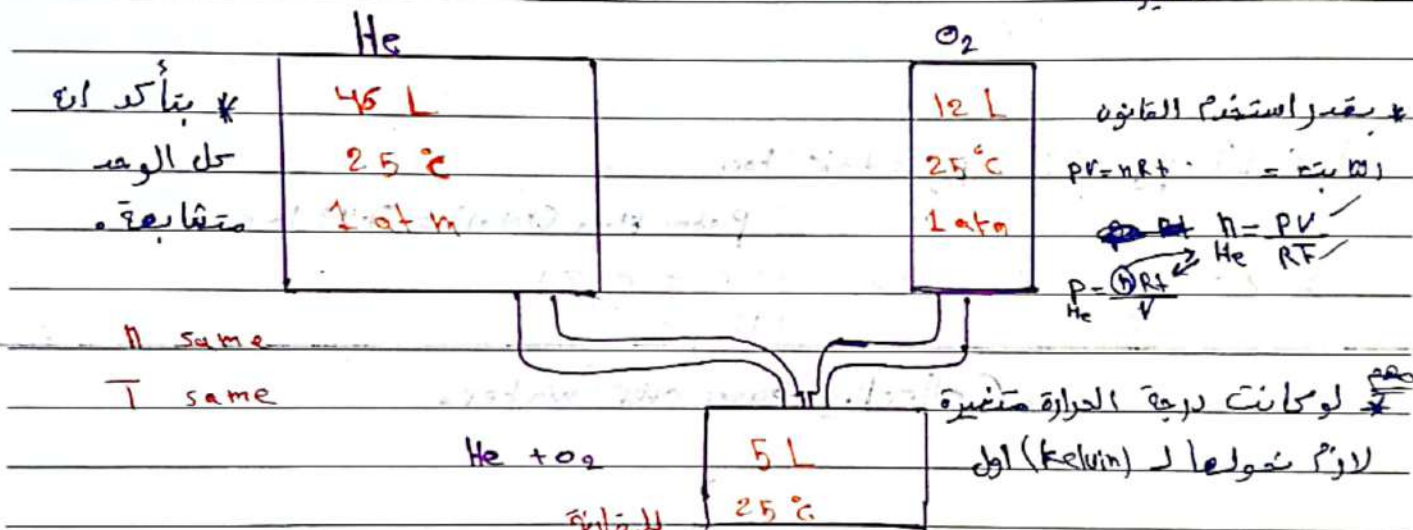
$$P_A = X_A \cdot P_{total}$$

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

0,625
17 =
17 =
17 =

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.

الأمثلة -



الآن يكتب القانون العام للغازات وبصير اشرف ايضاً المتغير الى
كلها عليها تغيير وبذلكها والى فله ثابت ببقدره 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 الكنت لك غاز بعبارة تم نقله

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

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

لوكانت درجة الحرارة متساوية

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

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

$$P_{\text{total}} = P_{\text{He}} + P_{\text{O}_2}$$

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

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

$$\rightarrow X_{H_2} = \frac{P_{H_2}}{P_{total}} = \frac{9.2}{11.6} = 0.79$$

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

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

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 $Wet \text{ gas}$ (المنقول من الأنبوب إلى الأسطوانة) مع كمية المتطايرة من الماء حيث أن الماء مادة متطايرة تعتمد على درجة الحرارة.

* هنا في الرتبة بالذات بقدر اجيب فقط الغاز المتفاعل في تفاعل (mole ratio) في ماء واحد Dalton law لأنه يجمع من الغازات

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

Wet gas = gas A + H₂O (vapor)

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

السائل (V, T) same
حسب الضغط الكلي عند درجة الحرارة والكمية
في البداية
في البداية

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

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

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

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

⊕ also (1 mole O₂ had volume 22.4 L at STP) (1 mole O₂ had volume 22.4 L at STP)
 $X_{\text{O}_2} = \frac{720.46}{732} = 0.984$

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

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

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

الذي $L \cdot atm = 101.3 J$ إذاً $R = 8.314 \frac{J}{mol \cdot K}$

استخدمنا إذا كان في وحدة الجول

ما في العلية في فقط تحويل واحد ولكنهم يهتمون في نفس الشيء
فقط في التحويل من atm إلى J فإلاهم يدل على طول ولكن بقصر متناهية.

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

(J) (J)

نفسه في نفس الشيء

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

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

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

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

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

(mean square speed)

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

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

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

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

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

$E = \frac{1}{2} m v^2$
 $J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$

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

\rightarrow must be in $\frac{kg}{mol}$

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

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

He $m.n = 4 \rightarrow 4 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ $N_2(g)$ $m.n = 28 \rightarrow 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ $25^\circ C \rightarrow 298 K$

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

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

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

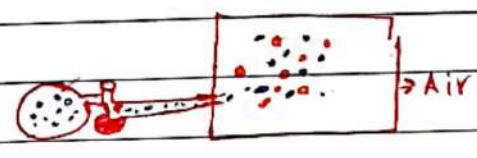
$N_2 U_{rms} = 515 \text{ m/s}$

نصف الكرة

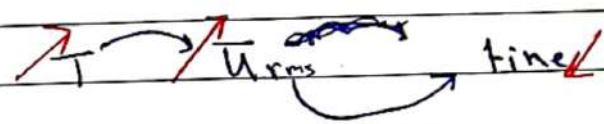
* الظواهر التي تأثر السرعة لها

Diffusion (انتشار)

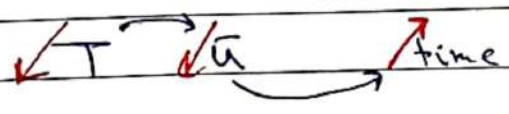
• Complete spreading out and intermingling of molecules of one gas into and among those of another gas.



* لا يمكن التنبؤ بحركة الغاز لأن حركته عشوائية نتيجة التصادمات مع الجزيئات الأخرى.



مثال الماء والبنزين



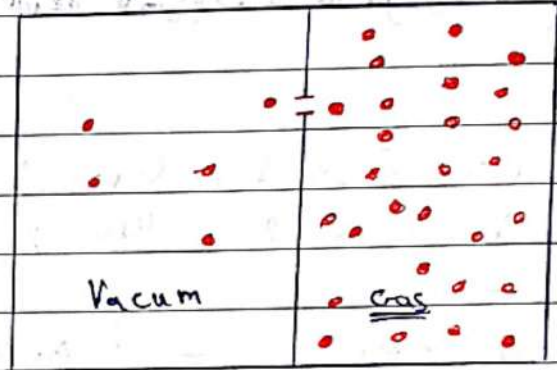
• التي يتحركون (على العكس) تتغير مع (M.A, T, U)

Effusion

(انتشار متفكك)

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

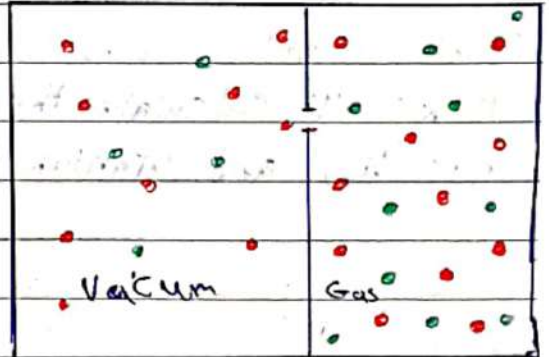
حجرة صغيرة



* 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 لما يكون عند غازين في نفس الحاوية \rightarrow (T, V) Same. فهنا درجة الحرارة لا تؤثر على معدل انتشار بل كتلتهم تؤثر لأن الكتلة هي التي تختلف وليس الحرارة.

$$M.M > M.M$$



سواء الكتلة أو درجة الحرارة.

Graham's law of Effusion.

دررس العلاقة بين النسب المئوية للسرعة للمركبات والخواص ووقت الانتشار
التي هي

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

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

هذا صحيح لأن سرعة الجزيئات
تقل مع زيادة الكتلة المولية.

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

نسب الكثافة

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

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

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

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

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

السرعة المولية لـ UF_6 هي 13 مرة أقل من H_2 .

H_2 هو 13 مرة أسرع

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

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

• وإذا كان السائل ينتقل إلى الأنبوب في وقت أقل
 (speed is higher) → فإنه أسرع

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 المولية

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

المسألة: اوجد النسبة المولية للغاز

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

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

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

A) N_2 28 ✓

B) He 4

C) O_2 32

D) CO_2 44

لو اعطاني خيارات عنان اعراف انواع الغاز
يوخذ اقرن M.M من الخيارات

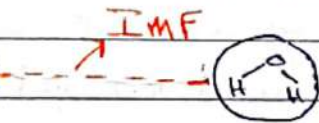
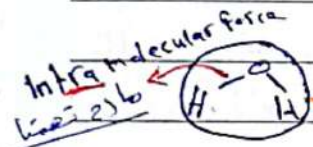
Ch: 11

Intermolecular Forces \rightarrow IMF

قوة الجذب بين الجزيئات.

Intermolecular forces: are attractive forces between molecules.

في هذا الشاتير رو فدرس على القوى، التجابب بين الجزيئات وليس قوة الروابط بين الذرات حيث سوف نتخذ أكثر من دليلة تكون بيننا قوة تجاذب وهذه القوة هي المسؤولة عن حالة المادة سواء كانت (الصلبة، الغازية، السائلة).

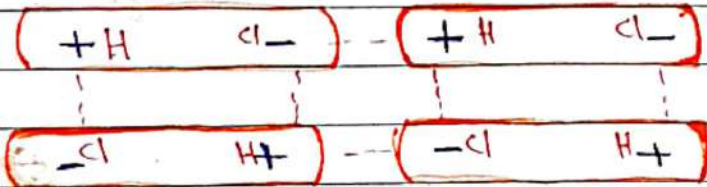


داخلة خارجية
Intra \rightarrow Inter

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

أنواع قوى التجاذب

1- Dipole - Dipole Forces: between polar molecules.



في الماء قوى التجاذب هي التي بتغير لي (يتكون) حالة المادة

\rightarrow Electronegativity (E.N) \rightarrow الآن كيف بدي اعرف ان ماهي الرابطة وابطة كهربية (عن طريق الكهرسلبية).
How strong an atom to attract electrons toward it's self when it's part of a molecule

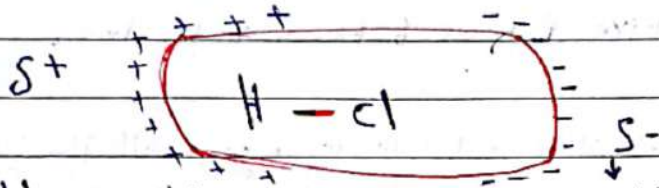
		E.N \uparrow					
			B	C	N	O	F
				P	S	Cl	

* تطبق الكهرسلبية على كل الة جزديتها رابطة أو جزديتها رابطة. مثال بعض الذرات هناك تصيد للسبب والآخر يميل للفق.

بالنسبة ل noble gas من لا تصيد للفق أو الكسب مستقرة.

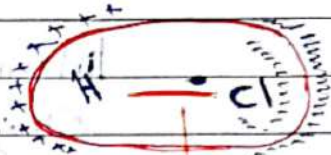


E.N $Cl > H$



partly positive

partly negative



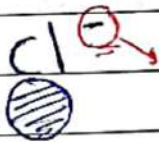
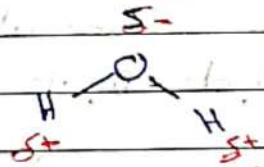
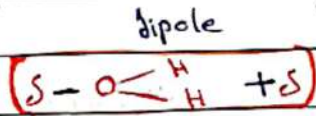
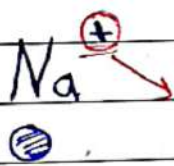
e^- density (cloud)

polar bond, different E.N

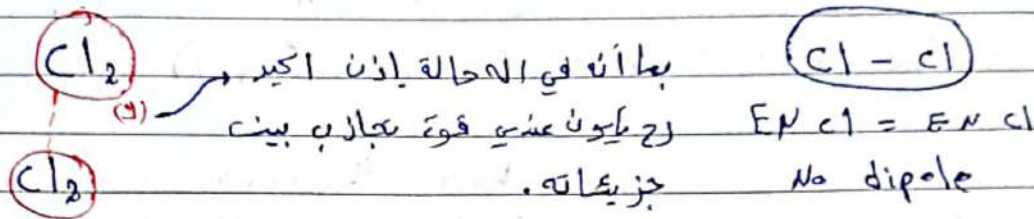
حين صلا لا تفر ابطة قطبية لا في اختلاف
 بالعدد سلبه حينه كانه تفر ابطة قطبية
 لانه صلا لا تفر ابطة قطبية لا في اختلاف

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

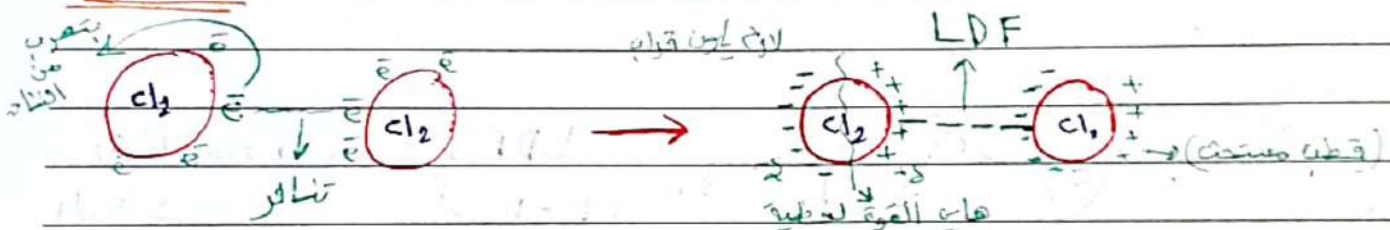
→ between ion (+ or -) and polar molecule. يتصور انه صلا الى صلا



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

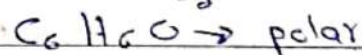
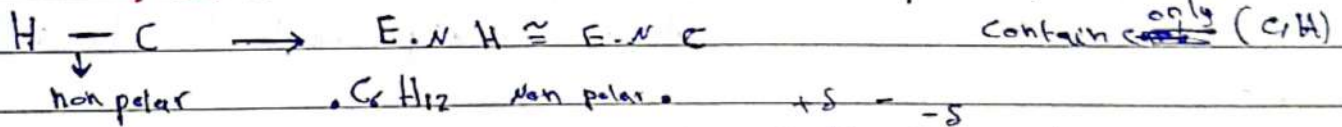


تعريف → Attractive forces that arise as a result of temporary dipoles induced in atoms of molecule.



② between non-polar molecules or atoms. LDF only

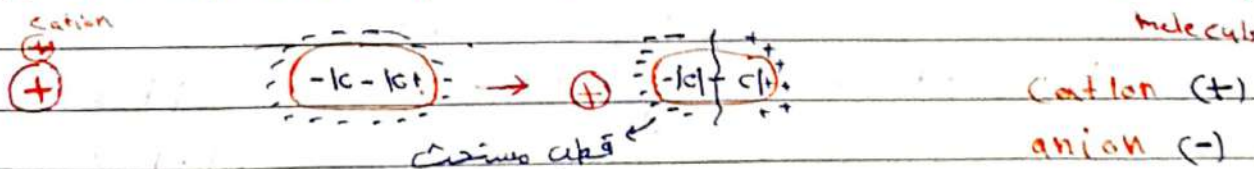
Same E.N. atoms → $N_2 / H_2 / Cl_2 / O_2 /$ Hydrocarbons



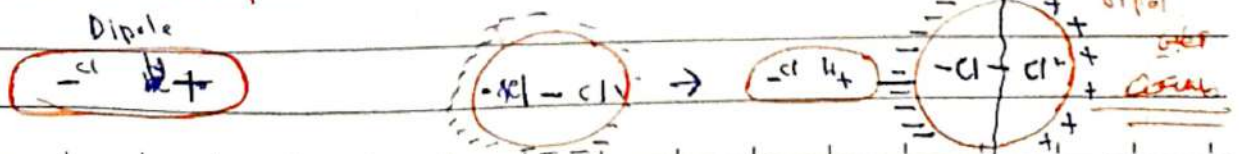
$E.N. O > E.N. C \text{ or } H \rightarrow (P-D) + LDF$

③ in all species. $P-D$ force لأن قوة لندن بآلية عامة في جميع الجزيئات. حيث أن كل الجزيئات تمتلك قوة

④ ion-induced dipole interaction → between ion and non polar molecule



⑤ polar and non polar molecule



1.1) H-bonding

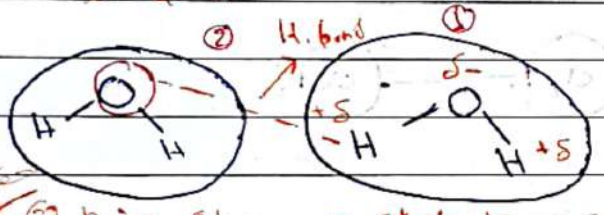
(D-D) (force) جزء

هناك شروط لتشكل قوى 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, F-H



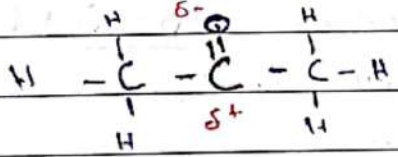
LDF → لأنظمة موجودة في جميع الجزيئات
 P-D → قوى (D) بين الجزيئات
 ion-D → قوى بين الجزيئات
 H-bond → قوى بين الجزيئات

a) ✓ / b) ✓ / c) ✓

وإنها لا تكون الرابطة الهيدروجينية بقوى تجاذب الرابطة الهيدروجينية

H-D

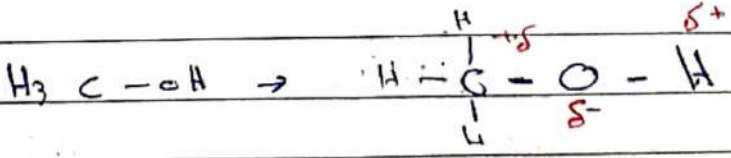
وإنها تتكون الرابطة الهيدروجينية بقوى التجاذب الهيدروجينية وليس لها قوة التجاذب الهيدروجينية (ماتر دوت)



LDF ✓
 P-D ✓

هناك قوى H-bonding بوجود تجاذب بين الجزيئات

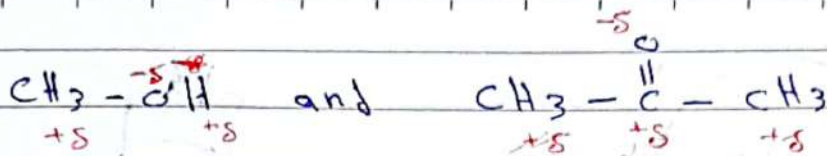
a) ✓ b) ✗ c) ✗



LDF ✓
D-D ✓

a) ✓
 b) ✓
 c) ✓

بجزيئات
 هيدروجينية
 الجزيئات



LDF
 D.D →
 H-bond
 a) ← b) ← c) ←
 قدرة عالية لـ E

عندنا يكونوا قطبين لازم الاتيين يكونوا قطبين

		IMF	
LDF	M.M	F ₂ (9)	LDF وتكون ضعيفة
		Cl ₂ (9)	LDF بقوة الروابط وسبب الاختلاف
		Br ₂ (14)	" " " " " " " " " " " "
		I ₂ (19)	" " " " " " " " " " " "
		(5)	" " " " " " " " " " " "

← قدرة على تكوين أقطاب
 ويستند على الحجم بحيث كلما كان تروبوكلابا كان له

→ polarizability: قدرة على تكوين أقطاب
 ويستند على الحجم بحيث كلما كان تروبوكلابا كان له
 → is the ease with which the electron distribution in the atom or molecule can be distorted → توزيع

→ polarizability increases with:

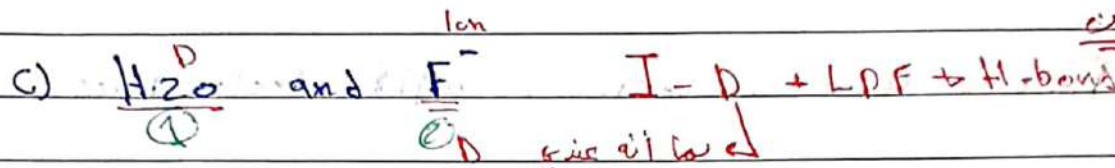
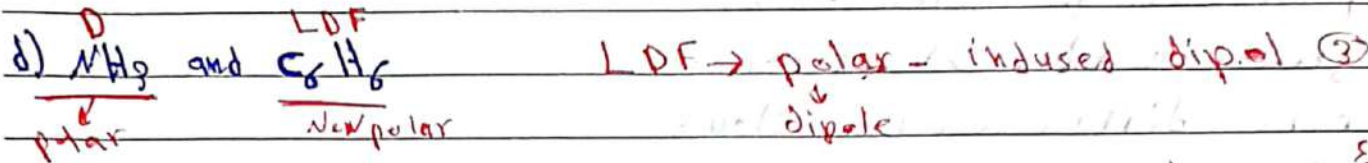
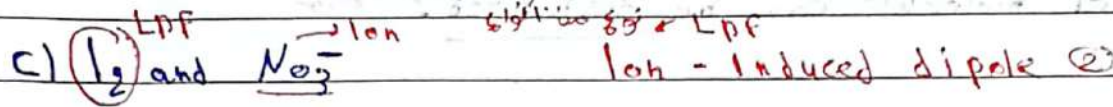
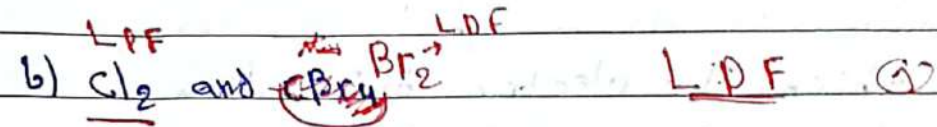
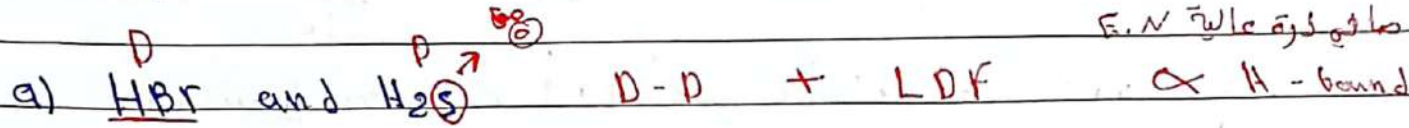
- greater number of electrons
- more diffuse electron cloud

Dispersion forces: usually increase with molar mass

CH ₄	-182.5
CF ₄	-150.0
CCl ₄	-23
CBr ₄	90.0
CI ₄	171

م.م
 قوى

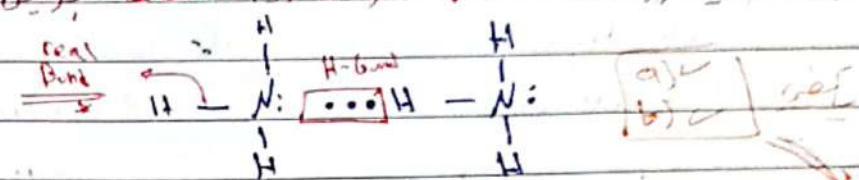
Example 12.1: what types of intermolecular forces •



- ① a) C_6H_6 H-bond D-D
 ① b) C_6H_6 H-bond
 ② c) C_6H_6 H-bond

* H-Bond ليس رابطة حقيقية في قوة تجاذب ولكن تكون
 قوة تجاذب عالي بين الجزيئات فمثلا جزيء فيكون زرع كما انها رابطة
 يعني جزيء من D-D وذلك اذا استطاع الجزيء يصبح القوة من D-D

H-bond



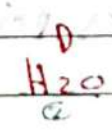
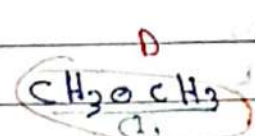
* إذا اشبهت اللانبي من شروط H-bond مع الجزيئات اذا في قوة
 بدون ما لزج على الشرط التالي

H-b

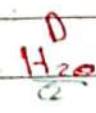
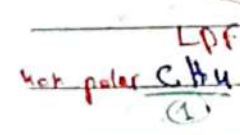
IMF strength:

① I-D > ② H-Bond > ③ D-D > ④ LDF →
 (شع أقطاب مستقيمة) وفيه ممكن
 تصبح اقوى حسب M.N
 / قطبية / قطبية / قطبية / قطبية

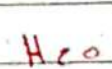
Ex: which of the following can form hydrogen bonds with water?



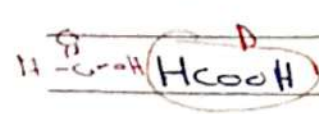
D-D → a) ✓ b) ✓ c) ✓



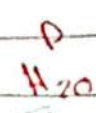
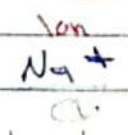
a) ✓ b) ✓ c) ✗



a) ✓ b) ✓ c) ✓



D-D a) ✓ b) ✓ c) ✓



a) ✓ b) ✓ c) ✗

* properties of liquids: properties that depend on IMF

1) Vapor pressure (V.P)

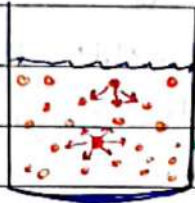
Volatil liquids
(السوائل المتطايرة)

قدرة المادة على التبخر بسهولة

قوة التجاذب بين الجزيئات ضعيفة
التجاذب بين الجزيئات عادة يكون

قدرة المادة على التبخر قليل (والعكس صحيح)

نسبة
التبخر

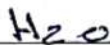


تكون قوة
التجاذب اقل
من قوى
التجاذب من الداخل

الجفاف في قوة تجاذب اقل من السطح يكون قوة تجاذب

القطر من جهة
السطح

as IMF \uparrow \Rightarrow V.P \downarrow (ملاحظة عكسية)



IMF

LDF

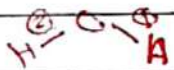
LDF

D-D

D-O

H-Bond \otimes

H-Bond $\textcircled{1}$ \rightarrow $\textcircled{2}$ عنه رابطة وحدة



هون عنده رابطة وحدة
H-Bond

* اذنا الماء قوة التجاذب اقل من اذنا (V.P) اذنا

من الكحول لان الكحول له قوة تجاذب اقل من (V.P) من الكحول

V.P CH₃-OH > V.P H₂O

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

L \rightarrow g

S \rightarrow L

* كلما كانت قوة التجاذب اقل كلما كان السطح اقل كلما انقلب

من قوة التجاذب كلما اقل كلما انقلب (b.p) / (m.p) كلما انقلب

من السطوح كلما اقل كلما انقلب

as IMF \uparrow \Rightarrow b.p or m.p \uparrow (ملاحظة عكسية)

b.p H₂O > b.p CH₃OH

مقاومة الطارة 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: املاء الكوب بالماء



* ان تون صافي قطرة الماء الجزيئات التي بداخلها يتجذب بعضها البعض بواسطة قوة التجاذب الاخر الذي يخلق ظاهرة التوتر السطحي حيث كلما زاد قوة التجاذب بداخل القطرة كلما كانت مقاومتها اعلى بغير حجمها (تضد) اكبر (والعكس صحيح) صورة

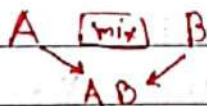
as IMF \uparrow \Rightarrow S.T \uparrow

5) adhesive & cohesive forces

قوة التماسك وقوة الالتصاق

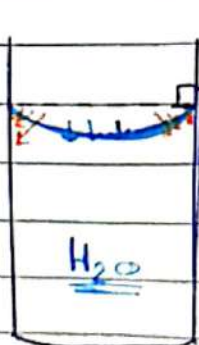
adhesive: between different types of species.

cohesive: between same type of species.



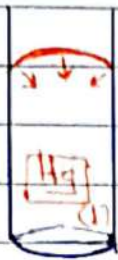
A - A } Cohesive تماسك / تماسك
B - B }
A - B } adhesive تلاحق

* التماسك القوة بين التماسك والتلاحق في القطرة قوة التماسك
H₂O forms a concave meniscus in a narrow glass tube: صورة



glass (SiO₂) \leftarrow تماسك بين جزيئات الماء
adhesive $>$ cohesive \leftarrow الماء او ايسال في سطح الماء
H₂O - glass $>$ H₂O - H₂O \leftarrow التماسك بين جزيئات الماء
التلاحق والتماسك حيث ان قوة التماسك اكبر من التماسك
الامر الذي جعل هذا الحوض

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



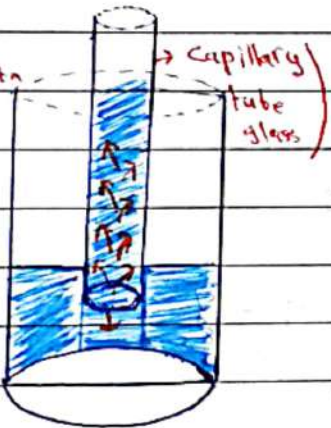
adhesive < cohesive

$$Hg-glass < Hg-Hg$$

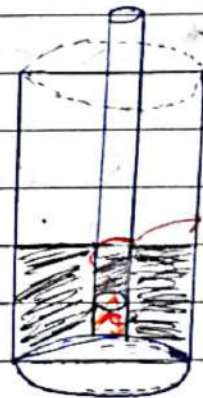
حيث تكون القوى التماسكية أكبر من التلاصقية. قارن بين قوى التماسك والتلاصق.

أنبوب نحوي (أنبوب زجاجي)

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



$P_{atm} = P_{atm}$
نفس الضغط في H₂O



مستوى من السائل

← Hg (1) have lower level inside

adhesive > cohesive

$$H_2O-glass > H_2O-H_2O$$

cohesive > adhesive

$$Hg-Hg > Hg-glass$$

حيث تكون القوى التماسكية أكبر من التلاصقية. قارن بين قوى التماسك والتلاصق.

يسبب الأنبوب الزجاجي ارتفاعاً (المنسوب) في الماء نتيجة للقوة التماسكية التي تتغلب على التلاصقية.

يسبب الأنبوب الزجاجي انخفاضاً (المنسوب) في الزئبق نتيجة للتلاصقية التي تتغلب على التماسكية.

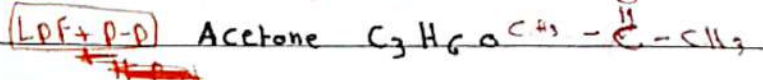
بنفس النسبة في الأنابيب الزجاجية جميع السوائل

#

Ex: arrange the following according to bo

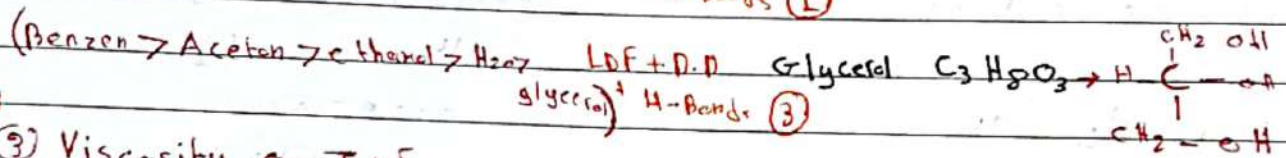
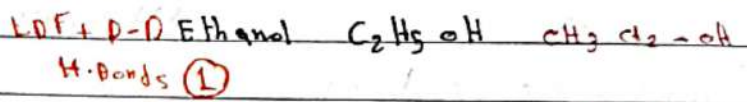
IMF أولاد صرة قوة التجاذب الجزيئية

1) b.p \propto IMF

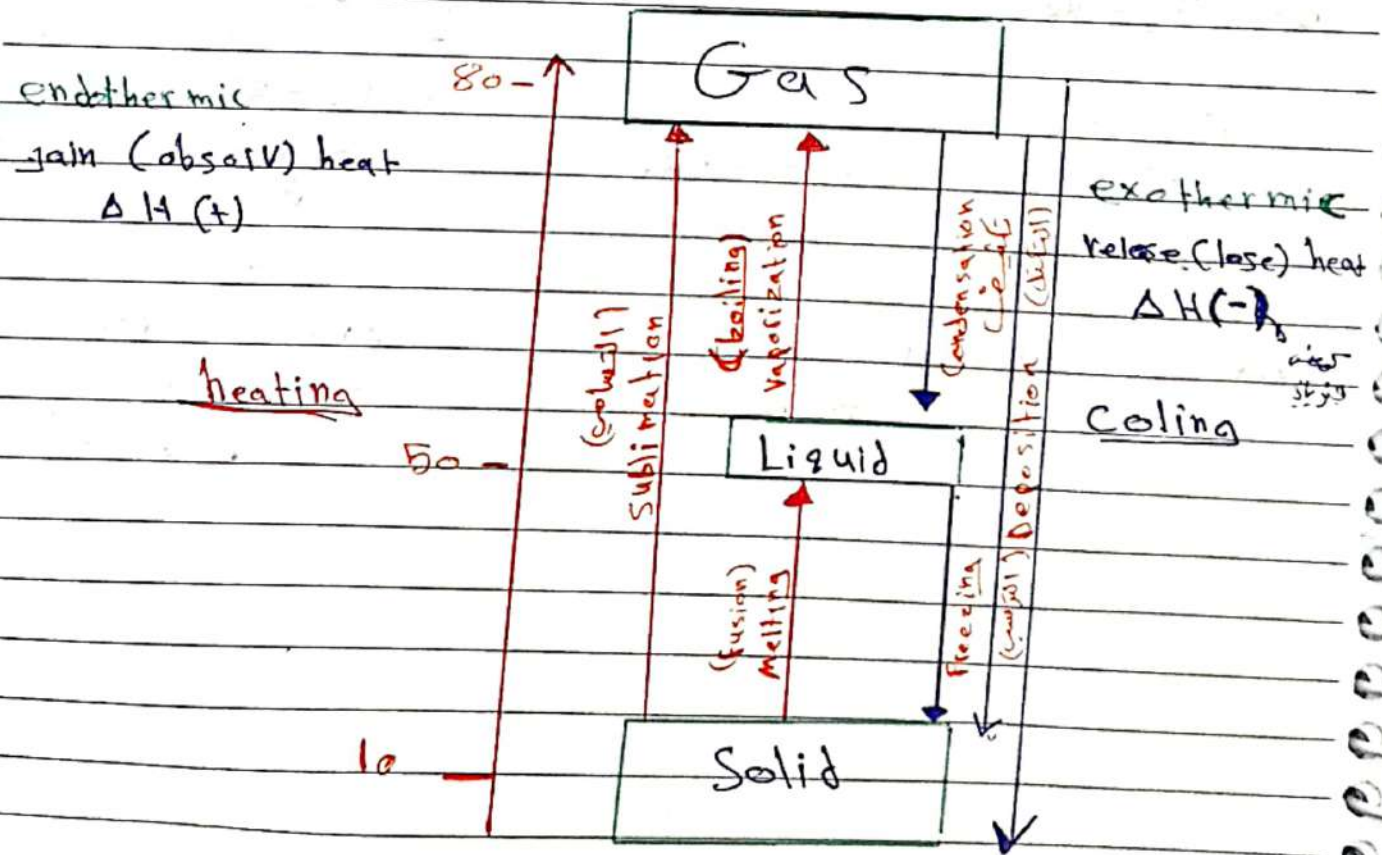


[glycerol > H₂O > ethanol > Acetan > Benzen] LDF Benzene C6H6

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



3) Viscosity \propto IMF



endothermic
Melting (+) $S \rightarrow L$
initial \rightarrow final

$$\Delta H = H_f - H_i$$

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

exothermic
freezing (-) $L \rightarrow S$

$$\Delta H = H_S - H_L$$

$$= 10 - 50$$

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

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

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 (-) $g \rightarrow S$

$$\Delta H = H_S - H_g$$

$$= 10 - 80$$

$$= -70$$

$S \rightarrow L \rightarrow g$

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

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

$g \rightarrow L \rightarrow S$

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

$$= -30 + -40$$

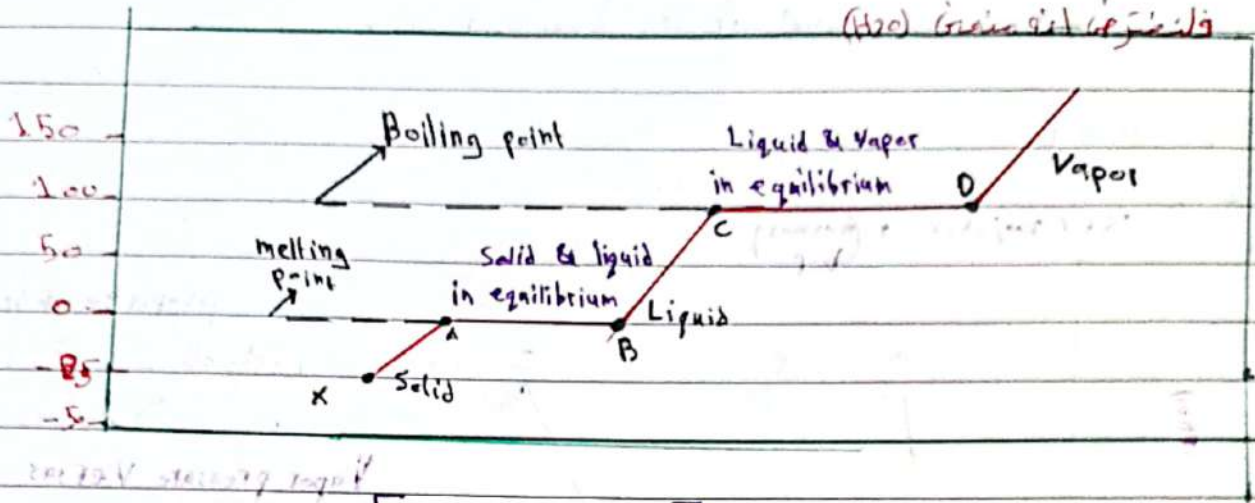
$$= \boxed{-70 \text{ kJ}}$$

#

Heating Curve

S → L → G

(H₂O) *الماء*



الماء

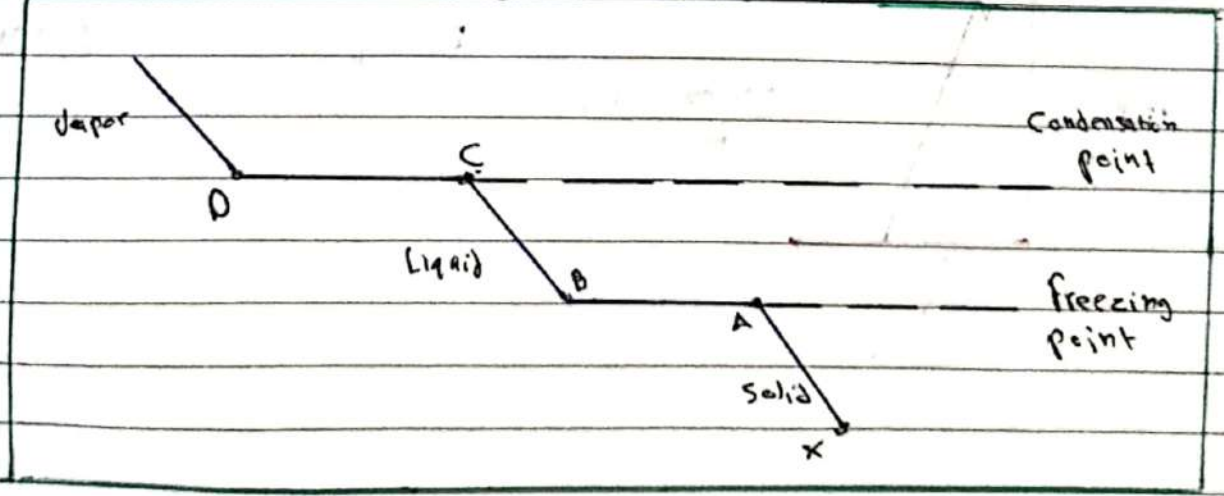
الآن بين النقطة X → A [حالة اطالة لمبة]
 A → B [هون يتأرون اطالة في حالة اتزان ما بين الصلب والسائل حيث هون اطالة الماء]
 melting point ① و هون الأساس حسب freezing point ②

الماء هون اسهل melting حيث تتصير اطالة لزيادة درجة حرارتها أي تصير قوة التجاذب بين جزيئاتها للتحويل إلى سائل .

بين النقطة B → C [حالة سائلة]
 C → D [نفس الشيء (A → B) و لكن في (سائل غاز)]
 D → ... [غاز]

G → L → S

Coolin Curve



نفس المخرج بين هون يتصير الجزيئات فتكون المذابة (الماء)

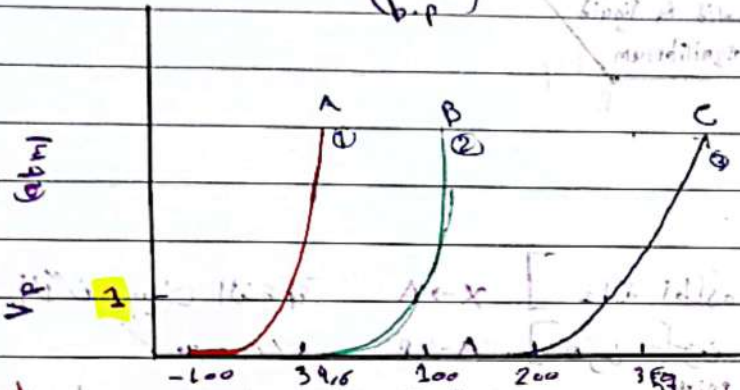
(L → g)

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

$V_p: A > B > C$

$I.M.F.: C > B > A$

b.p. → 357 / 200 / 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

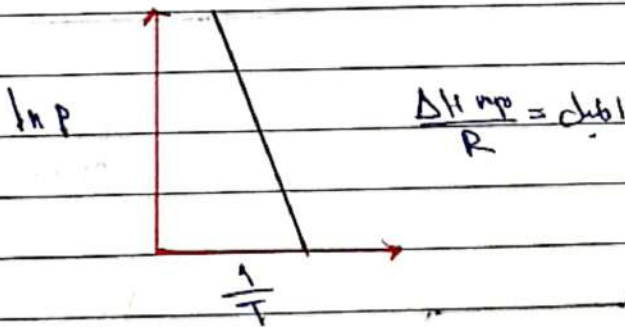
Clausius - clapeyron Equation:

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

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

$T = \text{temperature (K)}$

$R = \text{gas constant } 8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mole}$



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

p_2 p_1 T_2 T_1 ΔH_{vap} R

مسألة الـ p_1 T_1 p_2 T_2 ΔH_{vap} R

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

وبن \ln $\frac{p_1}{p_2}$ T_1 T_2 ΔH_{vap} R

من حرارة

Ex 12.5: The Vapor pressure of diethyl ether is (401) mmHg at 18°C. Calculate its Vapor pressure at 32°C. $\Delta H_{\text{vap}} = 26000 \text{ J/mol}$

sol \rightarrow $p_1 = 401 \text{ torr}$ / $p_2 = ??$ $\Delta H_{\text{vap}} = 26000 \text{ J/mol}$

$T_1 = 18^\circ \rightarrow 291 \text{ K}$ / $T_2 = 32^\circ \rightarrow 305 \text{ K}$ any unit but same $\leftarrow R$

$R = 8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$

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

$$\ln \frac{401}{p_2} = \frac{26000 \text{ J/mol}}{8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}} \left[\frac{1}{291 \text{ K}} - \frac{1}{305 \text{ K}} \right]$$

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

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

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 بالفروية أن يكون في سائل فسيكون الزئبق عبارة عن محلول مكون من نحاس وزئبق والفضة أيضا عبارة عن محلول.

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

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

Raoult's law

Solvent > solute

ماء 80%
سكر 20%

Vapor pressure of solution

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

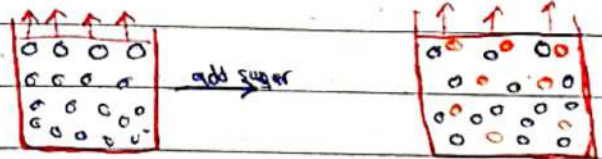
الآن في اول حالة من حالات الضغط البخاري تكون المحلول من مادة متطايرة مع مادة غير متطايرة ولا هي تتأثر بها كما ان زئبق السكر في الضغط البخاري وحده يكون به من اطلاق المتطايرة والماء والسكر في انفسه فان ضغط البخار حاد جدا في تشويها بزيادة.

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

H₂O + sugar

80% + 20%

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



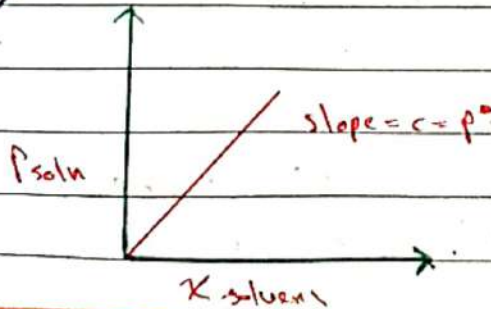
pure water

pure

نسبة المذيب للتبخر

$P_{\text{point}} = P_{\text{المذاب}} \cdot X_{\text{المذيب}}$

$y = c \cdot x$



حين ضغط المحلول = ضغط المذيب + نسبة المذاب
ولذلك ان شربنا ماء متطايرة فهو يبرد

1.6.1 Volatil solute (non-electrolyte)

* مساوية حالة كان غير

Ex: H₂O + ethanol

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

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

لا تفر من حالة منظار هو

فقط الاول 2 و الثاني

ثالثهم ولكن فقط الاول

2 و تكون قيمة يناسهم

و بالنسبة للقانون كل الذي على اوبو بيو

Ex: Glycerin / C₃H₈O₃ is non-volatile nonelectrolyte with density = 1.26 g/ml at 25°C. 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.

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

50 mL C₃H₈O₃ + 500 H₂O

ΔP = ??

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

المسألة
المسألة
المسألة
المسألة
المسألة

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

n_{C₃H₈O₃} → mass = d · V = 1.26 g/ml × 50 ml = 63 g → n = m / M = 0.168 mole C₃H₈O₃

n_{H₂O} → mass = d · V = 1 g/ml × 500 ml = 500 g → n = 500 / 18 = 27.7 mol H₂O

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{27.7}{27.7 + 0.168} = 0.9976$$

المسألة

P_{solute} = 23.8 Torr → P_{solution} = 23.8 × 0.9976 = 23.7 Torr → ΔP = 23.8 - 23.7 = 0.1 Torr

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

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

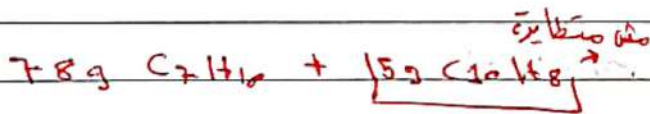
انخفاض الضغط

عن زيادة أو نقصان الضغط البخاري

$$\text{M.M } C_7H_{16} = 100.2$$

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?

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



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

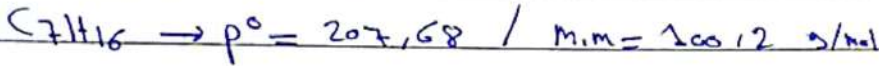
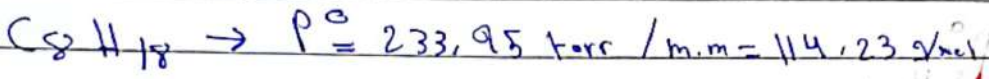
$$n_{\text{solvent}} = \frac{78}{100.2} = 0.778 \text{ mol}$$

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

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

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

Ex: Pg: 15



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

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

قانون دالتون في الضغط البخاري

مجموع الضغوط الجزئية يساوي الضغط الكلي

الجزء الذي يتركز في المول لا يكون

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

$(207,68 < P_{\text{solution}} < 233,95)$
 $(C_7H_{16} \quad C_8H_{18})$

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

دالة لاختبار التجانس

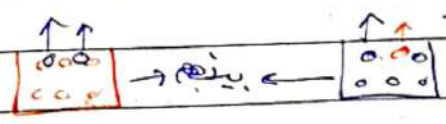
$X_{C_8H_{18}} = \frac{0,682}{(0,682) + (0,149)} = 0,827$

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

أدع طرفي المعادلات

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

$P = 230 \text{ torr}$



مسألة (قوس)

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
 Calculate mole fraction of each component.

$$P_{\text{soln}} = X_{C_8H_{18}} P^{\circ}_{C_8H_{18}} + X_{C_7H_{16}} P^{\circ}_{C_7H_{16}}$$

$$220 \text{ torr} = X_{C_8H_{18}} (234 \text{ torr}) + X_{C_7H_{16}} (208 \text{ torr})$$

$$X_{C_8H_{18}} + X_{C_7H_{16}} = 1$$

$$X_{C_7H_{16}} = 1 - X_{C_8H_{18}}$$

$$220 = 234 X_{C_8H_{18}} + 208 (1 - X_{C_8H_{18}})$$

$$220 = 234 X_{C_8H_{18}} + 208 - 208 X_{C_8H_{18}}$$

$$220 - 208 = 234 X_{C_8H_{18}} - 208 X_{C_8H_{18}}$$

$$12 = 26 X_{C_8H_{18}}$$

$$X_{C_8H_{18}} = 0.46$$

$$X_{C_7H_{16}} = 1 - 0.46 = 0.54$$

* مسألة حسابية سهلة في علم الجزيئات:

أولاً يحدد بطريقتين بشكل عام

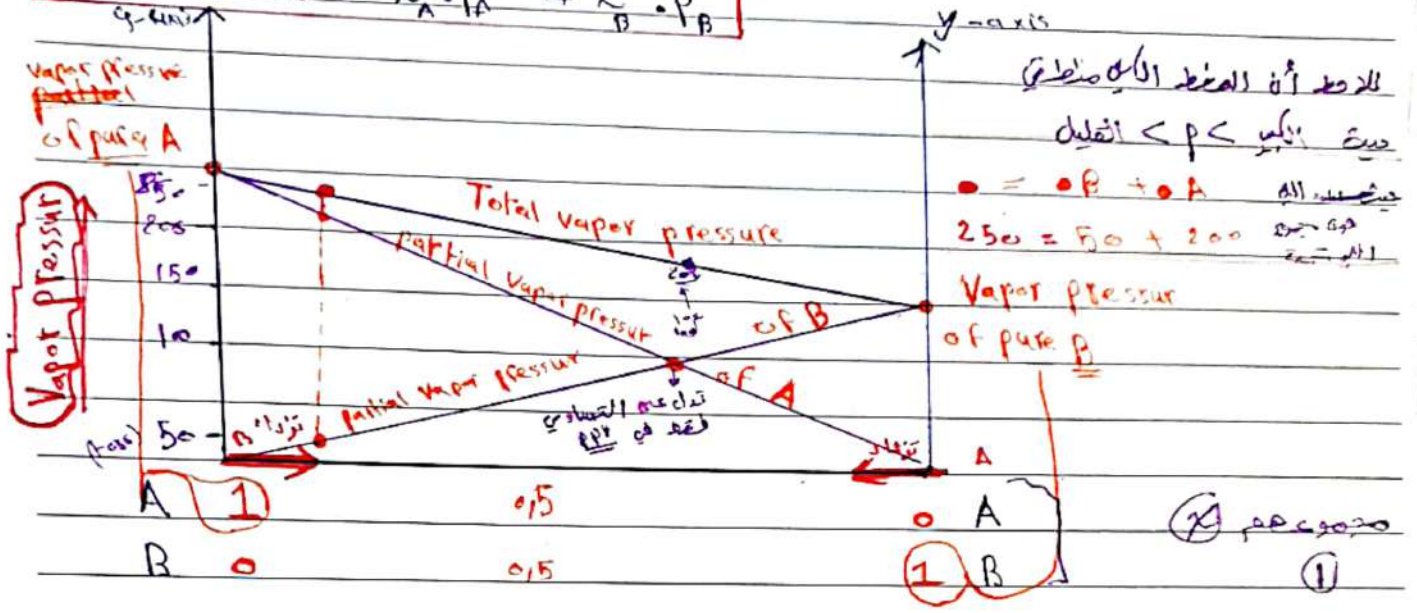
1- بإيجاد المولات ثم نوجد الموليم.

2- بإيجاد المولات بقانون الأفر

$$\frac{x}{a} + \frac{x}{b} = 1$$

For Ideal / Low components solution of Volatile components

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



Mole fraction of A & B

(في الخليط)

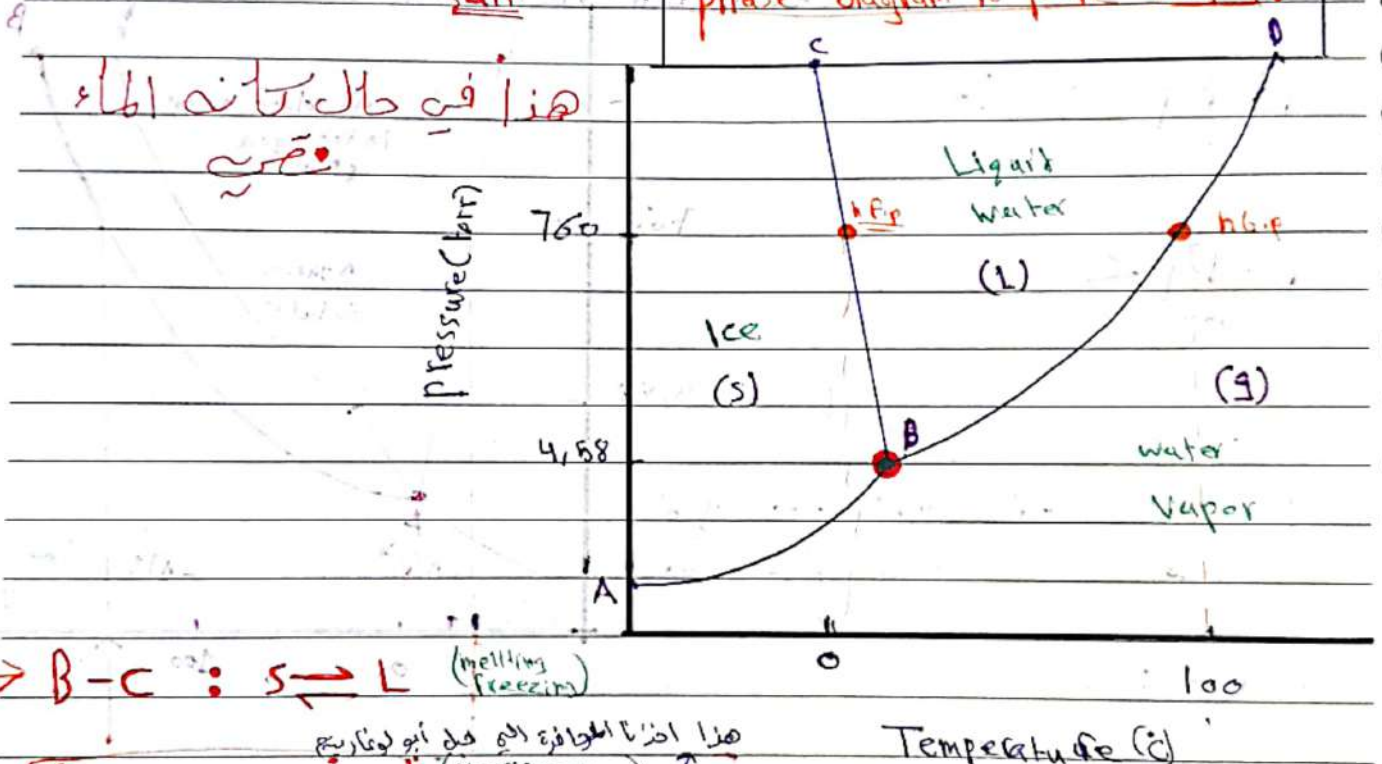
تكملة المحاضرة

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

non-volatile solute
 ذر غير متطاير وكونه
 مع المذيبات
 منطابق

Ex: water + sugar
 or salt

phase diagram to pure water.



$B-C : S \rightleftharpoons L$ (melting / freezing)

$B-D : L \rightleftharpoons G$ (Vaporization / Condensation)

$A-B : S \rightleftharpoons G$ (Sublimation / Deposition)

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

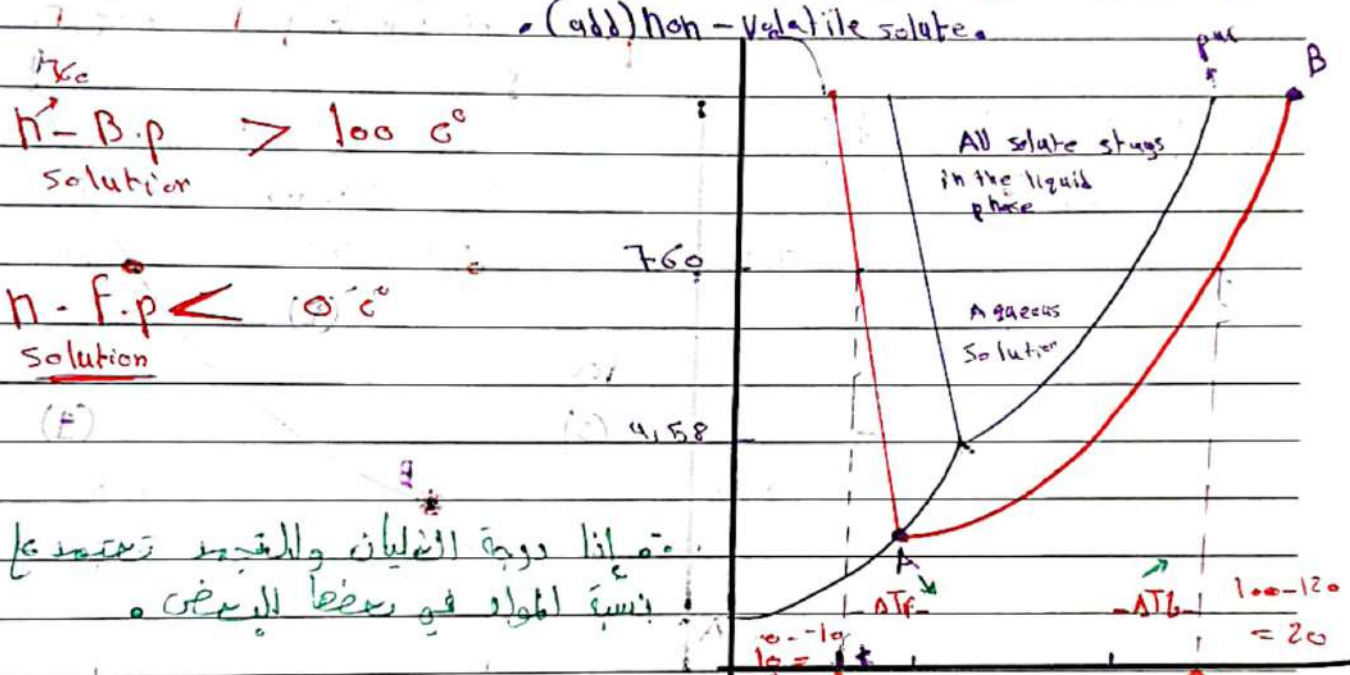
Normal f.p = 0 °C

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 المواد في المحلول انخفضت من 100% إلى 80% سيبك ابتداءً الآن كما سوف يحدث الرسم اليانسي السابق.

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



K_b
 $n - B.p > 100^\circ C$
 Solution

$n - F.p < 0^\circ C$
 Solution

تدريجاً درجة التليان والتجمد تنخفض
 نسبة المواد في المحلول

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

Depression of the freezing point ΔT_f

Elevation of the boiling point ΔT_b

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

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

(درجات التجمد)

$\Delta T \propto$ Concentration

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

$$\Delta T = k m$$

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

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

حيث $k_f \neq k_b$ ثابتة الخلية لا يتساوى ثابت التجمد لأن ذرات وادس فيهم يصير عن تحول حيث التجمد (L \rightarrow S) / (A \rightarrow S)

Freezing point depression (ΔT_f)

$$\Delta T_f = i k_f m$$

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

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

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

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

Boiling point Elevation (ΔT_b)

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

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

Depend on solvent

$m \rightarrow$ كـ

يعتمد على solvent & solute

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

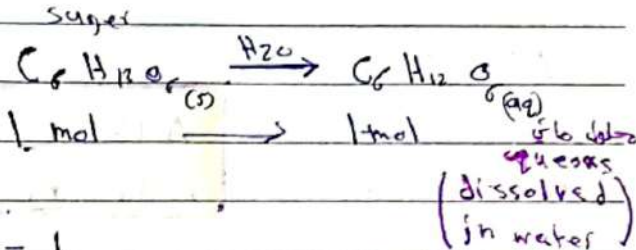
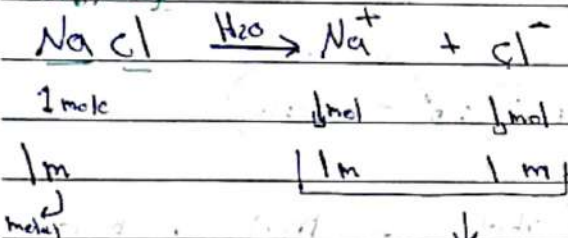
$$\Delta T_b = i K_b m$$

Vant Hoff factor

(electrolyte) → ionic compounds (Salt)

positive ion: + negative ion

+ (cation) + (anion)⁻

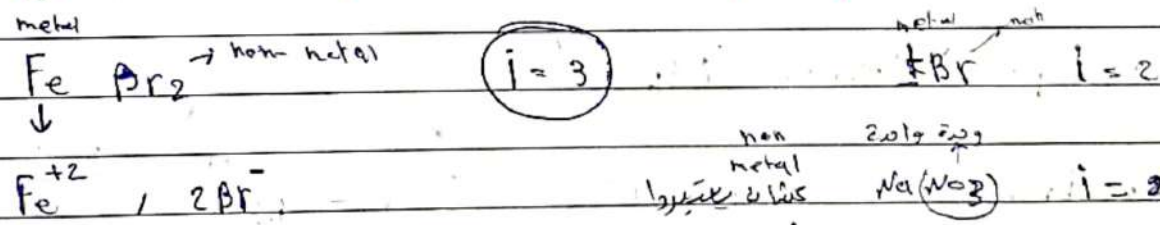


$i = 1$
 non-electrolytes
 $i = 1$

number of ions = 2 m

$i = \text{number of ions}$

$(\text{C}, \text{N}, \text{O}, \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{S}, \text{P}, \text{H})$ ← كبريتات سلفيد
 الفيرماتون ذلك



Compound	Vant Hoff Factor (i)
FeCl ₃	4
Na ₂ SO ₄	3
CaCl ₂ · 2H ₂ O	2
(C ₆ H ₅ NH ₂)	1
Mg ₃ (PO ₄) ₂	5

⊛ إذا السؤال ما حرد 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 ^{non-metal} $C_2H_6O_2$ $i=1$

0.1 kg

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

T_f

$$\Delta T_f = i K_f m$$

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

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

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

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

$0 - 3.0 = -3.0$
 بعد إضافة antifreeze

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

لما إضافة مادة غير متطاير للغاز وذلك لعدم عملها
 في إزالة الجزيئات

~~أو على القانون
 الذي قاله الشيخ~~

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 يعطى
 الصيغة + جميع المركبات العنصرية
 $i = 1$

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

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

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

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

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

112
220

(مطلوب ما تبقى من المذيب ما زال دالاً)

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

ناتجة من الجود

$i=2$

$\Delta T_b = i K_b m$
 $\Delta T_f = i K_f m$

والآن $i = i / m = m$
الي بنطق $K_b \neq K_f$
لان بقصر اطالع ΔT_b
ومن هنا نطلع m ثم بوجها
ب ΔT_f وبجيبه انطوبه

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

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

$5 = 2 (0.51) m$

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

$\Delta T_f = i K_f m = 2 (1.86) (4.90) = 17.9^\circ\text{C}$

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

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

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

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

$\Delta T = i K_f m$
ناتجة من السوال / ناتبة لانه نفس solvent
من الي روح تفعل بينهم $\rightarrow i$

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NaBr , CaCl_2

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

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

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

ما اطالع بظلال على H_2O
انما بدني اضيفه اشئ روح بغير مواد بقدره
القلوية وهنوة ينادوا
اقل من H_2O والمواد التالية اقل منه
والماء بتجود على H_2O ولذا فضله مواد
روح تفعل بدرجة تجوره اكثر من المواد التالية

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

حسب الرتبة

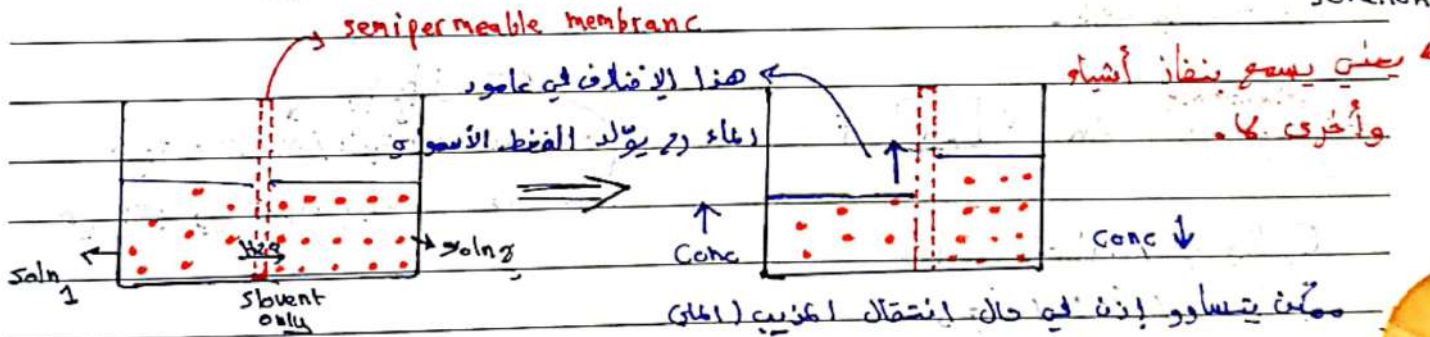
② aqueous soln of $\Delta T = i \cdot K_f \cdot m$

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 : \uparrow $\Delta T_{f.p}$

→ 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
 من الضغط المنخفض إلى الضغط المرتفع المنخفض
 للضغط المرتفع ويتساوى مع الضغط الأخرى

* الضغط الأسموزي يعتمد على تراكيز المذاب (solute) كلما زاد تركيزه كلما اقتاد انتقال كمية من المذيب أكثر كلما زاد الفرق في علو 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 الطب (M)

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

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

لورجنينا لقانون الغازات بعد ان درجة الحرارة تؤثر أيضا

$\pi \propto MT$

$\pi = RTM$

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

$\pi = MRT \rightarrow$

كمان بنات ما بولد

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

C41 من جيبه

نفس الضغط الأسموزي 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?

$\rightarrow 298K$ لأنه مارينا (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 نطلعهم بـ C
لأنه فرق والفرق صغير حتى معانا C أو K بالنسبة لدرجات
نفس الجواب ولكن لو طلبت (T) لخالها هون لازم اقول لـ K
لأنه در تصرف بالإضافة إلى موضوع الـ وخذ

... إذن بقدر استنفاذ الفيزياء الأسموزية لحساب 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 H_2O 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.

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

$m = 3.5 \text{ mg protein}$

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

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

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

$\bar{\pi} = iMRT \text{ or } (\bar{\pi}V = nRT) \text{ (من قانون الغازات)}$

$\bar{\pi}V = nRT \text{ (mass / m.m)}$

$m.m = \frac{mRT}{\bar{\pi}V} \rightarrow \text{حساب المolar mass}$

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

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

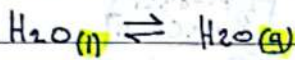
Ch. 14 Chemical Equilibrium

متى يكون التفاعل متوازناً

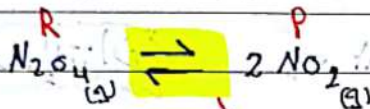
when

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

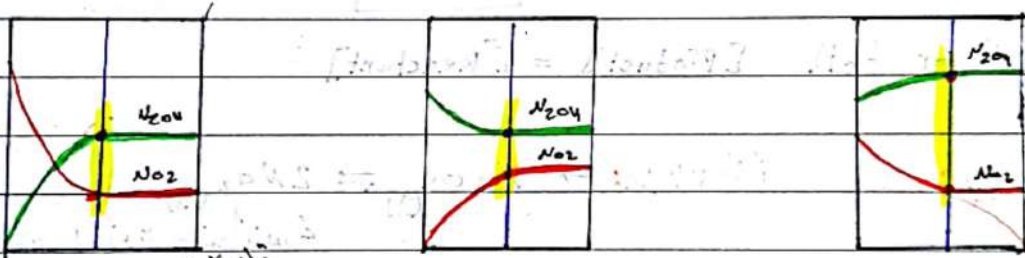
299
leaving curve



مصافي عن اتزان فيزيائي وهو خاص بحالة المادة
وعن اتزان كيميائي الذي يصير عند



حيث هنا المتفاعلات يعطوا نواتج
والنواتج يبدوا يرجعوا ليعطوا متفاعلات.

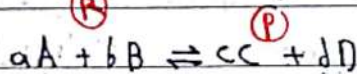


طبي المنفعة يكون التراكيز للمواد المتفاعلة والناجية مستويين او انه صار عندي اتزان
فان النسبة بين المواد المتفاعلة والمواد الناجية مستويين طيب النسبة هي Kc
طبي المنفعة

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

[] ⇒ Concentration (Molarity)

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



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

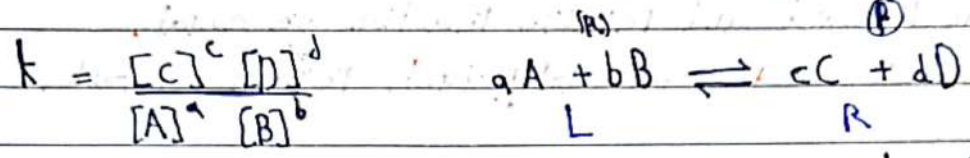
Law of Mass Action

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

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

من شروط التوازن أنه لا يعتمد على التراكيز، فلو اختلفت التراكيز لا تتغير بالتالي

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

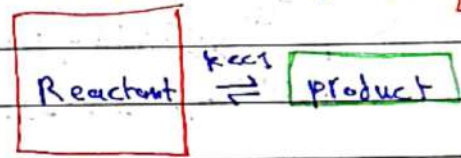
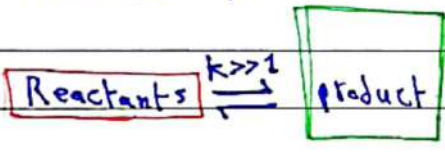


$$k = \frac{[\text{Product}]}{[\text{Reactant}]}$$

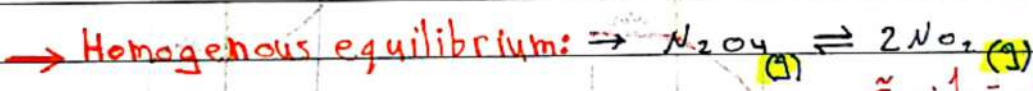
$k \gg 1$ lie to the right (product) الميل <

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

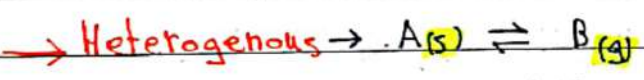
عند التوازن



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



جميع حالات المادة متجانسة



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

بدلالة

Concentration (M)

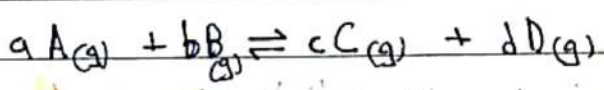
In most cases ($K_c \neq K_p$)

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

pressure

only for gas molecules

حالة خالصة
لجزيئات
الغاز فقط



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

الآن لو كان في مادة خالصة مثلها بقية
من القانون و هكذا.

مسألة إيجاد علاقة تربط بين k_p و k_c وفق قانون الغاز $PV = nRT$

$$PV = nRT$$

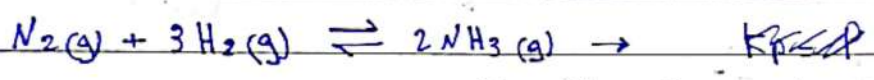
$$P = \frac{nRT}{V}$$

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

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

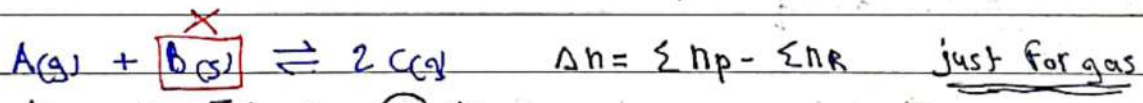
Δn = moles of gaseous products - moles of gaseous reactants

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



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

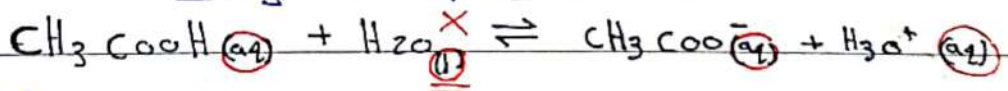
$$\Delta n = 2 - [3 + 1] = 2 - 4 = -2$$



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

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

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 الحمل بدون العالواصة حيث

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

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

13 mL → 13 g

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

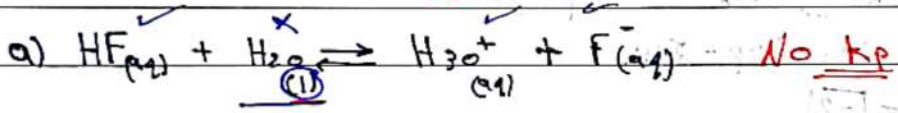
فإنه هو ثابت (الماء) بتأثير (K_c)

لأنه يظل ثابتاً. قال K_c الحمل موجود

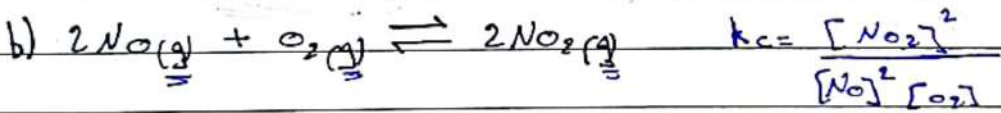
(إنه ثابت) فيه ثابت الماء أيضاً

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

تسمى K_c ثابت التوازن



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



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

~~...~~

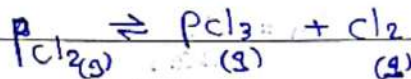
Example: The eq constant k_p for the ... $\text{Pcl}_5(g) \rightleftharpoons \text{Pcl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$ is found to be 1.05 at 250°C . If the ^{عند الاتزان} eq partial pressure of Pcl_5 and Pcl_3 are 0.875 atm and 0.463 atm, respectively what is the equilibrium partial pressure of Cl_2 at 250°C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

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

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

درجة الحرارة تعطى

$$k_p = 1.05$$



غالباً يكون لعدة السوال

وليس للمعادلات

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

لوزن متساوية انه

الوضوح متساوية

$$\left\{ \text{Pcl}_2 = 1.98 \text{ atm} \right\} \text{ at eq}$$

(عند الاتزان)

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

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

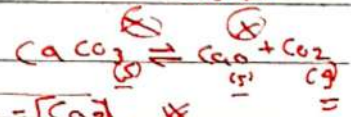
$$493 \text{ K}$$

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

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

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

Constant

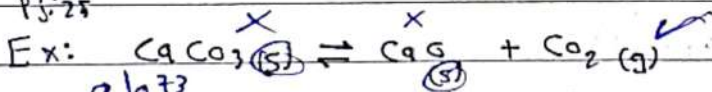


$$k_c = [\text{CO}_2]$$

Heterogeneous

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

Ex:



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

Calculate (a) k_p and (b) k_c .

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

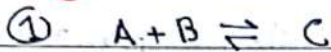
$$k_p = (P_{\text{CO}_2}) = 0.236$$

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

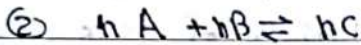
$$\Delta n = (1+0) - 0 = 1$$

يتكون لوزن غاز

(A)



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

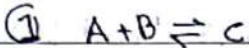


قوة جزيء
تزيد

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

قوة جزيء $k_2 = (k_1)^n$

(B)



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

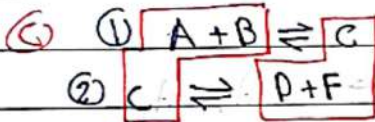


قليل التفاعل

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

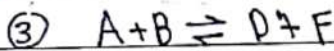
عكس

عكس $k_2 = \frac{1}{k_1}$



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

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

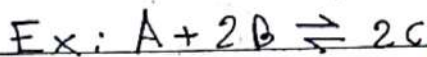


$$k_3 = \frac{[D][F]}{[A][B]}$$



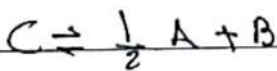
$$k_3 = k_1 \cdot k_2$$

قوة جزيء \rightarrow قوة جزيء



$$k_1 = 10$$

find k_c for the

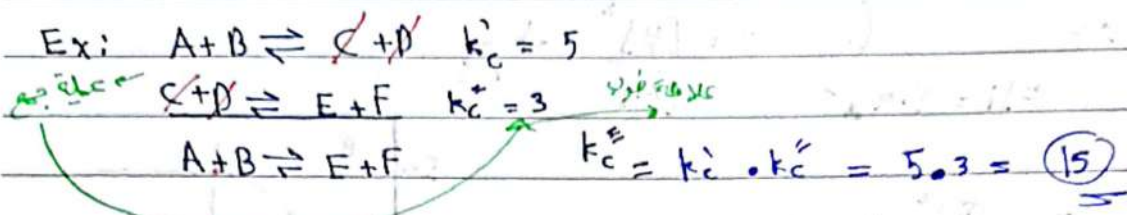


قوة جزيء \rightarrow قوة جزيء

قوة جزيء \rightarrow قوة جزيء

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

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



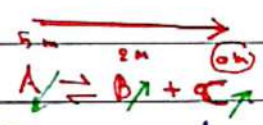
equilibrium direction determination change or shift. $A \rightleftharpoons P$

قبل الاقتران (في معرف النقطة)
 [1] $A \rightleftharpoons 2B$
 initially $[A]_i = 2m$ $[B]_i = 0$
 له هون عدى نقى
 المقهور بالنقى $[A]$

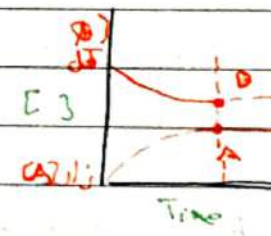
$k_c = 10 = \frac{[B]^2}{[A]}$ at eq
 direction (change) $R \rightarrow P$
 $L \rightarrow R$

[2] $[A]_i = 0$ $[B]_i = 3m$
 اضافى نقى

direction $P \rightarrow R$
 $R \rightarrow L$
 $A \rightleftharpoons 2B$



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



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

بسال حال هون 1- اضافى نقى لا

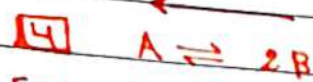
هل هذا التفاعل عند الاقتران لازم تروح على Reaction quotient

$Q_c = \frac{[Product]^{coeff}}{[React]^{coeff}}$ initially (before) eq
 اضرف وينه
 الانجاه منطقياً

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

$Q_c < k_c$
 $R \rightarrow P$
 $L \rightarrow R$

هون لازم يكون Q_c أكبر كين يكون
 عن طريق تغيير التواتر (البيد) وتساوي التفاعل (البيد)



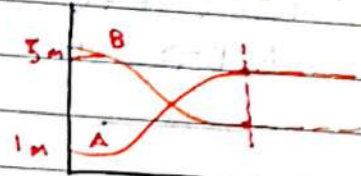
$[A]_i = 1 M$

$[B]_i = 5 M$

$K_c = 10 = \frac{[B]^2}{[A]}$ 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

مثال

Ex: At the start of a reaction, there are 0,249 mol N_2 , $3,21 \times 10^{-2}$ mol and $6,42 \times 10^{-4}$ mol NH_3 in a 3,50 L reaction vessel at 375 Hz

If the $(K_c) = 1,2$, decide whether the system is at equilibrium.

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

$0,249 \text{ mol}$ $3,21 \times 10^{-2} \text{ mol}$ $6,42 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$K_c = 1,2$
 $Q_c \neq K_c$



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

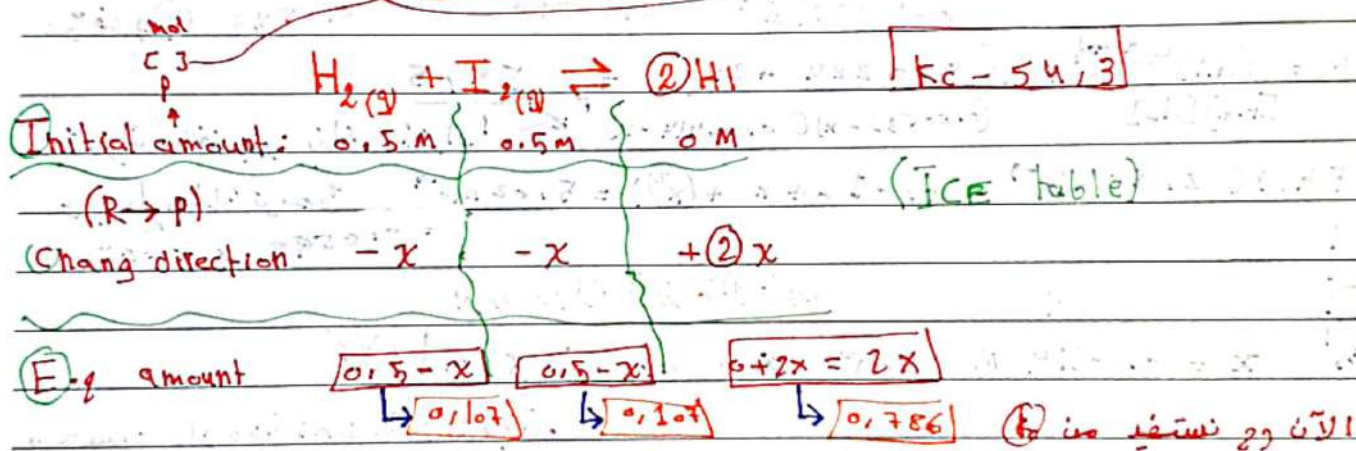
Calculating Equilibrium concentrations $\rightarrow []_{eq}$

& 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).



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

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

منه هذا المبلغ
يعطى في الجدول

* ملاحظة: يجب أن تتأكد من أن قيمة x أقل من التي بدت لها طرح منه خاصة إذا كان عن أكثر من جواب.

* بقدر التأكد من جوابك من ذلك اني ارجع اعرف التراكيز وهم في حالة التوازن إذا اعطوني $K_c = 54.3$ مع معادلاتهم.

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:

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

-x -x +2x

Eq. Conc

$0.00623 - x$ $0.00414 - x$ $0.0224 + 2x$
 $\rightarrow 0.00427$ 0.00258 0.0255

$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Rightarrow \frac{(0.0224 + 2x)^2}{(0.00623 - x)(0.00414 - x)} = 54.5$

$54.5(2.58 \times 10^{-3} - 0.0104x + x^2) = 5.02 \times 10^{-4} + 0.0850x + 4x^2$

بجمع وبتكون تركيز المواد المتفاعلة

x

$x = 0.0114 M$

$x = 0.00156 M$

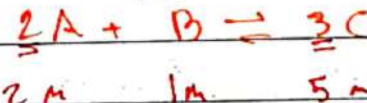
حسب ملامحة المضافة (السابقة)

الخيار $x=0$ أو $x=-0.11$ (الملاحظة)

لا يمكن أن يكون x سالباً لأن التركيز لا يمكن أن يكون سلبياً

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.



Initial conc: 2 M 1 M 5 M

R → P

Change: +2x +x -3x

$X = 0.7$

Eq. Conc: 3.4 M

1.3 M 2.9 M

ملاحظة A ازداد

اذن التفاعل لا يتجه

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

$K_c = 1.24$

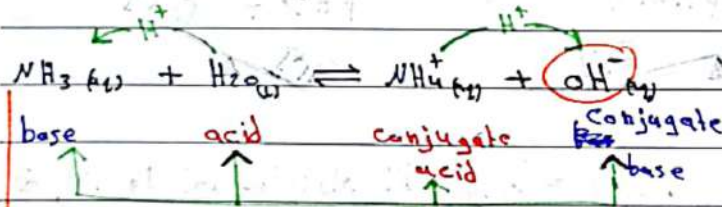
هون ما في باقى اوجب Q_c لأنه ما القاد را يه ايها

(6 eq)

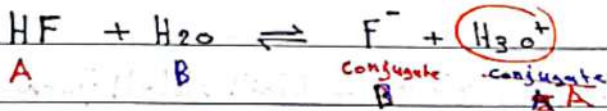
Acids and Bases.

A Bronsted acid is a proton donor.

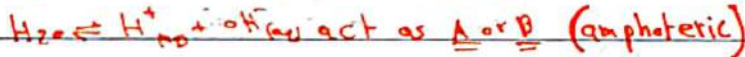
A Bronsted base is a proton acceptor.



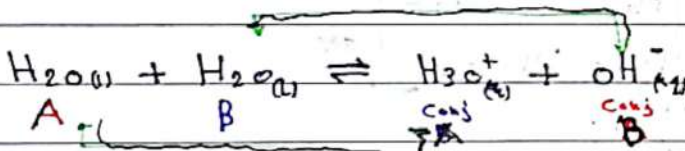
Ionisation (dissociation) in water.



الآن الماء تصرف بآلية كحمض وتارة كقاعدة في عملية الماء المائية المتوازنة



self or auto ionization of water.



بما أن الماء ينتج حمض + قاعدة إذا يقبل الماء مادة متوازنة.

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

At 25°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 فرسي الحموض والقواعد
مسبب برونيستد-لوري

حيث هناك أزواج موازنة للمعادن
لا تنفس (H^+ وضخمة)

كما يقدر تعرف انه المادة التي
تولدت بزيادة الماء حمض أو قاعدة
عند طريق أيون ($\text{H}_3\text{O}^+ / \text{OH}^-$)

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

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

أيون (\ominus) / (\oplus) ثابت بالآثار

اتفقنا ان الماء (H) ما يمكنه
في ثابتة الإزاد (K_w)

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

أشبه من $[\text{H}^+]$ إذا ولم يكون
الحلول قاعدة ولا كان

$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ إذا الحلول
حمض ولو كانوا متساويين

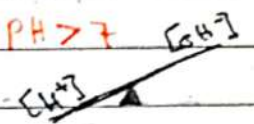
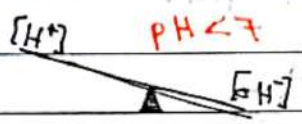
إذا الحلول متعادلة (مياه)
 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

neutral
acidic
basic

فإن الذي يحدد هو تركيز
الأيونات

at 25 °C

Neutral	acidic	basic
$[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$	$[H^+] > [OH^-]$	$[H^+] < 1 \times 10^{-7} M$
$pH = 7$	$[H^+] > 1 \times 10^{-7}$	$[H^+] < [OH^-]$
	$[OH^-] < 1 \times 10^{-7}$	$[OH^-] > 1 \times 10^{-7}$
	$pH < 7$	$pH > 7$



إذا قلنا أن تركيز الأيونات قليل جداً (مثلاً 10^{-14})
 * الماء النقي من مصدر للأحماض ولكنه إذا كان يوجد في المطر من القمم
 الماء صلب للأحماض

العلاقة العكسية التعامل مع أسس سالبة جانباً (log)

$p(\text{function}) \rightarrow p(x) = -\log(x)$
 $p(10) = -\log(10) = -1$

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

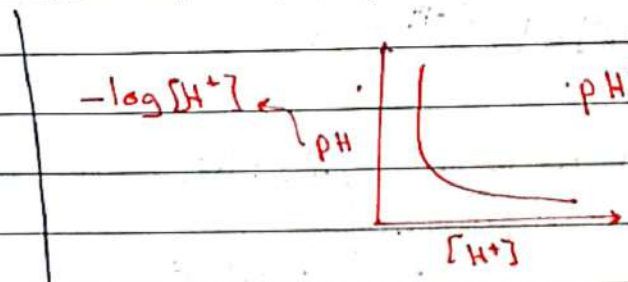
$p(K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14})$
 $\rightarrow -\log(K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14})$

$pH = 14 - pOH$
 $pOH = 14 - pH$

$pK_w = pH + pOH = 14$
 or $[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$

زمن الطاقة
 المتفرقة

soln neutral $pH = pOH = 7$



$pH \uparrow \Rightarrow [H^+] \downarrow$ 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 x 10⁻¹² = 11,4

pH > 7 Base

pOH → 2,6
↳

المركبات القوية تتصرف كالبازي

[H ⁺]	[OH ⁻]
pH	pOH

on phone

Example 16,3/pg: 17 pH = ?? للبيتي

before [H⁺] = 3,2 x 10⁻⁴ M

↓ after month → [H⁺] ↑ → pH ↓

after [H⁺] = 1 x 10⁻³ M

→ pH = -log [H⁺] before
-log (3,2 x 10⁻⁴) = 3,49

→ pH = -log (1 x 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⁺] = ??

→ -(pH = -log [H⁺])
10[□] (-pH = log [H⁺])

[H ⁺] = 10 ^{-pH}
[OH ⁻] = 10 ^{-pOH}

10^{-pH} = [H⁺] ⇒ 10^{-4,82} = 1,5 x 10^{-5} M = [H⁺]}}}

pH < 7 or جاف
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.

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

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

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

OR

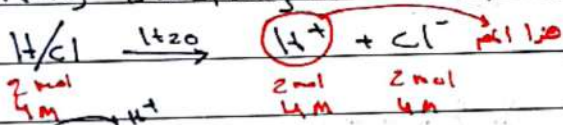
$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{2,9 \times 10^{-4}} = 3,45 \times 10^{-11} M \Rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log 3,45 \times 10^{-11} = \boxed{10,46}$$

pH calculate of strong A & B

Strong \rightarrow A \rightarrow Acid

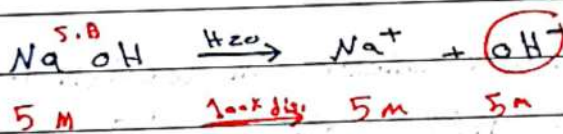
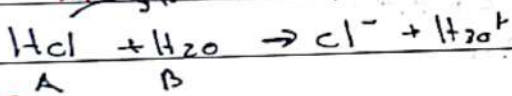
Weak \rightarrow B \rightarrow Base

Strong Electrolyte - 100% dissociation



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

Strong A/B remain no less

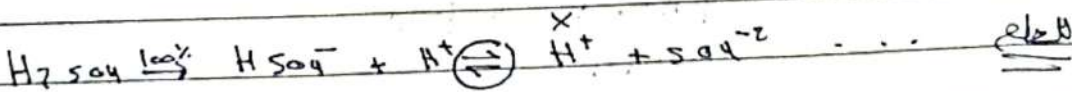
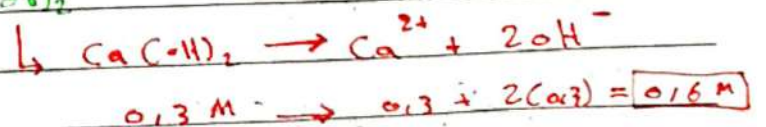


$$[OH^-] = S.B \rightarrow [NaOH]$$

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

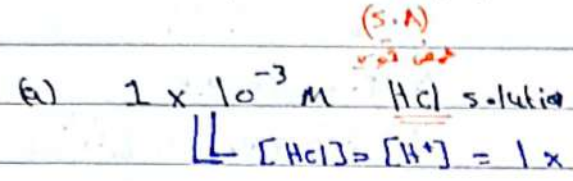
$$[H^+] \text{ or } [OH^-] = [S.A] \text{ or } [S.B]$$

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	



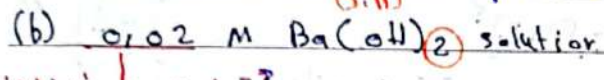


Ex: 16,6 / Pg: 33 Calculate pH of a



أولاً: ننظر إذا كان المحلول (حمض أو قاعدي) حمضاً أو قاعدياً

(S.N) $pH = -\log [10^{-3}] = 3$ ~~3~~ $pH < 7$ Acid



المدى $2 \times 10^{-3} \text{ M}$
عادل

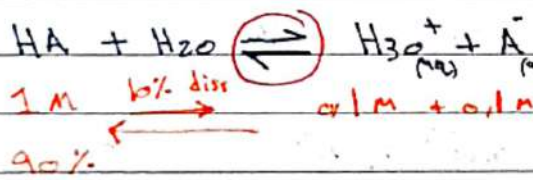
$[OH^-] = 2[S.N]$
 $pOH = -\log [OH^-] = -\log (4 \times 10^{-3}) = 1.4$

$pH = 14 - 1.4 = 12.6$ ~~12.6~~ $pH > 7$ Base
 $[H^+] =$

Weak Acids are weak electrolytes:

in complete dissociation (ionisation)

حمض ضعيف لا يتفك تماماً في الماء بل يتفك جزئياً فقط
يعطي في أيوناته وفي جزيئاته متعادلة
توجد الحمض أو القاعدة لا توجد H^+ / OH^- وهو المهم

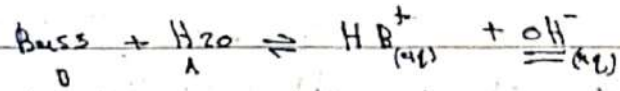


ICE table

(0.19 M) $pH = -\log [H^+] = -\log (0.11) = 1$

المدى 0.19 M ← المدى 0.11 M ← المدى 0.11 M

$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$ at eq → ICE table
acid



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

Base ionization constant
 K_b

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

acid ionization constant
 K_a

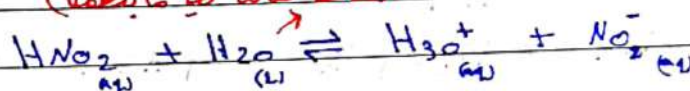
use ICE Table
& K_a value
to determine $[H^+]$
at eqn
 \boxed{pH}

Example 16.8/pg: 94/ 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
مثبت كبريت / HNO_2 / س.أ

(تغيير في حالة التوازن)

ICE table



Initial conc

0.036 M / - / 0 / 0

R \rightarrow P
change

-1x

+1x

+1x

Eqm conc

0.036 - x

x

x

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

هذا هو في حالة بعد ذلك x في الأجزاء بحيث لا يتغير الـ
والتي في الحالة بعد هذا في الـ العادي بعد أول مرة بطرح فيه x كادى بحيث
يشوب عن طريقه حالة ثابتة في نقطة كما أن شوي في قيمة x أول 5% من $[B]$
في حيث إذا كانت أكبر بعد هذا فيطرح الـ من x وإذا الـ x
مع القيمة في طريقة مختلفة بقدر أن يكون الـ x ولا لا
إذا كانت $x < 5x$ / $x > 5x$

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

$x = 11\%$ \rightarrow x is not negligible

$$x = 11\% = \frac{4 \times 10^{-3}}{0.036} \times 100\% = 11\%$$

47/48/49 مراجعة (في الدورة)

$pH = 2.92$

تغيير في حالة التوازن
بما أن المادة تتغير
بما أن المادة تتغير

$$pH = 2.92$$

Five Apple

If x is negligible.

For Acids

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

For Bases

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

لما بينا في الامتحان

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 في الطريقة
التامة

Ex: $K_b = 1.8$

$$x = \sqrt{(4.5 \times 10^{-4}) (0.1038)} = 4 \times 10^{-3}$$

$$x\% = \frac{4 \times 10^{-3} \times 100\%}{0.1038} = 11\% \rightarrow \text{إذا لا يقبل}$$

ICE table الطريقة الابد

$$K_b = \frac{x^2}{0.1038 - x}$$

تقدر تخلص عادية كبريئة
أو تطلع قريبا (مسا هون بدل)

جما معنا بفرق 0.05 / 0.05 فإذا اطلعك بالخيالات متتابع متباعدة سواء اهلنا
أو لا ما بفرق. ولكن لو اطلعك بالخيالات متتابع متقاربة فعوض لأن العمل الخيالات

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

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

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

أو عن طريق
التراكم

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

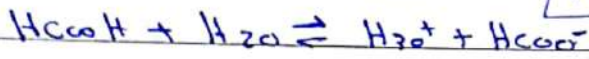
$$pH = 14 - 2.57 = 11.43$$

Ex: 10.9: 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 الاصل صعدنا
ولما بدأنا اننا
منه نبتدئ فيبدأ
فيعرفها لأنه
السؤال 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

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

نسبة التأيين في حمض قوي مرتبطة مع قوة الحمض / القاعدة واما علاقة (K_b/K_a) في القاعد في ترتبط مع قوة الحمض / القاعدة

$\text{HA}_1 \rightarrow 10\% \Rightarrow$ Stronger Acid لان نسبة التأيين اعلى

$\text{HA}_2 \rightarrow 3\%$

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

لان الحمض الذي له نسبة التأيين اعلى هو اقوى الحمض

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. كلما تصرفت نسبة التأيين على نسبة الحمض عند الإتزان كلما كان K_a أكبر كلما كانت نسبة التأيين أكبر كلما كانت الحمض أقوى

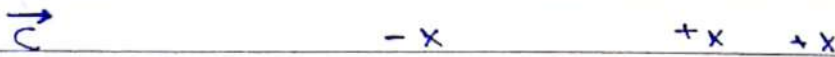
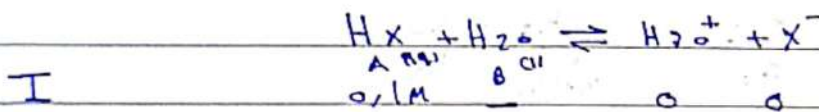
Ex: the % ionization of 0.1 M Acid (HX) (هذا ينطبق على القواعد)

نسبة التأيين 4% calculate K_a .

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

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

فصلا بمائتي اوجد x بروج K_a $\frac{4}{100}$



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

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

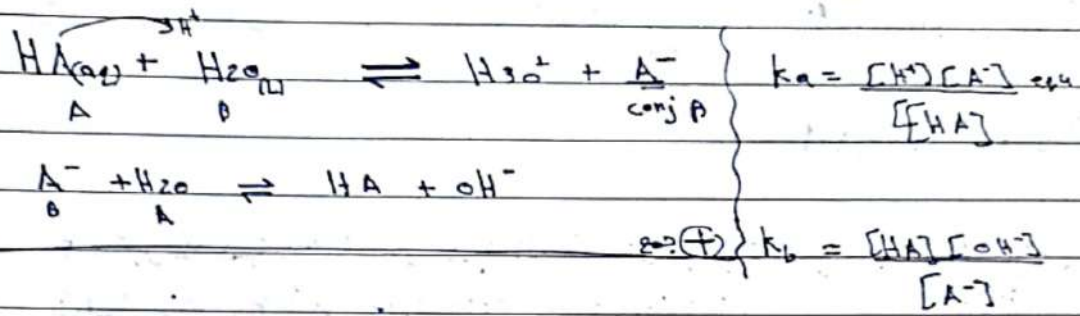
مثال: إذا كانت pH ثابتة K_a و K_b و إذا تغيرت K_a و K_b pH تتغير

1) $pH = -\log [H^+]_{eq}$ \rightarrow كلما تغيرت $[H^+]_{eq}$ كلما تغيرت pH

2) لا يتغير pH فالنتيجة pH مستقلة عن K_a و K_b \rightarrow لا تتغير بمقياس قوة الحمض أو القاعدة

أو القاعدة

Ionization constant of Conjugate Acid-Base pairs



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

$K_3 = K_1 \times K_2$ (L) H_2O H_3O^+ OH^-

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

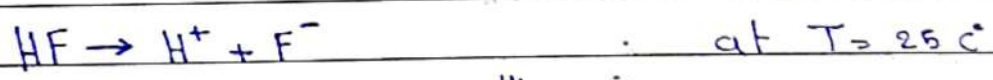
$[K_a K_b = K_w = 1 \times 10^{-14}]$ $\xrightarrow{-\log}$ pFunction

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

weak A or B & its conjugate B or A

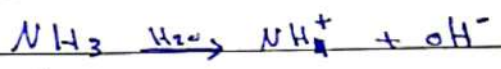
$$\begin{array}{cc}
 K_a = \frac{K_w}{K_b} & K_b = \frac{K_w}{K_a} \\
 \text{القوة الحرة} & \text{القوة الحرة}
 \end{array}$$

* $\text{p}K_a / \text{p}K_b$ / $\text{p}K_a / \text{p}K_b$ إذا وجد (القوة الحرة) / (القوة الحرة) \rightarrow $\text{p}K_a$ $\text{p}K_b$



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

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



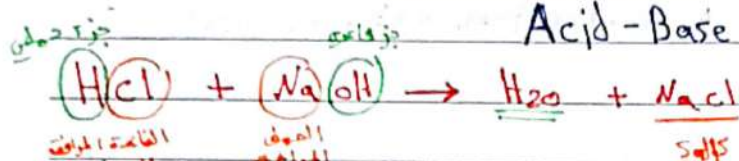
$K_b \text{ NH}_3 * K_a \text{ NH}_4^+ = 1 \times 10^{-14}$

$1 \times 10^{-14} = \text{القوة الحرة} = \text{القوة الحرة}$ \rightarrow $\text{p}K_a$ $\text{p}K_b$

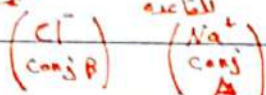
as Acid strength $\uparrow \rightarrow$ conjugate base strength \downarrow

as Base $\uparrow \Rightarrow$ " Acid \downarrow

Acid-Base properties of salts

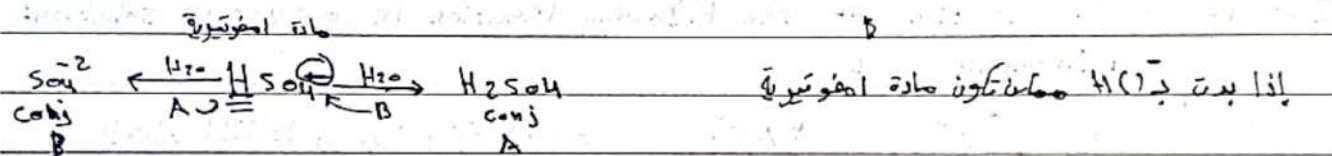


electrolytes
(ionic compounds) Ⓢ
metal - nonmetal

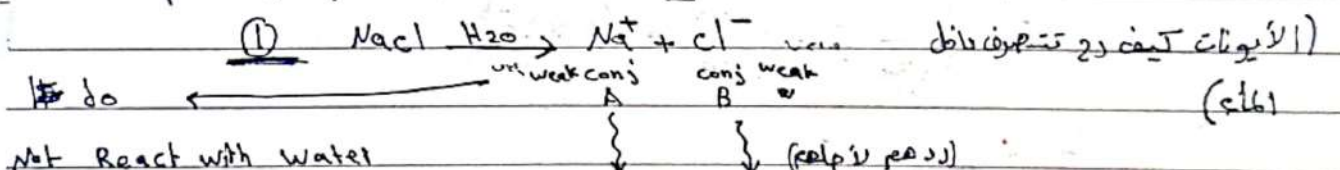


Ⓢ إذا كانت القاعدة المبرونة أقوى من الحمض المبرون (A > B) فإن الماء قلبي وإلا كان الحمض أقوى من القاعدة (B > A) فإنه الماء حمضي وليس متعادلاً

عادة متعادلاً
Usually: positive ions act As: A
negative " " " B $\rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- / \text{CH}_3\text{COOH}$ ✓



Ex: predic pH of the following salts:



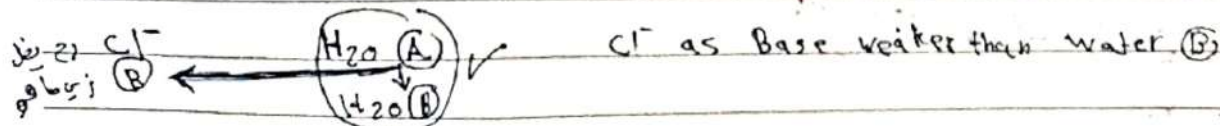
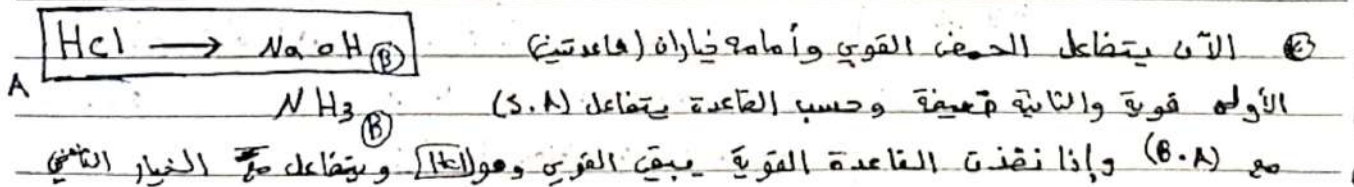
do Not change water pH (pH = 7 Neutral)

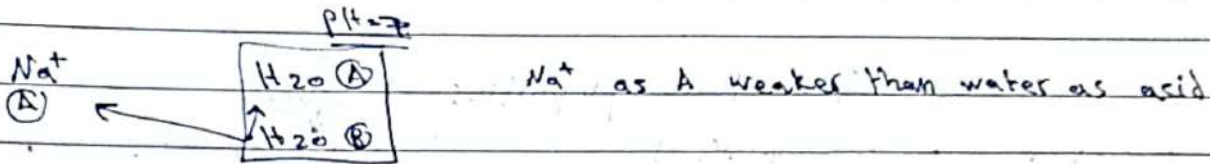
Very S.B Very S.B

لا يتفاعل مع الماء ولا يغيره
فإنها تطلق أيونين لا يتفاعلان



[Strong A react with stronger B]





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

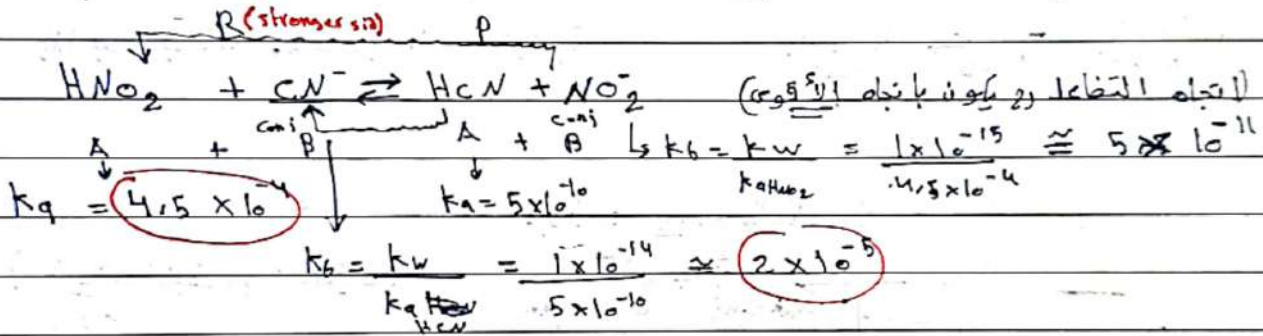
k_a or $k_b < 1 \times 10^{-14}$ لا يتفاعل مع الماء

$k_a = 1 \times 10^{-15}$ ضعيف جداً لا يتفاعل

Not react with water than pH water still ≈ 7 ✗

لا يتفاعل مع الماء
 $10^{-14} <$ لا يتفاعل

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



لا يتفاعل مع الماء \rightarrow

proceed from left to right

2) NaF



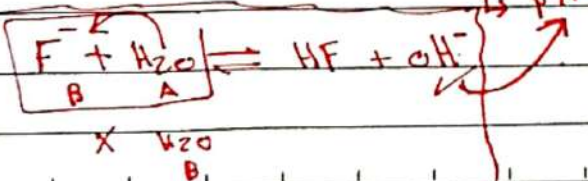
do not weak conjugate A conjugate stronger than water B

change pH NaOH very s.p. HF w.A.

will react with water as base

will make solution basic

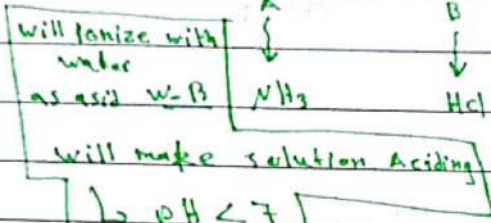
pH > 7 ✗



③ NH_4Cl

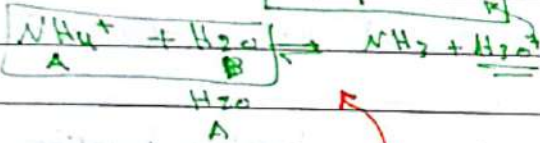


Stronger Conj A Weak Conj B → Not react with water



لا يتفاعل مع الماء بل يذوب في الماء كحمض

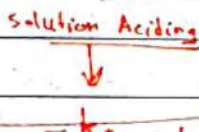
Very S.A



④ NH_4F



will make solution Acidic Stronger Conj A Stronger Conj B will react with water as B



HF w.A

will make solution Basic

$$K_b = \frac{K_w}{K_a HF}$$

K_b/K_a (مقارنة)
مقارنة القوة
الأسفلية

$$K_w = K_a$$

NH_4^+

مقارنة القوة الأسفلية والقاعدة الأسفلية
أو يكون ما أسفله يزوج على الحصف الأسفلي والقاعدة الأسفلية
مقارنة

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

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

$$K_a NH_4^+ > K_b F^-$$

$pH < 7$ ← الحمضية أكثر من القاعدية (المحلول حمضي)

أو يكون ما أسفله يزوج على الحصف الأسفلي والقاعدة الأسفلية
مقارنة

NH_3

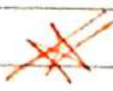
HF

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

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

$$K_a NH_4^+$$

$$K_b F^-$$



Acid Base properties of salts

NaCl neutral pH=7

(+) conj A

(-) conj B

NaF basic pH > 7

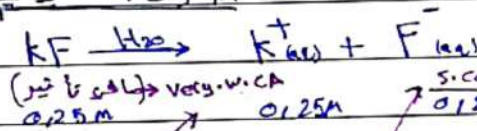
NH4Cl Acidic pH < 7

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

الآن بنا سنعلم كيف نحدد pH المحلول * بالتركيب pH المحلول * بالتركيب pH المحلول * بالتركيب
 أو (التركيب) أو (التركيب)

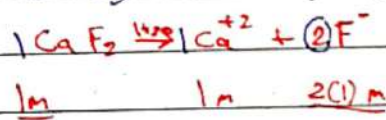
* Ex: calculate the pH of a 0.25 M solution of potassium fluoride (KF). what is the percent hydrolysis?

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



Conj A
 Very S.B

Conj B
 W.A

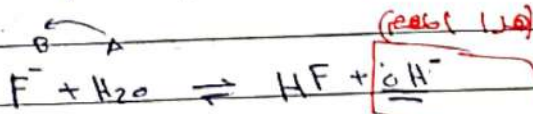


will react with water as Base

Basic solution pH > 7

(0.25 M F⁻) ↓ pH. $K_b = ?$

reaction



($K_a \text{ HF} = 7.1 \times 10^{-4}$)

$K_b = ?$

ICE

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

$$K_b = \frac{10^{-14}}{7.1 \times 10^{-4}} = 1.4 \times 10^{-11}$$

$$K_b = \frac{[HF][OH^-]}{[F^-]} \rightarrow \frac{x^2}{0.25-x} = 1.4 \times 10^{-11} \rightarrow x = \sqrt{F_b [F]}$$

$[OH^-] = 1.9 \times 10^{-6}$

because of very small K_b we can assume $x \ll 0.25$

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

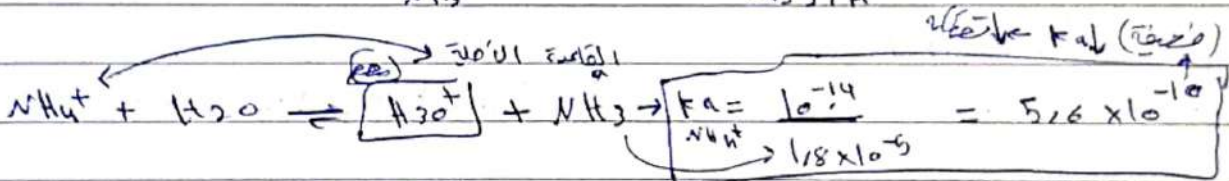
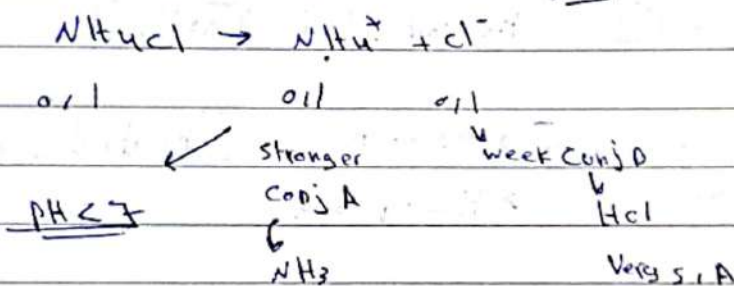
$$pOH = -\log(1,9 \times 10^{-6}) = 5,72$$

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

(% هيدروكسيد)

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

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



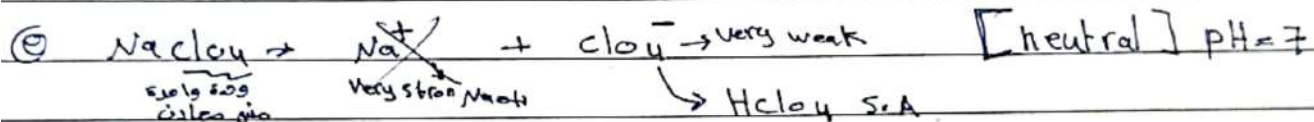
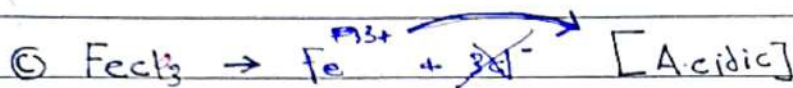
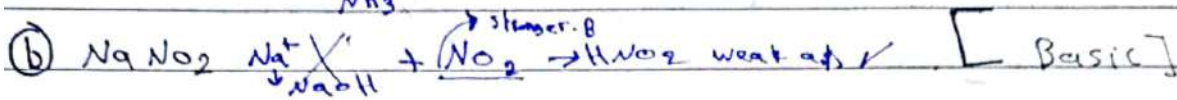
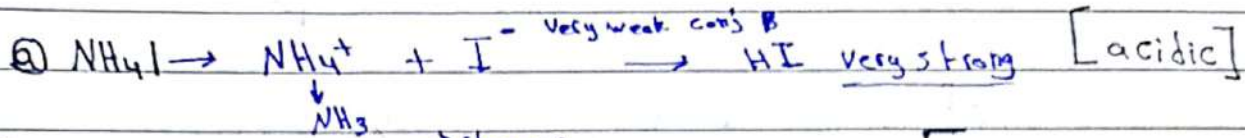
$$x = [H_3O^+] = \sqrt{K_a [NH_4^+]} = 7,48 \times 10^{-6} M$$

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

صاحب سازشون
نسبتاً %
)

$$\% x = \frac{7,48 \times 10^{-6}}{0,1} = 0,00748\% \quad (\text{الذره})$$

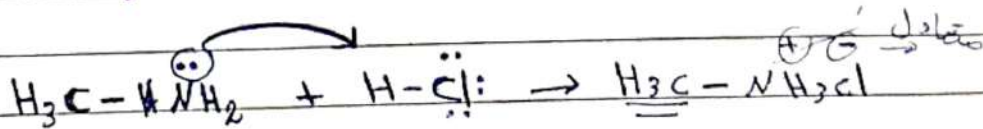
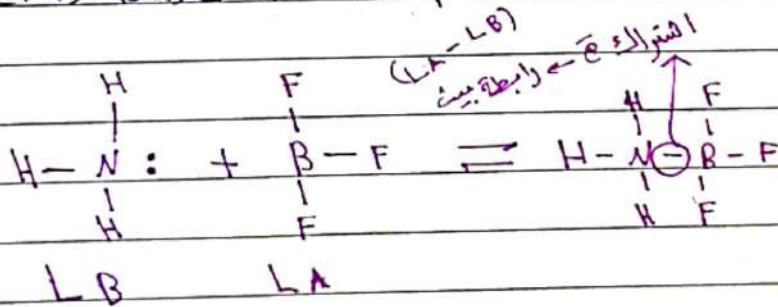
Ex: predict whether the following solutions will be acidic, basic or nearly neutral:



Lewis Acid-Base

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

- Lewis Base: electron pair donor



يتم التفاعل بين القاعدة اللويزية وحمض اللويزي

إذا تعرفت لويس أنسب من تعريف برونستد لويس

يتم التفاعل في الأمتد انطبق على

تعريف لويس فبعضه هو صفى وقاسم

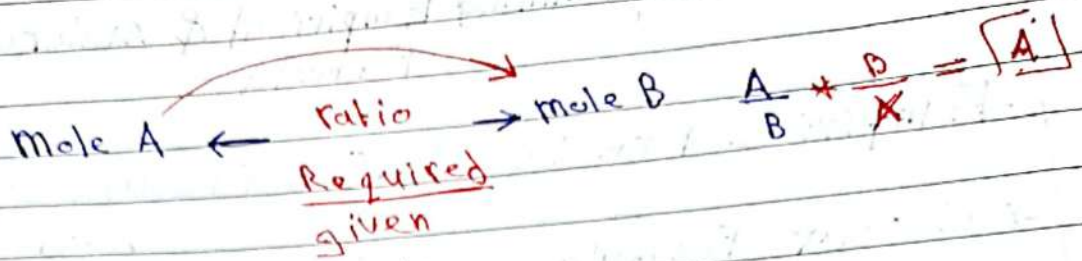
لويس فقط

Arhenius Acid
 H^+ in H_2O

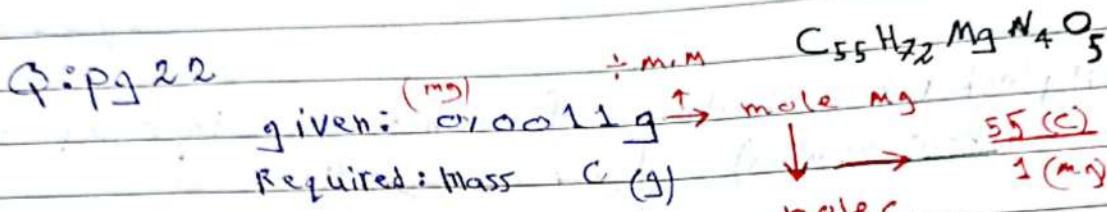
Base
 OH^- in H_2O

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

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



→ given moles calculated \times Required given



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

$\approx 0.030 \text{ g C}$

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

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

عن طريق كمية واحدة بقدر احسب باقي

الكيمياء

Determining Empirical & Molecular Formula

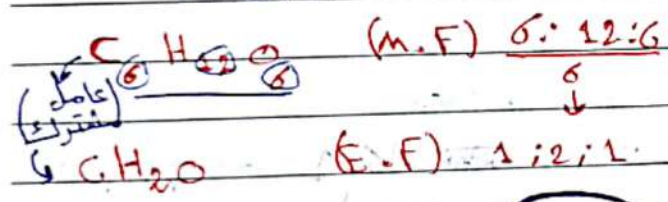
Empirical formula (E.F) → تعتبر الصيغة البسيطة (المبسطة) للنسب بين الذرات

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



integer
 $M.F = N(E.F)$

M.F	E.F	N	الملاحظة
CuH_8	CH_2	$N=5$	2) نطلع من التجربة ثم نحولها إلى M.F
C_3H_6	CH_2	$N=3$	الصيغة الباقية لا تعطي العدد الحقيقي للذرات بل M.F
$C_{11}H_{22}$	CH_2	$N=11$	
H_2O	H_2O	$N=1$	
N_2O_5	N_2O_5	$N=1$	

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



to calculate Empirical formula you;

① Need to calculate moles at each

② Find simplest whole ratio → *من النسبة البسيطة الأصغر*

✓ (a) Direct method
mass or mass percent

(b) In direct method
Calculated ← Combustion data
 analysis

→ From masses of Elements
 mass $\xrightarrow{m.n}$ mole

Ex. 2.448 g sample of which: 1.771 g is Fe
 and 0.677 g is O. Find E.F

في هذا السؤال لو أعطيت كميات بالغة لإخراج النسبة المئوية.

E.F

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

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

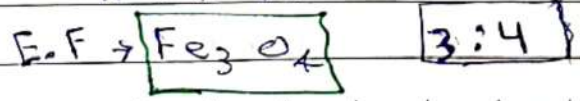
mol Fe : mol O
 0.0317 : 0.0423

divide by smallest value

3 (1 : 1.333)

النسبة البسيطة
 whole ratio

*بمسألة عالية: ايش يعني افرجه بالعدد
 بـ 3*



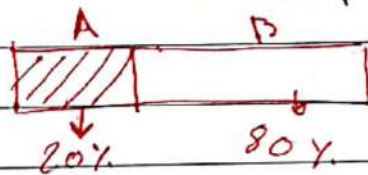
2 (1:1.5) → 2:3
 4 (1:1.25) → 4:5
 5 (1:1.2) = 5:6

سأصغر نقرّب القيمة ← إذا كانت القيمة فيها خطأ

0.9 ≈ 1
 0.95 × 1
 0.98 ≈ 1

From percentage composition (mass percent)

EX. 43.64% p and 56.36% o.



كتلة المركب ككل Mass 10g

20 × 10g = 2g of A
 100

المركب ∴ p = 8g

كتلة العنصر = النسبة المئوية × كتلة المركب

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

Assume 100g Sample

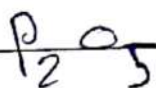
mass p = % p × total mass = $\frac{43.64}{100} \times 100$

$n = \frac{m}{M.M} = \frac{43.64}{32.9/mol} = 1.408 \text{ mole p} = 43.64 \text{ g}$

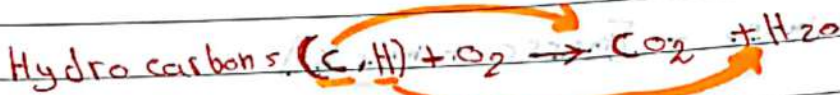
$n_o = \frac{m}{M.M} = \frac{56.36}{36} = 3.522 \text{ mole o}$

Mol. p: mol o

$1.408 : 3.522 = \frac{(1.408 \times 2)}{1.408} = (2:5)$



→ From combustion Data:

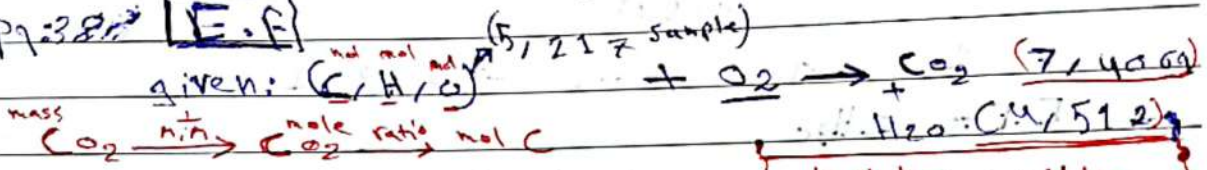


فإذا عرفت كتلة (C) يعرف كتلة (C)
 فإذا عرفت كتلة (H) يعرف كتلة (H)
 لأنهم هنا نفسهم يعني يتحولون بفعل تفاعل الاحتراق

Solution plan: $\frac{\text{mass CO}_2}{M.M. \text{CO}_2} = \frac{\text{mole CO}_2}{1:1} \rightarrow \text{mole C}$

× هم حرقها يعني تفاعل مع (O₂)

Ex: p. 38 E.F.



$n_{\text{CO}_2} = \frac{m}{M} = \frac{7,406}{44} = 0,1683 \text{ mol CO}_2$

$0,1683 \times \frac{1 \text{ mole C}}{1 \text{ mole CO}_2} = 0,1683 \text{ mole C}$

$\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{M.M.} \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ratio}} \text{mole H}$

$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,512}{18} = 0,2507 \text{ mole H}_2\text{O}$

$0,2507 \times \frac{2 \text{ mole H}}{1 \text{ mole H}_2\text{O}} = 0,5013 \text{ mole H}$

هنا لا يوجد كتلة للأكسجين بل يوجد كتلة للمركبات ولكن لأنه تفاعل الاحتراق يحول H → H₂O / C → CO₂ فبقدر اجيب كتهم عند طريقت المركبات

مع العلم مسألة [O] انه انقسم بين H₂O / CO₂ بالرافعة
 انه الـ O من O₂ (من العينة) وايضا لو قارنا بين كتلة sample وكتلة النواتج بلاقى انه كتلة النواتج أكثر إذا هاجت الزيادة اجبت من تفاعل المركب مع O₂ فالجواب هو اني اعتمد على كتلة العينة عند كتلة (C, H) فقط وعند كتلة العينة فقط Mass O

$$\text{Mass C} = (n \times A.R.)_C = 0,1685 \times 12 = 2,0196 \text{ g C}$$

$$\text{mass H} = (n \times A.R.)_H = 0,5013 \times 1 = 0,5013 \text{ g H}$$

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

$$= 5,217 \text{ g} - [2,0196 + 0,5013]$$

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

n_O
← (sample)
Should calculate

$$n_O = \frac{m}{M.R.} = \frac{2,6961}{16} = 0,1685 \text{ mole O}$$

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

$$\frac{0,1683}{0,1683} : \frac{0,5013}{0,1683} : \frac{0,1685}{0,1683}$$

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

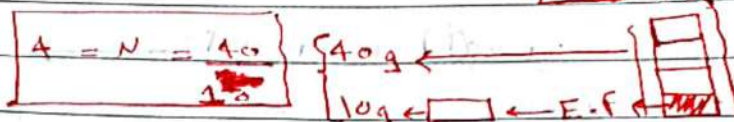
$$\rightarrow \text{E.F} = \text{CH}_3\text{O}$$

Determining Molecular Formula

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

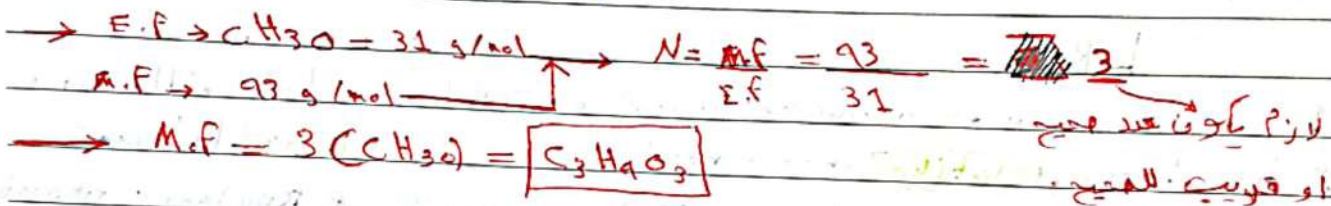
① Determine E.F

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 $\frac{93 \text{ g/mol}}{(M.F)}$ Find (M.F).



Ex. Glucose

Molecular mass is 180.16 g/mol $N = \frac{180.16}{30} = 6$

Empirical formula = C_2H_4O

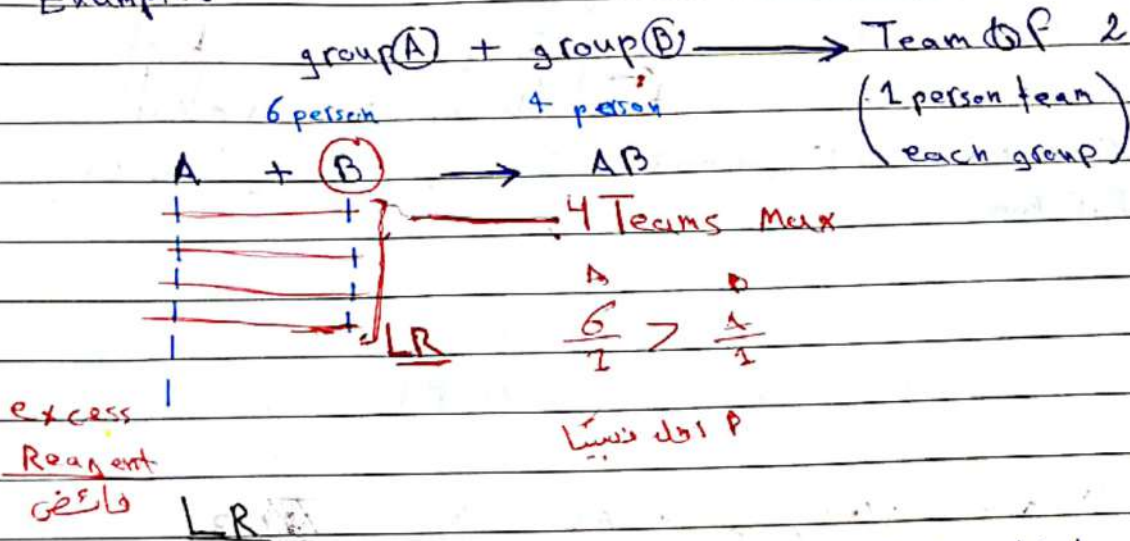
$$M.F = 6 * (C_2H_4O) = C_{12}H_{24}O_6$$

Limiting Reactant (LR)

Limiting Reagent

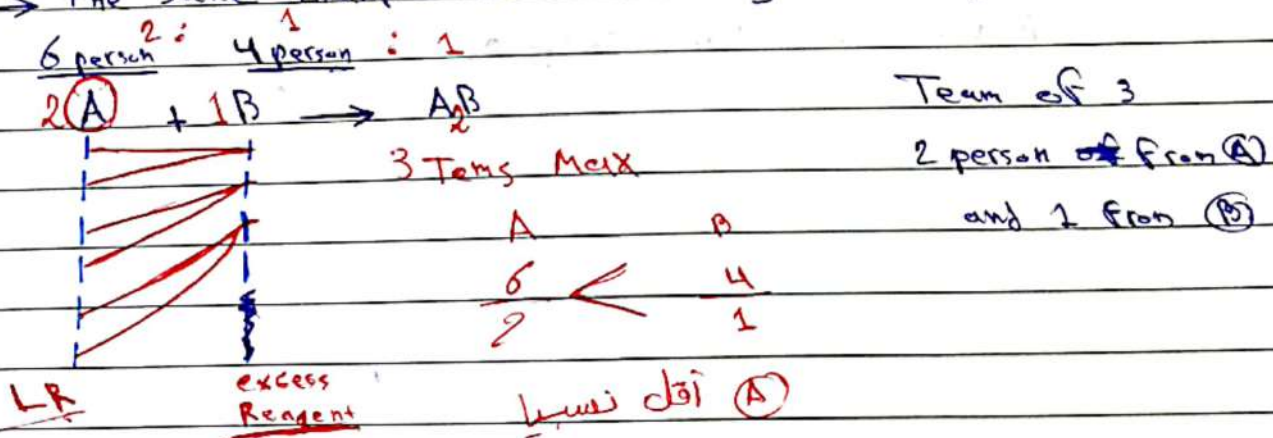
(ii)

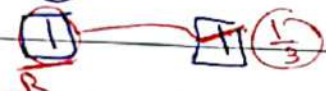
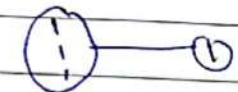
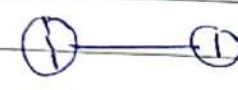
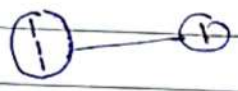
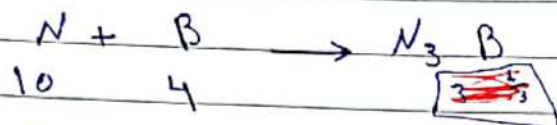
Example:



- ① consume completely during Reagent • $\text{تستهلك تماما أثناء التفاعل}$
- ② has lower **relative** amount (mols). • كمية نسبية أقل
- ③ used in calculate to calculate products amount & Reactants amount • $\text{تستخدم لحساب كمية LR في حساب كمية}$

→ the same Example above but changed the request.

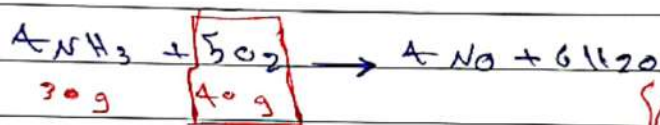




3 Tens
3 Atoms
N B
 $\frac{10}{3} < \frac{4}{1}$

LR

Ex. How many grams of NO can form when 30.0g NH₃ and 40.0g O₂ react according to.



(Dashed box)

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

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

(2,1) ratio
LR
ثم جدول
ولو اوان السوال بانه
O₂ or NH₃
مستخرج

	30g	40g
mol	1.765	1.25
	mol	mol

دائما في مجال اتمية
اعداد الجزيئات

relativ	$\frac{1.765}{4}$	$\frac{1.25}{5}$
mol		

mass O₂ → mol O₂ → mol NO
↓
mass NO

LR? excess LR

$$1.25 \text{ mol } O_2 \rightarrow 4 \text{ NO}$$

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

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

2020/10/14

Ch: 3 / Chemistry

Mass relationships in chemical reactions

التحويلات بين الذرات والأيونات والجزيئات / الذرات

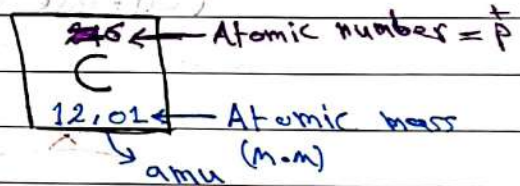
Micro world → Macro world grams
atoms & molecules أشياء كثيرة يمكن قياسها

أشياء كثيرة يمكن القياس بها

~~Atomic mass is the mass of an atom in atomic mass unit (amu)~~

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

atomic mass
~~atomic mass~~



وكان نظراً إلى عدم القدرة على التمييز بين ذرات الكربون (المعتمدين) فالقترحوا

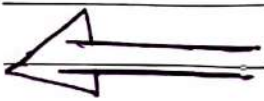
• [mole] وحدة وجمعها

Mole: SI unit of measuring amount of substance.

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

عدد الأشياء أو الجزيئات

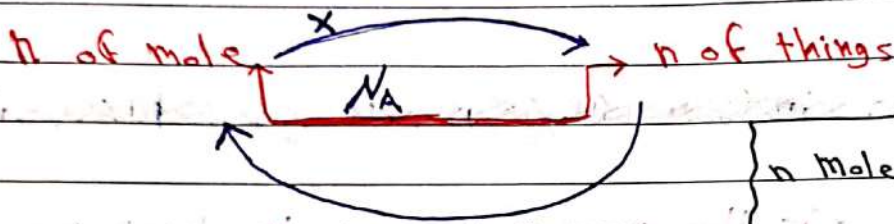
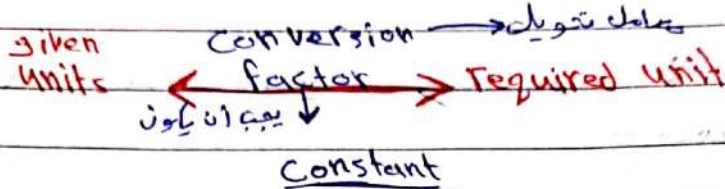
Avogadro's number = N_A → Number of atoms, molecules or particles in one mole.



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) \rightarrow periodic table

M.M \rightarrow g/mol

Atomic mass

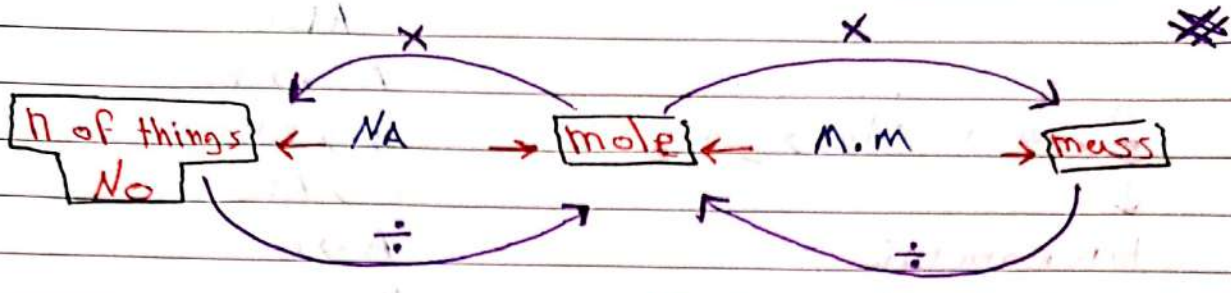
mole $\xleftrightarrow{M.M}$ mass

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

Handwritten notes and calculations:

$\frac{N_0}{N_A}$ mole \rightarrow $\frac{\text{mass}}{M.M}$

Sub $\frac{N_0}{M.M} \times \text{mole}$ gives mass \rightarrow N_0 \rightarrow $\frac{N_0}{M.M} \times \text{mole}$



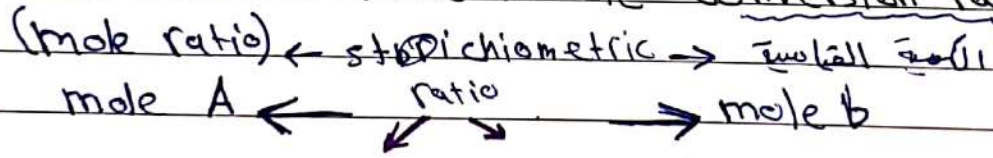
Ex* calculate mass of carbon atom
 given: 1 atom of carbon

Required: mass of C

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

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

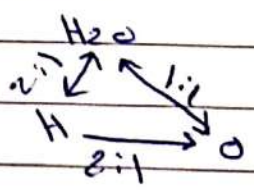
Mole to mole conversion factors



molecular formula

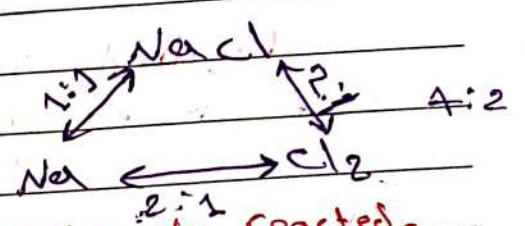
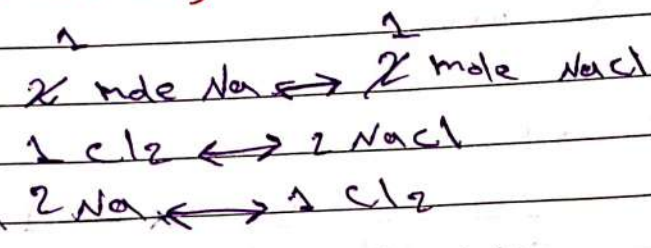
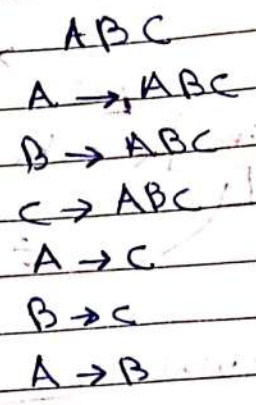
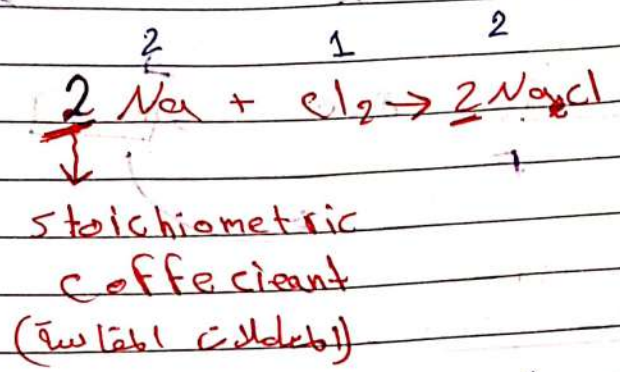
Balanced chemical equation

Ex H_2O
 مولي H_2O
 لبتيميبي H_2O



- Conversion factor
- 1 mole $H_2O \rightarrow$ 1 mole O
 - 1 mole $H_2O \rightarrow$ 2 mole H
 - 1 mole O \rightarrow 2 mole H

والمول الواحد من H_2O له مولين من H واول من O
 (R)



* how many NaCl will produced if 4 mole Na reacted.
 $\rightarrow 4 \text{ NaCl}$
 1:1 Verhältnis
 $4:4$