الحمد الله الذي قد منّ علينا وأعطانا القدرة على إنهاء الملخص هذا والذي هو بين أيديكم الان أما بعد :

هذا الملخص شامل ل مادة الميد و مادة الفاينال (عشرة تجارب) ونحيطكم علما بأن تم توفير فيديوهات قصيرة جدا وشاملة وتغنيك عن أي فيديوهات أخرى .

الدوسية هذه شاملة أحدث أسئلة السنوات السابقة مع الحلول وستكون مصدر وافي باذن الله وفي حال رغبتك في حل المزيد سنوفر لكم على جروبات الهندسة المدنية والجروب الخاص ب المادة .

هذا العمل صدقة جارية على روح بناة الأرض ونسأل الله القبول لأنهم قد ماتوا ولا يوجد لديهم أي شي

وختاما , هذه الدوسية متوفرة على موقع لجنة الهندسة المدنية – سيفلتيي والفيديوهات متوفرة على قناة اللجنة ونرجو التوفيق لكم ولا تنسوني من صالح الدعاء

محمد السفاريني
لجنة المدني

Experiment (1)

Safety and Equipments

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

شرح التجربة ب إختصار ما قبل البدء :

تتحدث هذه التجربة عن السلامة العامة في المختبر وهي 13 نقطة يتوجب عليكم فهمها جيدا وصور الأجهزة التي سوف تستعملها في المختبر وهي دائما تأتي في الإمتحان ومن ثم تتعلم كيف تكتب القراءة الخاصة ب الميزان و القراءة المتعلقة ب الحجم وهي كذلك سهلة ومشروحة بالتفصيل الممل ونذكر بوجود ملحق سنوات لكل تجربة ونتمنى لكم التوفيق

Civiltee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civiltee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

1- Always wear your laboratory coat. Do not wear clothing that hinders free movement of your hands or hangs loose outside your laboratory coat.

2- Do not work in a laboratory if no lecturer or technician is present. Read the experimental instructions carefully before starting the work. Especially note any precautions that must be taken.

1- Always wear your laboratory coat

دائما ارتداء معطف المختبر الخاص بك

2- Don’t work if no lecture is present and read the instructions

لا تعمل إذا لم تكن هناك محاضرة واقرأ التعليمات

3- Never eat, drink, or smoke in the laboratory. Never taste chemicals. Wash your hands well before leaving the laboratory. Also, wash your hands or any part of your body immediately with water when it comes in contact with chemicals.

4- Do not use your mouth to fill a pipette. There are special bulbs for this purpose.

3- Never eat , drink , smoke , taste chemicals and wash your hands and wash any part of your body when it comes in contact with chemicals

لا تأكل ، تشرب ، تدخن ، تذوق المواد الكيميائية وتغسل يديك وتغسل أي جزء من جسمك عندما تتلامس مع المواد الكيميائية

4- Don’t use your mouth to fill pipette

لا تستخدم فمك لملء ماصة

5- Note the position of safety equipment like fire extinguishers, eye washers, and first aid boxes. Report all accidents immediately to a staff member or technician.

6- Use the fume hood when handling strong-smelling or irritating chemicals.

7- Be careful about discarding away wastes.Always follow instructions.

Do not dispose of solids into the sink. Do not leave glassware or any other solid materials, including filter papers, in the sink. Put broken glassware into the labeled buckets.

Some waste liquids must be stored into special bottles, not disposed of in the sink. A staff member or technician will help you.

5- Note the position of safety equipment and report all accidents

لاحظ موقع معدات السلامة وأبلغ عن جميع الحوادث

6- Use fume hood when handling strong smelling or irritating chemicals

استخدم غطاء الدخان عند التعامل مع المواد الكيميائية ذات الرائحة أو التهيج القوية

7- be careful discarding wastes and don’t dispose any material in the sink and some liquids stored in bottles

كن حذرا في التخلص من النفايات ولا تتخلص من أي مادة في الحوض وبعض السوائل المخزنة في زجاجات

8- Do not leave a lit burner unattended. Always stay clear form the flame.

9- When heating anything in a test tube, do not point the mouth of the test tube towards yourself or towards any other person.

8- don’t leave burner unattended and stay clear from flame
لا تترك الموقد دون مراقبة وتبقى خالية من اللهب

9- don’t point the tube towards any person when heating
لا توجه الأنبوب تجاه أي شخص عند التسخين

10- Before leaving the laboratory turn off any water taps and burners and dispose of solid waste in the correct container. Also, wash all apparatus used and clean up the bench top.

11- Keep your bench clean and tidy while you are working. Clean up any spills or broken glass immediately. Keep your books and papers away from water, chemicals, and flames. Position your apparatus on the bench so that it is convenient and comfortable to use. Keep unused equipment out of the way, so that you do not knock it over.

12- If you are in any doubt about anything, ask the staff member or technician for advice.

13- Request the assistance of your instructor/technician if and when you suffer a cut or a burn **or face a dangerous** situation.

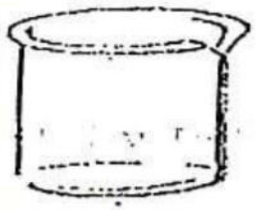
10- turn off any water taps and burner and wash all apparatus and clean the bench
أطفئ أي صنابير مياه وموقد وغسل جميع الأجهزة ونظف المقعد

11- keep your books from the water and position your apparatus on the bench and unused out of the way
احفظ كتبك من الماء وضع جهازك على المقعد وغير مستخدم بعيدًا عن الطريق

12- ask the staff for any doubt
اسأل الموظفين عن أي شك

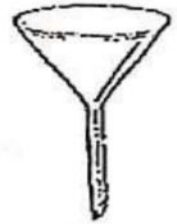
13- request the instructor if you suffer dangerous situation
اطلب من المدرب إذا كنت تعاني من وضع خطير

SOME LABORATORY APPARATUS

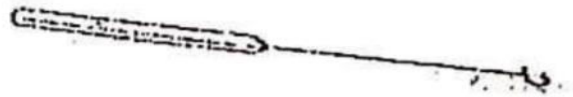


Beaker

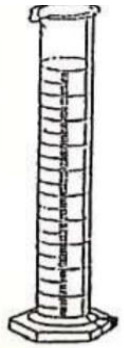
Büchner funnel



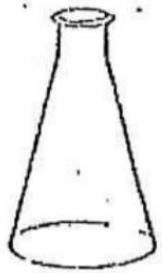
Funnel



Glass rod with platinum wire (for flame testing)

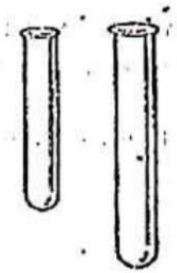


Graduated cylinder



Erlenmeyer flask

Dropping bottle



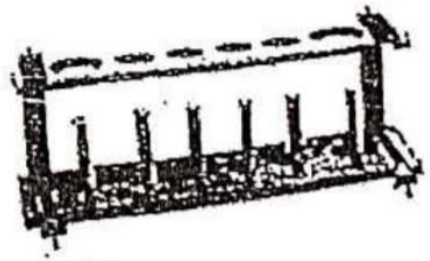
Test tubes

Bunsen burner

Stirring rod

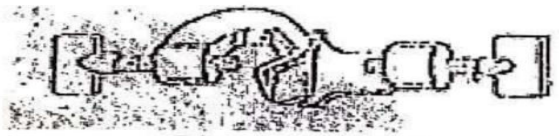
Dropper

Safety glasses (Goggles)



Test tube rack

Plastic wash bottle



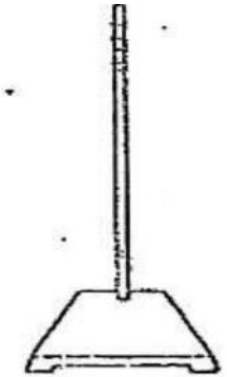
Clamp holder

Volumetric flask

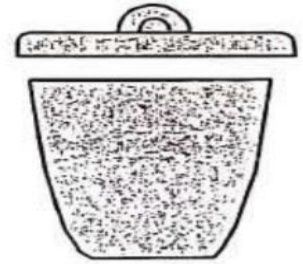
Burette

Tripod

Condenser

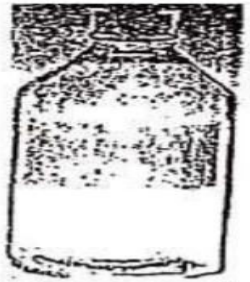


Stand

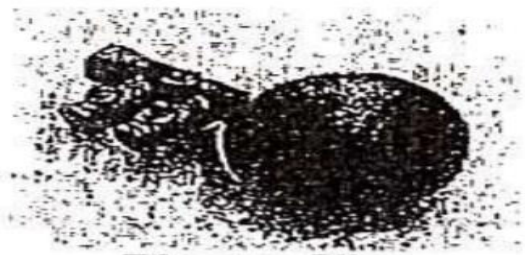


Crucible

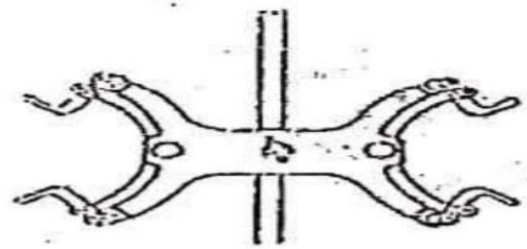
Volumetric pipette



Reagent bottle



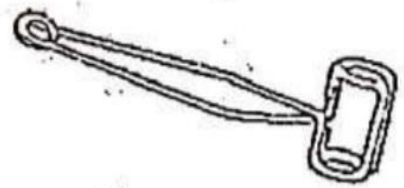
Pipette filler



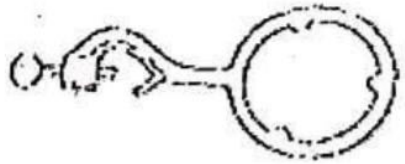
Burette clamp

Test tube brush

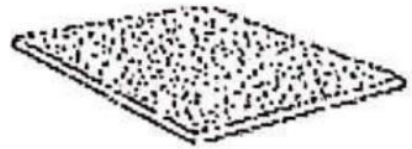
Metal spatula



Test tube holder



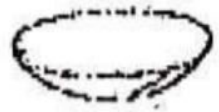
Ring clamp



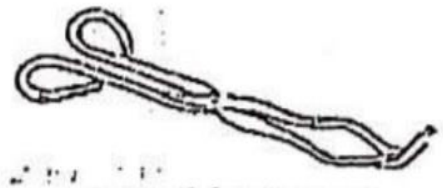
Ceramic square

Forceps

Wire gauze



Watch glass



Crucible tongs

Accuracy of tools :

Pipette> $Burette > Volumetric\ flask > Graduated\ cylinder > Beaker > Erlenmeyer\ flask$

الأعلى دقة

الأقل دقة

Uses:

- **Pipette and Burette** : Used to **transfer** liquids with **high accuracy**
- $\boldsymbol{Graduated\ cylinder}$: Used to **transfer** liquids with **Low accuracy**
- $\boldsymbol{Volumetric\ flask}$: Used to **Prepare** Solution with **high accuracy**
- $\boldsymbol{Erlenmeyer\ flask}$: for titration with swirling
- $\boldsymbol{Beaker}$: $\boldsymbol{For\ reactions}$

❑Weighing :

الهدف الأساسي هو حساب نسبة الخطأ

نسبة الخطأ :uncertainly

➢1- Balance :

A- **One** decimal (0.0)

منزلة عشرية واحده

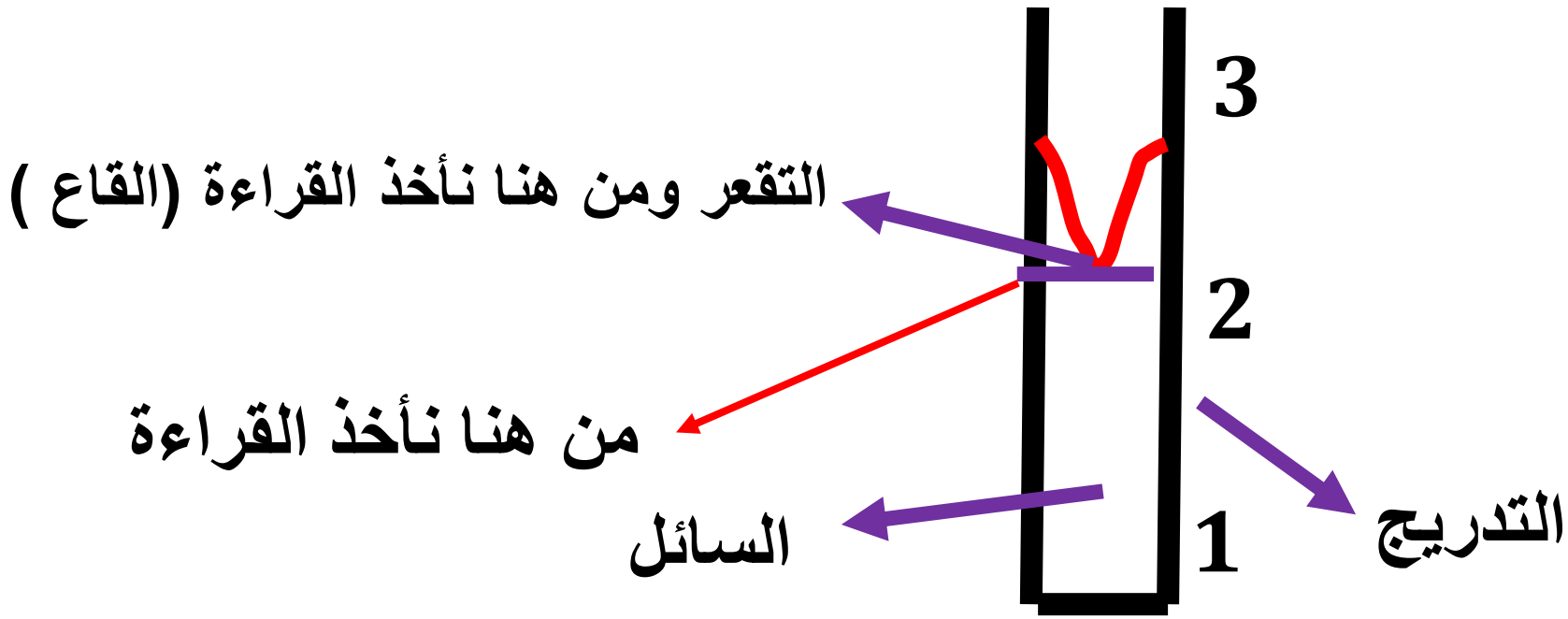
One decimal: $5.0g \pm 0.1\ g$

B- **Two** decimal (0.00)

منزلتين عشريتان وهي أكثر دقة

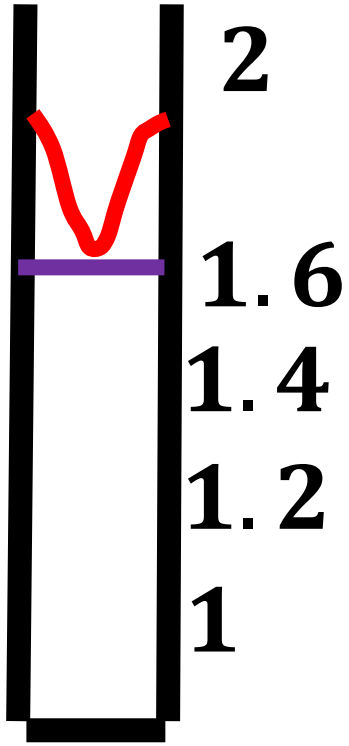
Two decimal: $5.00g \pm 0.01\ g$

➢2- Volumes and thermometer and length :



$$\frac{Calibration}{2}$$

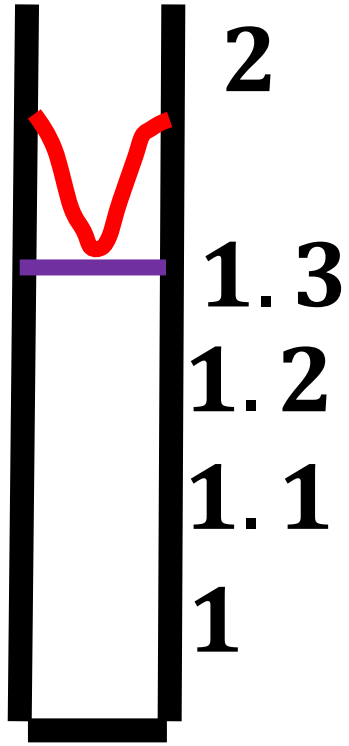
التدريج قد يكون 0.1 أو 0.2 أو أي عدد لذلك **عليك الإنتباه**



$1.60g \pm 0.1$

يجب علينا إضافتها

$$\frac{0.2}{2} = 0.1$$



$1.30g \pm 0.05$

يجب علينا إضافتها

$$\frac{0.1}{2} = 0.05$$

ملحق أسئلة السنوات الخاصة ب التجربة الأولى

صدقة جارية على بناة الأرض فأنهم قد رحلوا

❑**Q1.** Which of the following statements **is not correct** ?

Ans . Open sandals , short skirts and shorts are **allowed** in the lab

❑**Q2.** The **incorrect** statement concerning handling of chemicals in lab is ?

Ans. Toxic chemicals can be used outside the fume hood .

❑**Q3.** Which of the following is **not a safety tool** ?

Ans . Bunsen burner

❑**Q4.** Which of the following tools has the **lowest accuracy** ?

Ans. Beaker

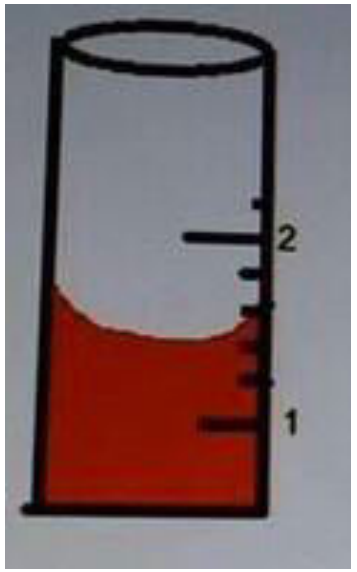
Q5. when the balance is tared **0.000 g** appears on the screen of the balance , A student measured the mass of wood block , which of the following readings should be reported ?

$\boldsymbol{Ans.\ 5.010g \pm 0.001}$

❑**Q6.** when the balance is tared **0.0 g** appears on the screen of the balance , A student measured the mass of wood block , which of the following readings should be reported ?

$\boldsymbol{Ans.\ 5.0\ g \pm 0.1}$

❑**Q7.** which one of the following readings is correct for the volume of the red liquid in the graduated cylinder in the figure ?



$$\boldsymbol{Ans.\ 1.40mL \pm 0.1}$$

❑**Q8.** Which of the following is **not a safety equipment** ?

A- Beaker

B- Goggle(نظارة المختبر)

C- fire aid boxes

D- fire blanket

F- fume hood

❑**Q9(Years).** Which of the following statements **is not correct** with respect to the safety rules ?

Ans. If more than suggested amount of solid chemical is dispensed from a reagent bottle , the excess should be returned to the reagent bottle .

❑**Q10.** Which of the following tools has the **high accuracy** ?

Ans. Pipette

❑**Q11. True or False ?**

1- **Don't point** your test tube at your face when heating anything to watch what happening exactly **(T)**

2- Open Sandals , short skirts and shorts **are allowed** in the Lab **(F)**

Experiment (2)

Empirical Formula of a Compound

صدقة جارية على بناة الأرض

شرح التجربة بإختصار ما قبل البدء :

نريد معرفة الصيغة البدائية ل المركب أكسيد المغنسيوم , المغنسيوم هو فلز متوسط الفعالية وتفاعله بطئ في حال كانت درجة الحرارة هي حرارة الغرفة ولكن في حال عمل حرق له بوجود الأكسجين ومن ثم يتكون المركب ويظهر شعلة لونها أبيض .

نقوم بتسخين كمية معلومة من المغنسيوم تدريجيا بحيث لا نفقد شئ من المغنسيوم ونريد أن نذكر أن الأكسجين يحتوي على أكثر من غازمثل النيتروجين وبالتالي تفاعل المغنيسيوم معه وبالتالي تشكل لدي مادتين مغنسيوم نايترات وأكسيد المغنسيوم ويجب أن نتخلص من النترات لأنها سوف تغير القيم ولن تعطيني الصافي لذلك نضيف ماء وسيخرج لنا غاز و هيدروكسيد المغنسيوم والأن نحن لا نريد الهيدروكسيد لذلك نكمل عملية التسخين فتتبخر الماء ويبقى المركب الذي أريده

➢ $Reaction = RXN$

❑The **Main** RXN :

$$\boldsymbol{Mg + O_2 \rightarrow MgxO_y}$$

❑The **Side** RXN(Formation of Mg_3N_2)

$$\boldsymbol{3Mg(s) + N_2(g) \rightarrow Mg_3N_2}$$

حفظ

❑ ***Avoiding the Side RXN :***

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$$ → ***Ammonia***

❑ ***Heating Mg to ASH***:

$$\mathbf{Mg}\boldsymbol{(OH)_2} \rightarrow^{\Delta} \boldsymbol{MgO + H_2O}$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Empirical formula : **Smallest** whole number ratio of atoms in the compound

الصيغة البدائية : هي أبسط عدد صحيح بين الجزيئات في المركب

$Compound = CPD$ ⟵ إختصار ل هذه الكلمة وقد يستخدم في الإمتحان لذلك عليك معرفته

$$Mg(s) + O_2(g) \rightarrow Mg_xO_y$$

هدف التجربة هو إيجادهم ومعرفة النسبة بينهم ولهذه النسبة شروط : أنها تكون أبسط عدد وتكون عدد صحيح ولا يوجد به كسور

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q1.** How **<u>many grams of magnesium</u>** combine with **<u>1.5g of chloride</u>** was in $MgCl_2$?

ما قبل البدء نريد أن نذكر تكون معطاه لكم في السؤال وخلاف ذلك نجدها من الجدول الدوري بأن الكتلة المولية

هنا لم يطلب الصيغة البدائية

$Mass\ of\ Cl = 1.5g$ ⟵ **معطى في السؤال**

$Mass\ of\ Mg = ?\ g$ ⟵ **مطلوب إيجاده**

$$Moles\ of\ Cl = \frac{Mass}{Molar\ Mass}$$

القانون حفظ

$$\frac{Mass}{Molar\ Mass} = \frac{1.5}{35.45} = 0.0423\ Mol$$

معطى في السؤال

من خلال عدد المولات الخاص ب الكلور يمكنني إيجاد عدد المولات الخاص ب المغنسيوم وبالتالي إيجاد الوزن

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$MgCl_2$ ⟶

$$2\ Moles\ from\ Cl \rightarrow 0.0423$$
$$1 Mole\ from\ Mg \rightarrow X$$

نقوم ب ضرب تبادلي لإيجاد مولات المغنسيوم

$$\mathbf{0.0423 = 2X}$$
$$\boldsymbol{X = 0.02115\ Mol\ Mg}$$

$$Moles\ of\ Mg = \frac{Mass}{Molar\ Mass}$$

$$0.02115 = \frac{Mass}{24.31}$$

معطى

$$Mass = 0.514g$$

$$Moles = \frac{Mass}{Molar\ Mass}$$

❑**Q2.** If **11.8 g** of iron reacts with **5.06 g** of oxygen , determine the **<u>empirical formula</u>** of the resulting oxide ?

Fe_xO_y

$$Moles\ of\ Fe = \frac{Mass}{Molar\ Mass}$$

معطى

$$\frac{11.8}{55.85} = 0.211Mol$$

القسمة على أصغر عدد مولات

$$\frac{0.211}{0.211} = 1$$

$$1 * 2 = 2$$

$$Moles\ of\ O = \frac{Mass}{Molar\ Mass}$$

معطى

$$\frac{5.06}{16} = 0.316Mol$$

القسمة على أصغر عدد مولات

$$\frac{0.316}{0.211} = 1.5$$

$1.5 * 2 = 3$ ضربنا ب **2** لكي نجعلها عدد صحيح

Fe_2O_3

❑**Q3.** Nicotine is a compound **containing C , H and N** . A 2.5 g sample of the compound is burned and produces **6.78 g of CO_2 , 1.94 g of H_2O** and **0.43 g of N_2** what is the **EF of nicotine** ?

$$C_xH_yN_Z$$

$$\boldsymbol{CO_2 = 2 * 16 + 1 * 12 = 44}$$

عدد الجزيئات

$$\boldsymbol{H_2O = 2 * 1 + 16 * 1 = 18}$$

عدد الجزيئات

$$\boldsymbol{N_2 = 2 * 14 = 28}$$

عدد الجزيئات

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Moles = \frac{Mass}{Molar\ Mass}$$

C: $\frac{6.78}{44} * 1 = 0.154$ ⟶ $\frac{0.154}{0.031} = 5$

القسمة على أصغر عدد مولات

O: $\frac{1.94}{18} * 2 = 0.216$ ⟶ $\frac{0.216}{0.031} = 7$

القسمة على أصغر عدد مولات

N: $\frac{0.43}{28} * 2 = 0.031$ ⟶ $\frac{0.031}{0.031} = 1$

القسمة على أصغر عدد مولات

C_5H_7N

- **Q4.** when 0.288 g of P is **burned** , 0.66 g of white **Phosphorus oxide** is obtained , determine the EF of the oxide ?

$$P_xO_y$$

بإختصار شديد , لدينا كتلة الفسفور ونملك كتلة أكسيد الفسفور ,
لذلك نطرحهم لكي نجد كتلة الأكسجين ونكمل كما إعتدنا سابقا

$$Mass\ of\ O = Mass\ of Phosphorus\ oxide - Mass\ of\ P$$

$$Mass\ of\ O = 0.66 - 0.28 = 0.372$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Moles\ of\ P = \frac{Mass}{Molar\ Mass} = \frac{0.288}{31} = 0.00929$$

$$\frac{0.00929}{0.00929} = 1$$

القسمة على أصغر عدد مولات

$$Moles\ of\ O = \frac{Mass}{Molar\ Mass} = \frac{0.372}{16} = 0.02325$$

$$\frac{0.02325}{0.00929} = 2.5$$

$$1 * 2 = 2$$

$$2.5 * 2 = 5$$

يجب أن يكون الرقم عدد صحيح

$$P_2O_5$$

❑**Q5.** A **2 g** sample of **bromide oxide** is converted to **2.936 g of AgBr calculate the EF of the oxide** ?

$$Br_xO_y$$

$$Mass\ of\ O = 2 - Mass\ of\ Br$$

غير معلوم

غير معلوم

$$\frac{2.936}{187.78} = 0.0156\ Mol\ of\ AgBr$$

معطى

$$1\ Moles\ from\ AgBr \rightarrow 0.0156$$
$$1 Mole\ Br \rightarrow X$$

$$\boldsymbol{X = 0.0156 Mol}$$

$$0.0156 = \frac{Mass}{80}$$

معطى

$$\boldsymbol{Mass\ of\ Br = 1.25}$$

$$Mass\ of\ O = 2 - 1.25 = 0.75$$

$$\boldsymbol{O}: \quad \frac{0.75}{16} = 0.046$$

معطى

$$\boldsymbol{Br}: \quad \frac{1.25}{80} = 0.0156$$

معطى

القسمة على أصغر عدد مولات

$$\boldsymbol{O}: \quad \frac{0.046}{0.0156} = 3$$

$$\boldsymbol{Br}: \quad \frac{0.0156}{0.0156} = 1$$

$$BrO_3$$

❑**Q6(Years).** When a metal M with atomic mass 56 $\frac{g}{mol}$ was oxidized to a metal oxide that **contains 36.4% by mass O** , the EF of the metal oxide is ?

M_xO_y $\qquad\qquad$ $Mass\ (M+O) = 100g$

$Mass\ M = 100 - 36.4 = 63.6$

$\boldsymbol{M}$: $\quad \frac{\mathbf{63.6}}{\mathbf{56}} = \mathbf{1.13}$ $\qquad$ $\boldsymbol{O}$: $\quad \frac{\mathbf{36.4}}{\mathbf{16}} = \mathbf{2.27}$

القسمة على أصغر عدد مولات

$\frac{\mathbf{1.13}}{\mathbf{1.13}} = \mathbf{1}$ $\qquad$ $\frac{\mathbf{2.27}}{\mathbf{1.13}} = \mathbf{2}$

MO_2

❑**Q7(Years).** A compound of Metal (M) and O was produced in a Lab by heating Ir in a crucible This data was collected :

- Mass of crucible 38.26 g
- Mass of crucible and Metal 39.52 g
- Mass of crucible and Metal oxide 39.73 g

➢**Find the EF of the compound ?**

$$Mass\ of\ Metal = 39.52 - 38.26 = 1.26$$

$$Mass\ of\ O = 39.73 - 39.52 = 0.21$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\boldsymbol{M}: \ \frac{1.26}{192.22} = 0.006554 \qquad \boldsymbol{O}: \ \frac{0.21}{16} = 0.013125$$

القسمة على أصغر عدد مولات

$$\boldsymbol{M}: \ \frac{0.006554}{0.006554} = 1 \qquad \boldsymbol{O}: \ \frac{0.013125}{0.006554} = 2$$

$$MO_2$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

حفظ

- Q1- **Heating** before starting ?

Ans. To remove the **moisture**

- Q2- **Don’t weight** the crucible when its hot ?

Ans. Its gives **wrong accurate**

- Q3- **Don’t cover** the crucible widely ?

Ans. Its **burns Mg brightly**

- Q4- Adding a **few water drops** ?

Ans. To **decompose Mg_3N_2**

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑What is the effect of Mg:O Mole ratio if :

حفظ

- 1- Mg_3N_2 **Not decomposed** completely **(Increased)**
- 2- Mg_3N_2 **decomposed** completely **(No effect)**

- 3- Carbon **deposited** on the crucible surface **(Decrease)**
- 4- Carbon **not deposited** on the crucible surface **(No effect)**

- 5- Magnesium oxide ash **is not dried** completely **(Decrease)**
- 6- Magnesium oxide ash **is dried** completely **(No effect)**

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

حفظ

- 7- Air is **not sufficient** to react with all the Mg **(Increase)**
- 8- Air is **sufficient** to react with all the Mg **(No effect)**

- 9- Nonvolatile and unreactive impurities in the crucible during oxidation **(Decrease)**
- 10- Nonvolatile and unreactive impurities in the crucible from the beginning **(No effect)**

المواد المتطايره قبل أو أثناء التاكسد لا تؤثر

حفظ

➢11- If the balance reads $\pm 0.02g$ for any reading **(No effect)**

➢12- Rapid oxidation of Magnesium **(Increase)**

❑**What is the effect of O:Mg Mole ratio if ?**

إعكس العلاقات فقط , أي يعني في حال كانت زياده نضع نقصان وإن كان نقصان نضع زياده وهكذا .

❑**Density with Mass (علاقة طردية بثبوت الحجم)**

ملحق أسئلة السنوات الخاصة ب التجربة الثانية

صدقة جارية على بناة الأرض فأنهم قد رحلوا

- **Q.** Which one of the following does **not occur** in the Empirical Formula Experiment ?

$$\boldsymbol{Ans.} \quad \boldsymbol{Mg(s) + H_2 \rightarrow MgH_2}$$

- **Q.** In the empirical formula experiment , which one of the following will increase the mole ratio of oxygen to Magnesium ?

Ans. Using Bunsen burner with yellow flame

❑**Q. 0.1000 g** sample containing C (FM=12) , H(FM=1) and O(FM=16) only was burned in air and produced **0.1910 g of CO_2** and **0.1172 g of H_2O** what is the empirical formula of the compound ?

$$C_xH_yO_Z$$

$$\boldsymbol{CO_2 = 2 * 16 + 1 * 12 = 44}$$

عدد الجزيئات

$$\boldsymbol{H_2O = 2 * 1 + 16 * 1 = 18}$$

عدد الجزيئات

$$\boldsymbol{Moles} = \frac{\boldsymbol{Mass}}{\boldsymbol{Molar\ Mass}}$$

$$\boldsymbol{C}: \frac{0.1910}{44} * 1 = 0.0043 \longrightarrow \frac{0.0043}{0.0043} = 1 * 2 = 2$$

القسمة على أصغر عدد مولات

$$\boldsymbol{H}: \frac{0.1172}{18} * 2 = 0.01302 \longrightarrow \frac{0.01302}{0.0043} = 3 * 2 = 6$$

القسمة على أصغر عدد مولات

$$\boldsymbol{Mass\ O} = 0.100 - (0.0043 + 0.01302) = \boldsymbol{0.08268}$$

$$O: \quad \frac{0.08268}{16} = 0.00516 \longrightarrow \frac{0.00516}{0.0043} = 1.2 = 1.2$$

القسمة على أصغر عدد مولات

إعتبرها 1 لكي يتناسب جوابك مع الخيارات الموجودة في السؤال

$$C_2H_6O$$

Experiment (3)

Limiting Reactant

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- **Limiting reactant (LR):** It’s the reactant that is consumed first and thus determines of product formed

الهدف الأول من التجربة

التفاعل يكون له **خيارين** : **الخيار الأول** أن يتجه نحو الإتزان ولا يكمل التفاعل وأن يثبت **والخيار الثاني** أن إحدى المواد المتفاعله **تستهلك بشكل كامل** , التفاعل هو مادتين متفاعلتين يعطيان لي ناتج والمادة التي تنفذ أولا تسمى ب **العامل المحدد** وهي التي تحدد سير التفاعل أي يعني متى يتوقف وهي المادة الأساس والتفاعل يعتمد على تلك المادة لأنها سوف تؤثر على النواتج من حيث الكمية ولا ننسى المادة الأخرى والتي يتبقى منها كمية زائده في المحلول .

❑ ***Theoretical yield*: *Maximum*** *amount that can produced with given amount of LR* **by Calculation**

الهدف الثانى من التجربة

❑ ***Actual yield*: *Less than*** *Theoretical yield* , **By Lab**

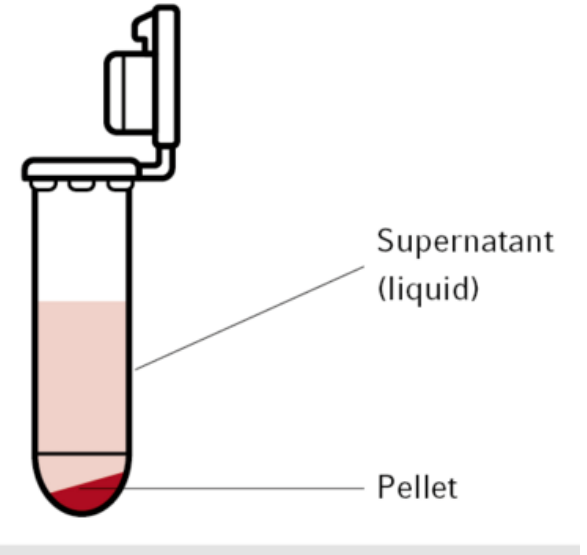
الهدف الثالث من التجربة

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{Actual yield}}{\text{Theoretical yield}} \times 100\%$$

حفظ

حفظ

- **Supernatant** : The clear solution over(Above) PPT (الراسب) .
- This RXN is **endothermic(ماص ل الحرارة)** .
- PPT **<u>contains</u>** (Excess + Products) .



. The equation in molecular form

$$2Na_3PO_4.12H_2O + 3BaCl_2.2H_2O \rightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} + 6NaCl + 30H_2O$$

The net ionic equation of the reaction is: صافي المعادلة الأيونية

$$3Ba^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ba_3(PO_4)_{2(S)}$$

حفظ

الراسب

المعادلة التي تهمني وسأشرح ما الذي يهمني ب الضبط

❑**Q1.** A 25g sample of $Na_3PO_4.\ 12H_2O$ react with **<u>excess</u> $BaCl_2H_2O$** if the mass of $Ba_3(PO_4)_2$ obtained is **<u>17.56g</u>** Calculate **the % yield** of **$Ba_3(PO_4)_2$** ?

$Na_3PO_4.\ 12H_2O$

العنصر الذي يهمني في هذا المركب ,
هو المركب الذي باللون الأحمر

Ba^{+2}

$MM: 244.2$

بما أنها زائدة إذن
ليست المعامل المحدد

$BaCl_2H_2O$

العنصر الذي يهمني في هذا المركب ,
هو المركب الذي باللون الأحمر

PO_4^{-3}= LR $MM: 380.2$

$17.56g$: $Actual\ Yield$

$$\boldsymbol{Moles}\ of\ LR = \frac{25}{380.2} = 0.6575$$

نتعامل مع المعامل المحدد ونغض الطرف عن الطرف الأخر

$$2\ Moles\ from\ \boldsymbol{PO_4^{-3}} \rightarrow 1 Mol\ \mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$$

$$0.6575\ Mole\ \boldsymbol{PO_4^{-3}} \rightarrow X$$

ضرب تبادلي

$$\boldsymbol{X = 0.03287 5 Mol}$$

$$\mathbf{0.032875} = \frac{Mass}{602.2}$$

$$Mass = 19.79$$

$\boldsymbol{MM}\mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$

$$\%\ \text{yield} \frac{\text{Actual yield}}{\text{Theoretical yield}} \text{x } 100\%$$

$$\frac{\mathbf{17.56}}{\mathbf{19.79}} * \mathbf{100\%} = \mathbf{88.73\%}$$

❑ **Q2.** A mixture containing **40g** of $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ and **30g** of $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ is dissolved in water , a **precipitate of $Ba_3(PO_4)_2$ weighing 22.65 g** is produced **calculate the % yield of $Ba_3(PO_4)_2$** ?

الفكرة هنا أننا **لا نعرف** من هو العامل المحدد على خلاف السؤال السابق

$$Moles\ of\ \boldsymbol{PO_4^{-3}} = \frac{40}{380.2} = 0.1052$$

$$Moles\ of\ \boldsymbol{Ba^{+2}} = \frac{30}{244.2} = 0.1228$$

$$\frac{0.1052}{2} = 0.0526$$

عدد الجزيئات

$$\frac{0.1228}{3} = 0.0409$$

عدد الجزيئات

هو العامل المحدد لأنه الرقم الاقل

$$3\ Moles\ from\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 1 Mol\ \mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$$
$$0.1228\ Mole\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow X$$

$$\boldsymbol{X = 0.04093 Mol}$$

$$\mathbf{0.0}4093 = \frac{Mass}{602.2}$$

$$Mass = 24.65$$

$$\%\ \text{yield} \frac{\text{Actual yield}}{\text{Theoretical yield}} \times 100\%$$

$$\frac{\mathbf{22.65}}{\mathbf{24.65}} * \mathbf{100\%} = \mathbf{91.88\%}$$

❑**Q3.** **10 g** of a unknown mixture containing $Na_3PO_4.12H_2O$ and $BaCl_2H_2O$ is dissolved in distilled water . The mass of $Ba_3(PO_4)_2$ **precipitated** is 3.5 g , calculate **the % of each** salt present in the mixture **if the $BaCl_2$ is the LR** ?

معطى في السؤال

$$\frac{3.5}{602.2} = 5.8 * 10^{-3}$$

خاص في المركب كاملا

$3\ Moles\ from\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 1\ Mol\ \mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$

$X\ Mole\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 5.8 * 10^{-3}$

$$\boldsymbol{X = 0.0174 Mol}$$

$$\mathbf{0.0174} = \frac{Mass}{244.2}$$

$$Mass\ of\ \boldsymbol{Ba^{+2}} = 4.25$$

$$\% \, \boldsymbol{Ba^{+2}} = \frac{\mathbf{4.25}}{\mathbf{10}} * \mathbf{100\%} = \mathbf{42.25\%}$$

$$\%\boldsymbol{PO_4^{-3}} = \mathbf{100\%} - \mathbf{42.25\%} = \mathbf{57.75\%}$$

❑**Q4.** Given the following equation $\mathbf{1}\boldsymbol{A} + \mathbf{3}\boldsymbol{B} \rightarrow \boldsymbol{C} + \boldsymbol{D}$ By reacting <u>1</u> <u>**Mole of A with 2 Moles of B**</u> , which the LR and why ?

$$\boldsymbol{A} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1}} = \mathbf{1}$$

$$\boldsymbol{B} = \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{3}} = \mathbf{0.6}$$

المولات المتفاعلة

المولات المطلوبة ل التفاعل

$$\mathbf{0.6} < \mathbf{1}\ \boldsymbol{So\ B\ is\ LR}$$

$$\mathbf{1}\boldsymbol{A} + \mathbf{3}\boldsymbol{B} \rightarrow \boldsymbol{C} + \boldsymbol{D}$$

المولات المطلوبة ل التفاعل

- We <u>**have react**</u> 2 Mol from B and <u>**we need**</u> 3 Mol

- **Q5(Years).** Given the following equation $3A + B \rightarrow C + D$ By reacting **1 Mole of A with 1 Moles of B** , which the LR and why ?

المولات المتفاعلة

$$A = \frac{1}{3} = 0.33$$

$$B = \frac{1}{1} = 1$$

المولات المطلوبة ل التفاعل

$$0.33 < 1 \; So \; A \; is \; LR$$

$$3A + B \rightarrow C + D$$

- We **have react** 1 Mol from A and **we need** 3 Mol

❑**Q6.** If **3.28g** unknown mixture containing $Na_3PO_4.12H_2O$ and $BaCl_2.2H_2O$ is dissolved in distilled water , **Mass $Ba_3(PO_4)_2$ PPT is 1.75g . Calculate % of $Na_3PO_4.12H_2O$** in the mixture if **$BaCl_2$ Is LR** ?

$$\frac{1.75}{602.2} = 2.90 * 10^{-3}$$

$$3\ Moles\ from\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 1\ Mol\ \mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$$

$$X\ Mole\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 2.90 * 10^{-3}$$

$$\boldsymbol{X = 8.71 * 10^{-3} Mol}$$

$$\mathbf{8.71 * 10^{-3}} = \frac{Mass}{244.2}$$

$$Mass\ of\ \boldsymbol{Ba^{+2}} = 2.1289$$

$$Mass\ of \boldsymbol{PO_4^{-3}} = 3.28 - 2.1289 = 1.15$$

$$\%\boldsymbol{PO_4^{-3}} = \frac{\mathbf{1.15}}{\mathbf{3.28}} * \mathbf{100}\% = \mathbf{35.06}\%$$

❑ **Q7.** A mixture containing **equal Masses** (X) of $Na_3PO_4.12H_2O$ and $BaCl_2.2H_2O$ is dissolved in water . A PPT of $Ba_3(PO_4)_2$ was produced with a mass **0.2X** of the starting material then the % yield of $Ba_3(PO_4)_2$?

$$PO_4^{-3} = \frac{X}{380.2 * 2} \qquad Ba^{+2} = \frac{X}{244.2 * 3}$$

$$PO_4^{-3} = \frac{X}{760.4} \quad \text{LR} \qquad Ba^{+2} = \frac{X}{732.6}$$

القيمة الأصغر هي العامل المحدد

$$\boldsymbol{Moles\ of\ PO_4^{-3} = \frac{X}{380.2}}$$

$$2\ Moles\ from\ \boldsymbol{PO_4^{-3}} \rightarrow 1 Mol\ \mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$$

$$\frac{\boldsymbol{X}}{\mathbf{380.2}}\ Mole\ \boldsymbol{PO_4^{-3}} \rightarrow Mole$$

$$Mole = \frac{\boldsymbol{X}}{\mathbf{760.4}}$$

$$Mass = \frac{\frac{\boldsymbol{X}}{\mathbf{760.4}}}{\mathbf{602.2}} = \mathbf{0.791}\boldsymbol{X}$$

$$\frac{\mathbf{0.2}\boldsymbol{X}}{\mathbf{0.791}\boldsymbol{X}} * \mathbf{100\%} = \mathbf{25.3\%}$$

❑ **Q8(Years).** $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ if you know M.M for N_2 = 28 and M.M for H_2 = 2 and the **mass H_2 and N_2 = 5g**

Find the LR and <u>theoretical</u> yield for NH_3 ?

$$N_2 \quad Mol = \frac{5}{28} = 0.17 \qquad H_2 \quad Mol = \frac{5}{2} = 2.5$$

$$N_2 \quad \frac{0.17}{1} = 0.17 \qquad \text{إختار الرقم الأقل} \qquad H_2 \quad \frac{2.5}{3} = 0.833$$

$$N_2 : LR$$

$$1\ Moles\ from\ N_2 \rightarrow 2Mol\ \mathbf{NH_3}$$
$$\mathbf{0.178}\ Mole\ N_2 \rightarrow X$$

$$\boldsymbol{X = 0.356Mol}$$

$$\mathbf{0.356} = \frac{Mass}{14 + 3 * 1}$$

$$\boldsymbol{Mass = 6.052}$$

➢ **Determination of the LR :**

❑Test for excess $\boldsymbol{PO_4^{-3}}$ or limiting $\boldsymbol{Ba^{+2}}$:

- Add 2 drops of 0.5M **BaCl** to the solution , If a precipitate **is formed** then $\boldsymbol{PO_4^{-3}}$ is the excess and $\boldsymbol{Ba^{+2}}$ is the LR

If a precipitate **is not formed** the $\boldsymbol{PO_4^{-3}}$ is the LR and $\boldsymbol{Ba^{+2}}$ is the excess .

❑Test for excess $\boldsymbol{Ba^{+2}}$or limiting $\boldsymbol{PO_4^{-3}}$:

- Add 2 drops of 0.5M Na_3PO_4 to the solution **if a PPT is formed** then $\boldsymbol{Ba^{+2}}$ is the excess and $\boldsymbol{PO_4^{-3}}$ is the LR

If a PPT is **not formed** then $\boldsymbol{Ba^{+2}}$ is the LR and $\boldsymbol{PO_4^{-3}}$ is the excess

❑**Q9.** What is the effect of heating the solution on the particle size of $Ba_3(PO_4)_2$ PPT ?

Ans. It makes a coagulation

❑**Q9.** What is **the effect** on the **actual yield of the $Ba_3(PO_4)_2$** :

- Using a coarse paper **(Decrease)**
- Insufficient washing of the PPT **(Increase)**
- Using the Acidic to wash the solution **(Decrease)**
- The PPT wasn't dried completely **(Increase)**

- **Q10.** **<u>Don't boil</u>** the solution ?

Ans . To minimize the lost of the mass .

- **Q11.** Using **distilled water** ?

Ans. To provide the reactions of the unknowns .

حفظ

- **Q12.** The RXN in the LR Exp isn't endothermic ?

Ans. False

- **Q13.** In a PPT of $Ba_3(PO_4)_2$ the factor that might lead to decrease the percentage yield is ?

Ans . Using a filter paper with coarse porosity

❑**Q(Years).** The purpose of the Limiting Reactant experiment ?

Ans . 1- Determination of the reactant that is consumed firstly in the chemical reaction

2- Determine the actual yield

3- Determine the percentage yield

4- All of the above

❑**Q(Years).** In the limiting reactant experiment , a few drops of **$BaCl_2\,2H_2O$** are added and turbidity is appeared , this means ?

Ans. **$BaCl_2\,2H_2O$** is the **LR** and Na_2SO_4 is the excess .

- **Q(Years).** A unknown mixture containing $Na_3PO_4.12H_2O$ and $BaCl_2.2H_2O$ was dissolved in distilled water , 1.75 g of $Ba_3(PO_4)_2$ was produced . If the % of $Na_3PO_4.12H_2O$ = 69.59% , $BaCl_2$ is the LR . Find the mass of the original mixture ?

$$\frac{1.75}{602.2} = 2.90 * 10^{-3}$$

$$3\ Moles\ from\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 1\ Mol\ \mathbf{Ba_3(PO_4)_2}$$

$$X\ Mole\ \boldsymbol{Ba^{+2}} \rightarrow 2.90 * 10^{-3}$$

$$\boldsymbol{X = 8.71 * 10^{-3} Mol}$$

$$\boldsymbol{8.71 * 10^{-3}} = \frac{Mass}{244.2}$$

$$Mass\ of\ \boldsymbol{Ba^{+2}} = 2.1289$$

$$Mass\ of \boldsymbol{PO_4^{-3}} = X - 2.1289$$

$$\%\boldsymbol{PO_4^{-3}} = \frac{X - 2.1289}{\boldsymbol{X}} * \mathbf{100}\% = 69.59\%$$

$$X = 7\ g$$

Experiment (4)

Identification of a Compound: Physical Properties

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑ Physical properties (الخصائص الفيزيائية):

Properties	Meaning
Color	اللون
Odor	الرائحة
Density	الكثافة
Solubility	الذائبية
Melting point	نقطة الإنصهار
Boiling point	نقطة الغليان
Substance (Solid,Liquid,Gas)	حالة المادة

Properties	Type
Color	Qualitative(صفات)
Odor	Qualitative(صفات)
Boiling Point	Quantitative(أرقام)
Density	Quantitative(أرقام)
Solubility	Quantitative(أرقام)

❑In this experiment, we will deal with three types of **solvents** :

$$\boldsymbol{Solution}(\text{المحلول}) = \boldsymbol{Solute} + \boldsymbol{Solvent}$$

$\boldsymbol{Solute}$: المذاب

$\boldsymbol{Solvent}$: المذيب

حفظ

Solvents(المذيب)	Symbol	Polar / Non polar
Water	(H_2O)	Polar
Cyclohexane الهكسان	(C_6H_{12})	Non-Polar
Ethanol	(C_2H_5OH)	Polar

- **1-Solubility :** Maximum mass(usually in grams) of the substance(Solute) that dissolves in a fixed mass(usually 100g) of solvent at a given temperature .

Solute : المذاب

Level of Solubility	Symbol	Meaning
Complete dissolving (Soluble)	s	ذوبان كامل
Partial(Slightly) dissolving	sls	ذوبان جزئي
(insoluble)	i	غير ذائب (عديم الذائبية)

Solvent	*Solute*	Result
Polar	Polar	Soluble(Miscible)
Non-Polar	Non-Polar	Soluble(Miscible)
Polar	Salt	Soluble(Miscible)
Non-Polar	Salt	Insoluble(Immiscible)
Polar	Non-Polar	Insoluble(Immiscible)

***Ex. Salt** are **soluble** in water **but** insoluble in gasoline*

- **2-Density :** Mass per volume , large density have large mass in small volume , heavy mean high density

$$D = \frac{Mass}{Volume}$$

- **3-Boiling Point :** when a **liquid** is gradually **heated** , there is a **temperature** at which **bubbles** from spontaneously and continue to form until the entire volume of the liquid has been **converted to a gas** . and where the **vapor pressure** is **equal** to the **atmospheric pressure**

- This **constant** temperature is called the **boiling point** .

عند تسخين سائل ما تبدأ بعض فقاعات البخار في التكون في وسط السائل و هكذا يمكن القول بأن السائل يغلي عندما يصبح ضغط بخاره مساوياً للضغط الجوي الواقع على سطح السائل .

❑**Q.** What physical property measurable in this experiment **distinguishes(يفرق أو يميز)** cyclohexane from cyclohexene ?

Ans . Boiling point

❑**Q.** Using apparatus described in this experiment when should the **boiling point** of a liquid **be recorded** ?

Ans . When the bubbles cease(التوقف) to escape and before the liquid re-enters the capillary tube .

❑**Q.** How does atmospheric pressure **affect** the boiling point of a Liquid ?

Ans. Directly

❑**Q.** How does intermolecular forces affect the boiling point of a Liquid ?

Ans. Directly

❑**Q.** Boiling point Solution larger than Boiling point Solvent ?

Ans. Because it has stronger intermolecular forces

❑**Q.** If a several drops of liquid unknown cling to the pipette wall after delivery, **Will the density of the unknown be reported too high or too Low** ?

Ans. Too Low , Mass will decrease then Density will decrease .

- **Q.** If the Boiling Point is recorded when **bubbles are rapidly escaping the capillary tube** will it be recorded too high or too low ?

Ans .

$$Reading > True\ Value,$$
$$Temp > True\ Boiling\ Point,$$
$$Vapor\ pressure > Patm$$

- **Q.** If the Boiling Point is recorded after the liquids enters the capillary tube (after the heat is removed) will it be recorded too high or too low ?

Ans.

$$Reading < True\ Value,$$
$$Temp < True\ Boiling\ Point,$$
$$Vapor\ pressure < P_{atm}$$

❑**Q.** If the Boiling Point is recorded when the liquids cease to escape and before the liquids re-enters the capillary tube ?

$$Reading = True\ Value,$$
$$Temp = True\ Boiling\ Point,$$
$$Vapor\ pressure = Patm$$

❑ **Q.** Can you predict when the **VP= P_{atm}** theoretically ?

Ans. No

- **Q.** A students liquid unknown boils at **approximately 69**°C , **insoluble** in water but **soluble** in C_6H_{12} . Its **density is 0.65** which chemical is the unknown ?

Table (1) physical properties of some common laboratory chemicals
Symbols used: i = insoluble, sls = slightly soluble, s = soluble

Compound	Density(g/ml)	Boiling Point(C)	Solubility		
			H_2O	C_6H_{12}	C_2H_5OH
Acetone	0.79	56	s	s	s
2-butanone	0.805	80	s	s	s
Cyclohexane	0.79	80.74	i	-	s
Cyclohexene	0.81	83	i	s	s
Ethanol	0.79	79	sls	s	-
Ethylacctatc	0.90	77	s	s	s
Heptane	0.684	98	i	s	s
n-hexane	0.66	68	i	s	s
1-hexene	0.67	63	i	s	s
Isopropanol	0.79	83	s	s	s
Methanol	0.79	65	s	s	s
n-propanol	0.805	97	s	s	s
Water	1.00	100	-	i	s

Table (1) physical properties of some common laboratory chemicals
Symbols used: i = insoluble, sls = slightly soluble, s = soluble

Compound	Density(g/ml)	Boiling Point(C)	Solubility		
			H_2O	C_6H_{12}	C_2H_5OH
Acetone	0.79	56	s	s	s
2-butanone	0.805	80	s	s	s
Cyclohexane	0.79	80.74	i	-	s
Cyclohexene	0.81	83	i	s	s
Ethanol	0.79	79	sls	s	-
Ethylacctatc	0.90	77	s	s	s
Heptane	0.684	98	i	s	s
n-hexane	0.66	68	i	s	s
1-hexene	0.67	63	i	s	s
Isopropanol	0.79	83	s	s	s
Methanol	0.79	65	s	s	s
n-propanol	0.805	97	s	s	s
Water	1.00	100	-	i	s

هذا الجدول به أسماء المركبات ويوجد لدينا الكثافة ودرجة الغليان , هنا درجة الغليان هي 69 و الكثافة هي 0.65

المركب المجهول لا يذوب في الماء ويذوب في الهكسان والإيثانول لا يذكره في السؤال لذلك إستبعده

- **Q.** A students liquid unknown boils at **approximately 98℃** , **insoluble** in water but **soluble** in C_6H_{12} and C_2H_5OH. The mass of 2ml of the unknown 1.368g which chemical is the unknown ?

Table (1) physical properties of some common laboratory chemicals
Symbols used: i = insoluble, sls = slightly soluble, s = soluble

Compound	Density(g/ml)	Boiling Point(C)	Solubility		
			H_2O	C_6H_{12}	C_2H_5OH
Acetone	0.79	56	s	s	s
2-butanone	0.805	80	s	s	s
Cyclohexane	0.79	80.74	i	-	s
Cyclohexene	0.81	83	i	s	s
Ethanol	0.79	79	sls	s	-
Ethylacctatc	0.90	77	s	s	s
Heptane	0.684	98	i	s	s
n-hexane	0.66	68	i	s	s
1-hexene	0.67	63	i	s	s
Isopropanol	0.79	83	s	s	s
Methanol	0.79	65	s	s	s
n-propanol	0.805	97	s	s	s
Water	1.00	100	-	i	s

Table (1) physical properties of some common laboratory chemicals
Symbols used: i = insoluble, sls = slightly soluble, s = soluble

Compound	Density(g/ml)	Boiling Point(C)	Solubility		
			H_2O	C_6H_{12}	C_2H_5OH
Acetone	0.79	56	s	s	s
2-butanone	0.805	80	s	s	s
Cyclohexane	0.79	80.74	i	-	s
Cyclohexene	0.81	83	i	s	s
Ethanol	0.79	79	sls	s	-
Ethylacetate	0.90	77	s	s	s
Heptane	0.684	98	i	s	s
n-hexane	0.66	68	i	s	s
1-hexene	0.67	63	i	s	s
Isopropanol	0.79	83	s	s	s
Methanol	0.79	65	s	s	s
n-propanol	0.805	97	s	s	s
Water	1.00	100	-	i	s

$$D = \frac{1.75}{2} = 0.875$$

هذا الجدول به أسماء المركبات ويوجد لدينا الكثافة ودرجة الغليان , هنا درجة الغليان هي 98 و الكثافة هي 0.684

المركب المجهول لا يذوب في الماء ويذوب في الهكسان والإيثانول

❑**Q.** if you need 10ml Pipette to weight 10ml of three unknown liquid substances A , B and C . You find that the weight of the 10ml of each substances is the following : A=9.2 g , B=9 g , C=8.9 g The order of density decreasing of these liquids is ?

- Ans. أعلى كتلة سيكون لها أعلى كثافة , العلاقة ما بين الكثافة والوزن طردية

$$\boldsymbol{A > B > C}$$

❑**Notes :**

➢If X has Boiling Point $>$ **Boiling Point of water** $\boldsymbol{100C^{\circ}}$ (**لا تصلح** في التجربة)

➢If X has Boiling Point $<$ **Boiling Point of water** $\boldsymbol{100C^{\circ}}$ (**تصلح** في التجربة)

Q(Years) . In the experiment of identification of a compound by physical properties , the following and observations are collected for an unknown compound A :

- Solubility in **water** : Soluble
- Solubility in **Hexane** : Insoluble
- **Mass of 2.0mL of A =1.57 g**
- **Boiling point** = $81C^{\circ}$

Depending on the table below , **A is** ?

Compound	Density(g/ml)	Boiling Point(°C)	Solubility		
			H_2O	Hexane	
1-hexene	0.67	63	i	s	i = insoluble s = soluble
Isopropanol	0.79	83	s	i	
Methanol	0.79	65	s	i	
n-propanol	0.805	97	s	s	

$$D = \frac{1.57}{2} = 0.785$$

ومن خلال درجة الغليان والكثافة و الذائبية يتبين لنا المركب هو

$$Ans. Isopropanol$$

Experiment (5)

Tests for Cations and Anions

Cations(+) : الأيونات الموجبة

Anions(-) : الأيونات السالبة

❑ **Cations :**

Cations(+) : الأيونات الموجبة

1- $Ca^{+2}(Calicium\ Test\ )$

$$Ca^{+2} + Na_2C_2O_4 \rightarrow CaC_2O_4 + NaNO_3$$

أكسلات الصوديوم **Sodium oxalate** **الكاشف**

Calcium oxalate أكسالات الكالسيوم

الناتج (الراسب الأبيض)

2- Fe^{+3} (Ferric $Test$)

$$Fe^{+3} + KSCN^{-} \rightarrow FeSCN^{+2}$$

ثيوسيانات البوتاسيوم **Potassium thiocyanate** **الكاشف**

Red Solution **الناتج**

3- NH_4^+ (Ammonium $Test$)

أمونيا

$$NH_4^+ + NaOH \rightarrow NH_3 + NaNO_3 + H_2O$$

التفاعل هنا في وسط قاعدي **Basic Media**

ورقة دوار الشمس : **Litmus Paper**

هنا تتحول ورقة دوار الشمس من **<u>اللون الأحمر إلى اللون الأزرق</u>** وفي حال كانت لونها أزرق فستبقى نفس اللون

$$\boldsymbol{NH_3 + H_2O = NH_4OH}$$

❑ Anions :

Anions(-) : الأيونات السالبة

1. SO_4^{-2}: $Sulfate\ Test$

$Acidic\ Media$: وسط حمضي

$$SO_4^{-2} + BaCl_2 \xrightarrow{HCl} BaSO_4 + 2Cl^-$$

$BaCl_2$: Barium chloride — **الكاشف: كلوريد الباريوم**

$BaSO_4$ — **الناتج (الراسب الأبيض)**

ملاحظة : إنتبه لأن الراسب الأبيض يتكون في الحالتين ولكن الفرق هو شرط الحدوث أحدهما في وسط حمضي والاخر في وسط قاعدي

2. HCO_3^-: Bicarbonate$Test$

$$HCO_3^- + HCl \rightarrow CO_2 + NaCl + H_2O$$

$Acidic\ Media$:
وسط حمضي

$Air\ Bubbles$ **فقاعات الهوائية**

$$\boldsymbol{CO_2 + H_2O = H_2CO_3}$$

3. Cl^-, Br^- (*Chloride and Bromide ions Test*)

$$NaCl + HNO_3 + AgNO_3 \rightarrow AgCl$$

Sodium Chloride **Acidic Media** *Silver* Nitrate

الناتج (الراسب الأبيض)

$$NaBr + HNO_3 + AgNO_3 \rightarrow AgBr$$

Sodium Bromide

Pale Yellow PPT: راسب لونه أصفر باهت

❑**Q.** The **Sulfate ion** can **be detected** by ?

Ans. Adding $BaCl_2$ Solution in **Acidic Media** and **White PPT** will appear .

❑**Q(Years).** The Cl^- can **be detected by** ?

Ans. Silver nitrate + Acid

Q(Years). The $iron(III)$ion **can be detected by** ?

Ans. Adding KSCN solution and a red color will appear .

❑**Q.** The Fe^{+3} ion **can be detected by** ?

Ans. Adding KSCN solution and a red color will appear .

❑**Q.** An **unknown** Salt give a gas that (**convert the litmus paper from red to blue)** when detected with (**Sodium Hydroxide)** **And** a (**pale yellow PPT) when reacted with (silver nitrate in acidic Media)** , The formula of the salt is ?

فكرة هذه الأسئلة عباره عن : المطلوب إيجاد نوع الملح من خلال بعض المعلومات المميزة فل كل فحص ولكي يتكون الملح يجب إتحاد أيون موجب وأيون سالب

Ans. **NH_4Br**

راسب لونه أصفر باهت

Litmus Paper : ورقة دوار الشمس

❑**Q(Years).** four unknown salts have the formula AB, XY, ZW, AY, the following results are obtained by testing the ions in the sample :

According to the previous **Table the salt AY is** ?

Unknown Compound	Potassium thiocyanate	Sodium Oxalate	Silver Nitrate	Barium Chloride	Red Litmus Paper
AY	Red	-Ve	White PPT	-Ve	-Ve

Ans . $Cl^- + Fe^{+3} = FeCl_3$

الراسب الابيض

محلول أحمر

$+Ve: Positive\ Results$

$-Ve: Negative\ Results$ لم يعطني شئ

- **Q(Years).** when an **unknown** React with **Sodium Hydroxide(NaOH)** solution , it evolved a gas which convert the wet **red litmus paper to blue** , the resulted aqueous layer from the previous RXN was treated with **Hydrochloric acid(HCl)** solution and **carbon dioxide(H_2CO_3)** evolved immediately as a result of RXN , the unknown is ?

$$NH_4HCO_3$$

Litmus Paper: ورقة دوار الشمس

من خلال المواد المتفاعلة

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Experiment (6)

Molar Mass of a Volatile Liquid

الكتلة المولية ل السائل المتطاير

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- **Avogadro's Principle :** Each equal volumes of gases at the same temperature and pressure **contain equal number of particles(molecules) .**

إذا كان لدي عنصرين لهما نفس الحجم وعند نفس الحرارة و الضغط يكون لهما نفس عدد المولات

صدقة جارية على بناة الأرض

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- We will use **Ideal Gas Law** in our calculations

$$\boldsymbol{PV = nRT}$$

$$\boldsymbol{n(Mol) = \frac{Mass}{Molar\ Mass}}$$

$$Molar\ Mass = \frac{m * R * T}{v * P}$$

v → **Density**

Symbol	Meaning	Unit	Notes
V	$Volume\ of\ Vapor$	L	1L=1000ml 1L=1000cm^3 1L=1dm^3
R	Gas constant (0.0821)	(atm*L/Kelvin*mol)	
D	Density	(g/L)	
T	Temperature of boiling water	(K)	$K^\circ = C^\circ$+273
P	Atmospheric Pressure	(atm)	1 atm = 760mmHg(torr) 760mmHg=101325Pa
n	Number of moles	Mol	

$$\boldsymbol{PV = nRT}$$

❑**Q.** what is the **Mass** of Vapor volatile liquid (M.M=85g/mol) which completely fill a 184mL flask at $94C^{\circ}$ and 675.05 torr ?

0.0821(معطى)

المطلوب

$$Molar\ Mass = \frac{m * R * T}{v * P}$$

$94C^{\circ} + 273C^{\circ} = 367K^{\circ}$

85(معطى)

$\frac{184}{1000} = 0.184$

$\frac{675.05}{760} = 0.88$

$$85 = \frac{m * 0.0821 * 367}{0.184 * 0.88}$$

$$\boldsymbol{mass = 0.461}$$

❑**Q(Years).** A flask weighs 40.1305 g when clean , dry , evacuated . 138.241g when filled with water (D=0.997g/ml) and 40.2487 g when filled with a gaseous substance at 470.4 torr and $96C^{\circ}$, **what is the molar mass (g/mol) of the gas** ? R=0.0821 (atm*L)/(Kelvin*mol)

0.0821(معطى)

$40.2487 - 40.1305 = 0.1182$

$$Molar\ Mass = \frac{m * R * T}{v * P}$$

$96C^{\circ} + 273C^{\circ} = 369K^{\circ}$

المطلوب

$\frac{470.4}{760} = 0.61$

$m = 138.241 - 40.1305 = 98.1105$

$v = \frac{98.1105}{0.997} = 98.40$

$$M.M = \frac{0.1182 * 0.0821 * 369}{\frac{98.40}{1000} * 0.62} = 58.7$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑Q. A cylinder contains compressed hydrogen gas and the mass of the hydrogen is 20g , what Mass of oxygen is 20 g what mass of oxygen would be contained in an **Identical cylinder** **at the same Temperature and Pressure ?**

نفس الإسطوانة التي توضع بها الهيدروجين

$$V_H = VO \longrightarrow n_H = nO$$

من خلال نظرية أفوغادرو

$$n_H = \frac{20}{1} = 20 = nO$$

$$Mass = M.M * n(Mol)$$

$$Mass\ of\ O = 16 * 20 = 320$$

- **Q.** for which of the following compounds can we determine its M.M using the method described in this exp and why ?

Benzene (B.P=78 C°)

Glycerol (B.P=180 C°)

إختار الذي له درجة غليان أقل من درجة غليان الماء وهي 100 لذلك نختار البنزين

- **Q.** Why should the Erlenmeyer flask **be dry** ?

Ans . To avoid changing the mass of the substance

- **Q.** Why we should Make a small hole through the aluminum foils ?

Ans. To avoid the **explosion** of the flask

- **Q.** Does it effect if we change the **quantity of the water** ?

Ans . No , M.M is independent on the quantity of the water .

- **Q.** Why we are putting a few boiling stones in the liquid ?

Ans. To **decrease** the bubbles of the boiling so we can avoid explosion .

- **Q.** Why should we **heat** the beater slowly ?

Ans. To **avoid fast evaporation .**

- **Q.** Why should we dry the outside of the aluminum foil completely after finish heating ?

Ans. To have an **accurate reading** of the Mass .

❑**Q.** Describe the effect on the **calculated Molar mass** of the volatile liquid (increase , decrease , No effect) .

- 1- If the flask isn't dried completely from outside before weighing ?

Ans. Mass increase **so** M.M increase

- 2- If the density of the volatile liquid was mistakenly greater than the true value ?

Ans. Increase

- 3- If the temp of the boiling water was mistakenly less than the true value ?

Ans. Decrease

- 4- If balance reads lower than the true value ?

Ans. No effect

❑**Q(Years).** Which of the following liquids using the experimental procedure of Molar Mass of volatile Liquid experiment **can not** be used to determine its molar mass ?

Ans. B.P=$169^{\circ}C$

❑Q. if the volume of the flask is bigger than the recorded volume ?

Ans . **Increase**

علاقة عكسية مع الحجم الذي نحسبه في القانون

❑Q. if amount of volatile liquid isn't enough in the flask but V will be considered as filled and the mass of vapor will be lower ,

Ans. **decrease**

Experiment (7)

Determination of the Molar Volume of Hydrogen Gas

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Molar\ Volume = V^{-} = \frac{Vol\ of\ Gas(L)}{moles\ of\ Gas(mol)} = \frac{L}{moles}$$

STP: $\boldsymbol{Standard}$ $Temperture\ and\ Pressure$

$T = 0C^{\circ} = 273K^{\circ}$ $\qquad\qquad$ $\boldsymbol{P = 1atm = 760torr}$

- **<u>One</u>** mole of an **<u>ideal Gas at STP</u>** will occupy a **volume = 22.4L**

$V_{STP}^{-} = 22.4\ \frac{L}{mole}$ $\qquad$ **حفظ**

In this exp the following rxn will be done :

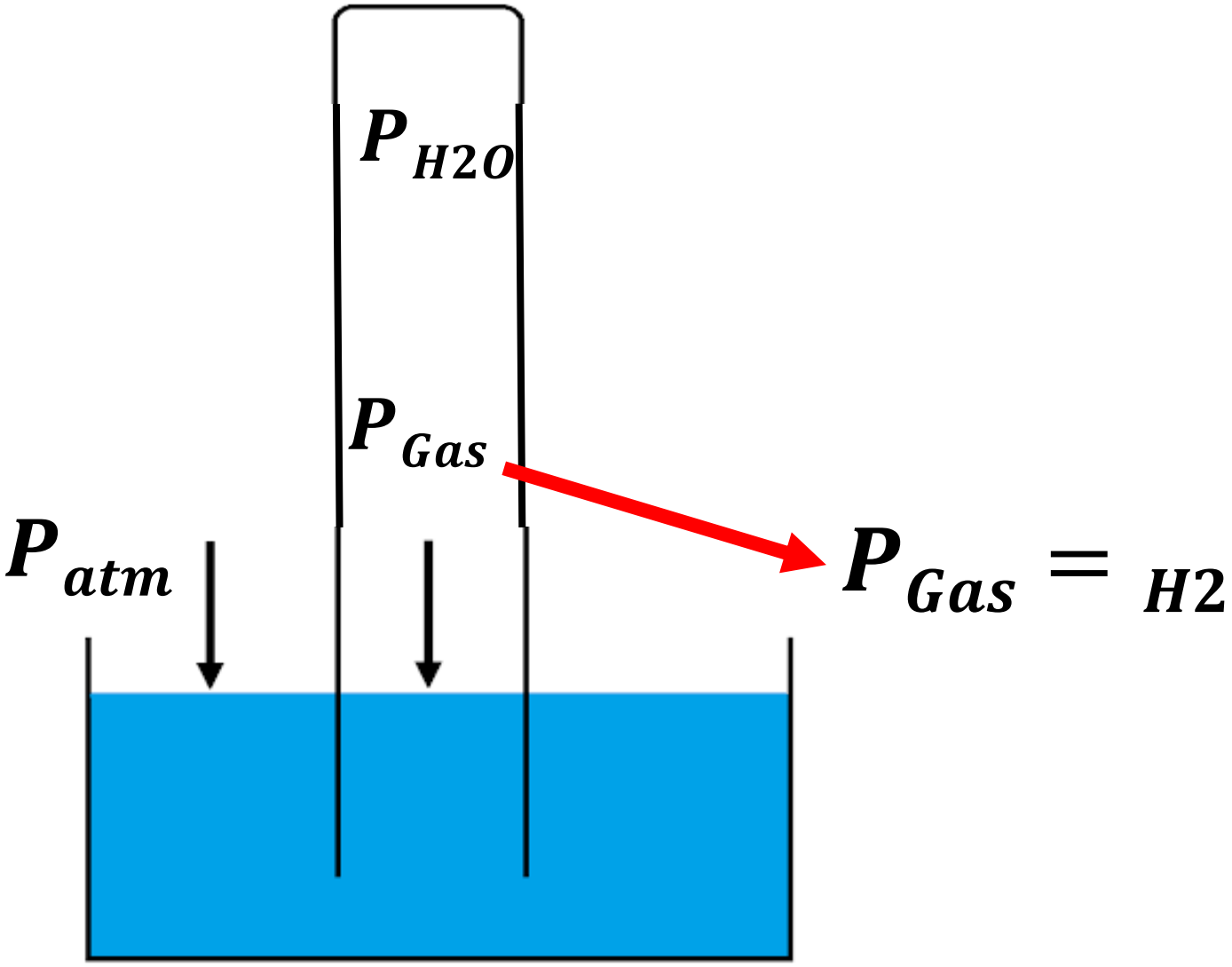
$$1Mg(s) + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 1H_2$$

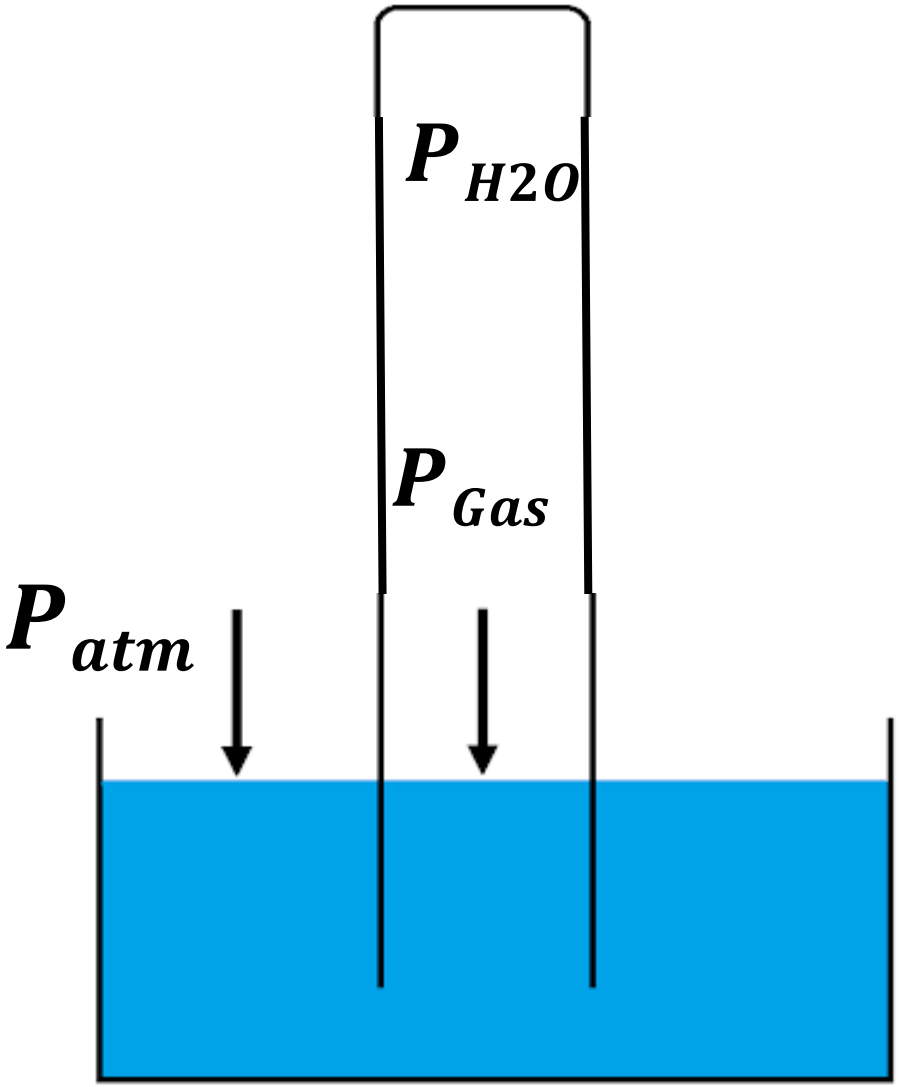
***So*:** $\boldsymbol{mol\ of\ Mg = mol\ of\ H_2}$

- H_2 gas will be **collected over water** , so that the pressure in the container (Burette) will be :

$$P_{Total} = PGas + PH_{2O} \rightarrow P_{Gas} = PTotal - PH_{2O}$$

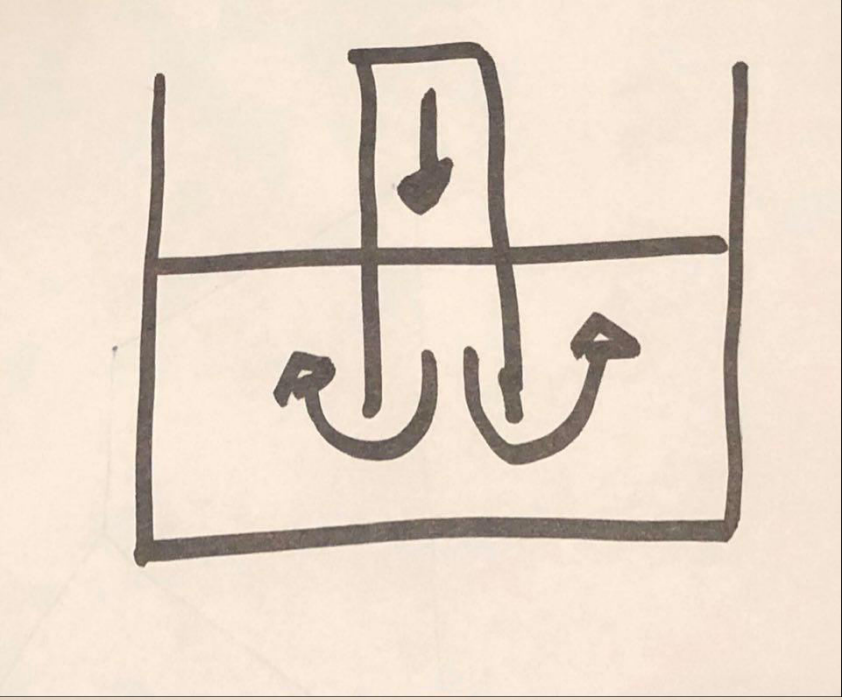
$\boldsymbol{P_{atm}}$ $\qquad$ $\boldsymbol{P_{Gas} = {}_{H2}}$ $\qquad$ $\boldsymbol{P_{Gas} = {}_{H2}}$


P_{H2O}
P_{Gas}
P_{atm}
$P_{Gas} = {}_{H2}$



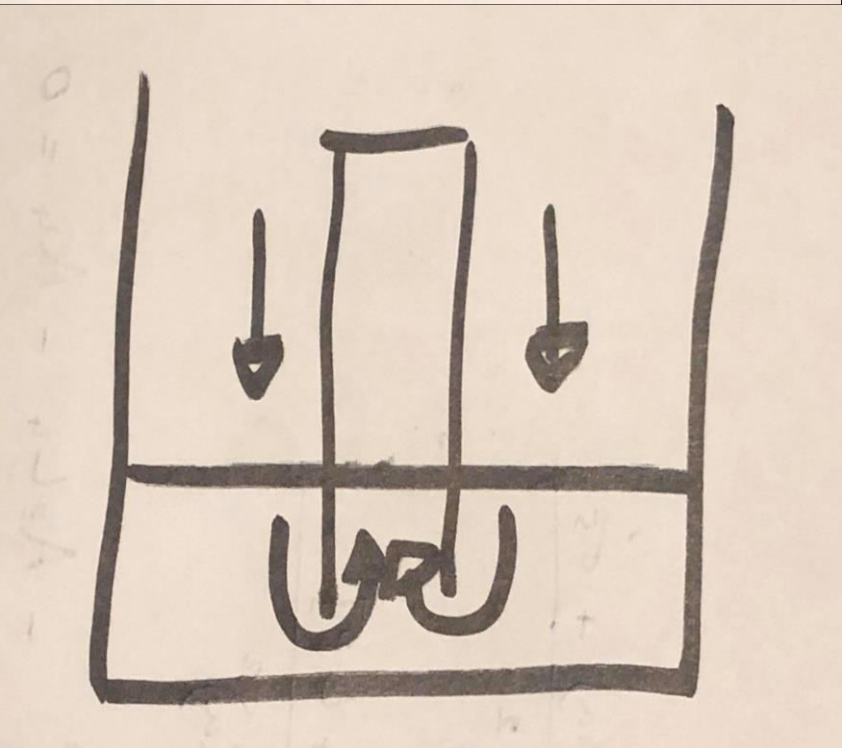
$$P_{Total} = Patm$$

$$P_{Total} = PGas + PH_{2O}$$



$$P_{Total} > Patm$$

الضغط الكلي كان كبيرا مما أدى إلى خروج
السائل إلى الخارج كما هو موضح



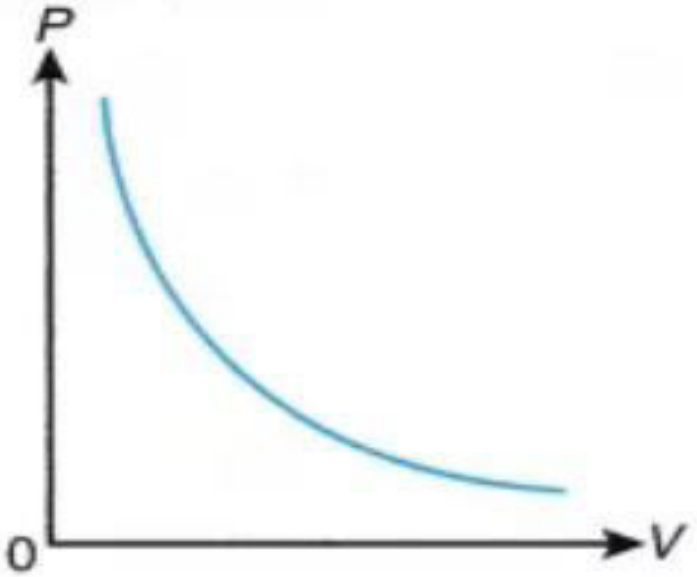
$$P_{Total} < Patm$$

الضغط الجوي أكبر من الضغط الكلي مما أدى
إلى دخول السائل إلى الداخل كما هو موضح

Gases Law

1–Boyle's law

$$P_1V_1 = P_2V_2$$



P = Pressure of the gas
V = Volume of the gas

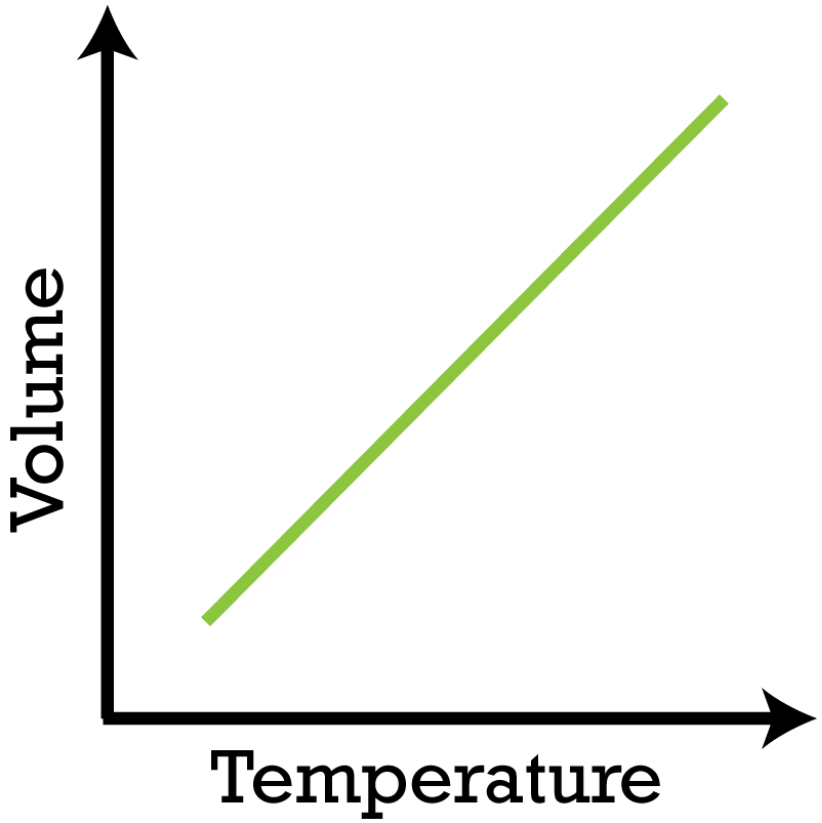
لو تم عكس الرموز على الرسمة يجوز

Temperature must be constant

علاقة ما بين الضغط والحجم هي علاقة عكسية بثبوت درجة الحرارة

2–Charles's law

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



V_1 V_2 are Volumes of gas

T_1 T_2 are temperatures of gas

علاقة ما بين درجة الحرارة والحجم هي علاقة طردية بثبوت الضغط

3–□□□□□□□□ □□□

law

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

❑**Q.** A student wants to determine experimentally the volume occupied by **one mole** of H_2 gas at **STP** , she reacts **0.1471 g** of **Zn** with excess HCL and **collects 56.09** ml of **gas over water at 22C°** and **757.8 torr** , the **VP of water at 22C° is 19.8** torr .

❑**Find :**

1- The volume occupied by one Mole of dry **H_2 at 22C° , 760 torr**

2- The volume occupied by one Mole of dry H_2 **at STP** .

$$1Zn(s) + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 1H_2$$

$$Mass\ of\ Zn = 0.1471g$$ ⟶ لا تفعل شئ

$$Volume\ of\ H_2 = 56.09\ ml \longrightarrow \frac{56.09}{1000} = 0.05609$$

$$T_{H2O} = 22C^{\circ} \longrightarrow T = 22 + 273 = 295K^{\circ}$$

$$P_{Total} = 757.8\ torr \longrightarrow P = \frac{757.8}{760} = 0.99$$

$$P_{H2O} = 19.8torr \longrightarrow P = \frac{19.8}{760} = 0.0260$$

$$\frac{56.09}{1000} = 0.05609$$

$$\frac{760}{760} = 1$$

$0.99 - 0.0260$

مطلوب

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$T = 22 + 273 = 295K^{\circ}$

$T = 22 + 273 = 295K^{\circ}$

$$V_2 = 0.054L$$

$$1Zn(s) + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 1H_2$$

So*:** ***mol of Zn = mol of H_2

$$= \frac{Mass}{Molar\ Mass} = \frac{\mathbf{0.1471}}{\mathbf{65.4}} = 2.24 * 10^{-3} mol$$

$$Molar\ Volume = V^{-} = \frac{V_2\ of\ Gas(L)}{moles\ of\ Gas(mol)} = \frac{\mathbf{0.05609}}{2.24 * 10^{-3}}$$

Part 2

STP: Standard Temperture and Pressure

$T_2 = 0C^\circ = 273K^\circ$

$\boldsymbol{P_2 = 1atm = 760torr}$

$\frac{56.09}{1000} = 0.05609$

مطلوب

$1 - 0.0260$

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

$T = 22 + 273 = 295K^\circ$

$\boldsymbol{V_2 = 0.054L}$

$$Molar\ Volume = V^{-} = \frac{V_2\ of\ Gas(L)}{moles\ of\ Gas(mol)} = \frac{\mathbf{0.054}}{2.24 * 10^{-3}} = 24.1$$

❑**Q(Years).** Which changes in pressure and temperature occur as a given mass of gas at 1520 torr and 285.5K is changed to STP ?

$$\frac{1520}{285.5} = \frac{760}{273} \qquad 5.32 = 2.78 \qquad 2:1$$

Ans. Both the pressure and the temperature are halved

❑**Q(Years).** **<u>One mole</u>** of an ideal gas at STP will occupy **<u>volume equals</u>** ?

Ans. 22.4 L

❑**Q(Years).** If two stoppered flask contains 2 liters of a gas at STP , so each gas sample has the same ?

Ans. Number of molecules

Experiment (8)

Colligative Properties: Molar Mass Determination

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- When a non-volatile **solute**(المذاب الغير المتطاير) is **<u>dissolved</u>** in certain amount of **solvent** , some of physical properties(**Quantitative**) of solvent is **<u>changed</u>** such as :

  - **Freezing Point "FP "**(درجة الإنجماد) : **<u>Decreasing or Depression</u>**(إنخفاض)

  - **Boiling Point "BP"**(درجة الغليان) : **Increasing or Elevation** (إرتفاع)

  - **Vapor Pressure "VP"** (الضغط البخاري) : **Lowering**(إنخفاض)

غير متطاير

Objective:

To determine the molar mass of a non-volatile, non-electrolyte by observing the difference between the freezing points of a solvent and a solution.

لا يتفكك

- The **decreasing** in FP of solvent is called **FP Depression** (FPD) and represents by :

$$\Delta T_f = FP - FP$$

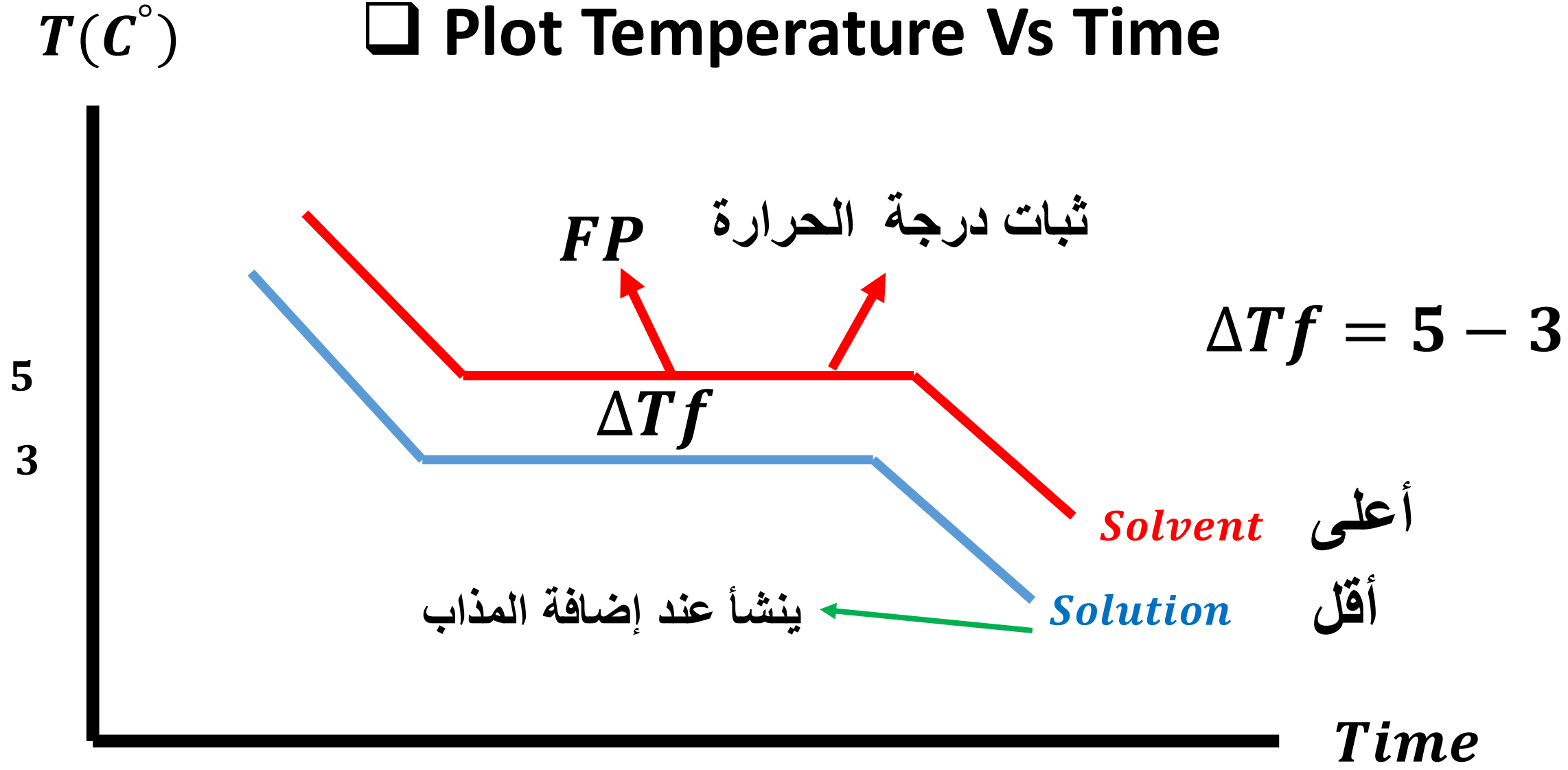
FP: درجة محددة

$\Delta Tf = FPD$: الفرق أو الدلتا وهي دائما موجبة

$Solvent$ $Solution$

- **FP:** Temperature at which the **solid and liquid** states are present at equivalent at the atmospheric pressure .

❑ Plot Temperature Vs Time



❑ When **Amount of solute** in solvent **increasing the FPD increasing and FP decreasing**

$\Delta TF \ \alpha \ m$: علاقة طردية

ثابت

$molality \longrightarrow \Delta TF = kf * m$

$$m = \frac{Moles\ \mathbf{Solute}}{Mass\ Solvent} = \frac{Mass\ \mathbf{solute}}{M.M\ \mathbf{Solute} * Mass\ Solvent(kg)}$$

Unit= $\frac{mol}{Kg}$

$\Delta TF = kf * m \longrightarrow \Delta TF = kf * \frac{Mass\ \mathbf{solute}}{M.M\ \mathbf{Solute} * Mass\ Solvent}$

$$\Delta TF = kf * \frac{Mass\ \mathbf{solute}}{M.M\ \mathbf{Solute} * Mass\ Solvent}$$

جعلها موضوع القانون

$$M.M\ \mathbf{Solute} = kf * \frac{Mass\ \mathbf{solute}}{\Delta TF * Mass\ Solvent}$$

$$\text{Unit} = \frac{g}{mol}$$

K_f: FPD **constant** for **solvent**

$$\textbf{Unit} = \frac{C^\circ}{m} = \frac{C^\circ * kg}{mol}$$

مذاب متفكك

- If we have an electrolyte solute we will have vant hoff factor (i)

معامل متفكك

$$\Delta TF = i * kf * m$$

كلما زاد المعامل كلما زاد الإنخفاض ف العلاقة طردية

❑**Q.** Students prepared Two cyclohexane solutions having the **same mass of solute** , however **student 1** used **13 g** of X material and **student 2** used **15 g** which student will observe **larger freezing point change** ?

$$\Delta TF \ \alpha \ \frac{1}{Mass\ solvent}$$

كلما قلت الكتلة كلما كان التغير أكبر

Ans. Student 1

- **Q.** why should we keep **Moving the solution** when it freezes ?

Ans. To **avoid** super cooling .

❑**Q. A 0.597 g sample of a non-electrolyte dissolves in 20 g of X the FPD is 3.62 C° what is the MM of the non-electrolyte ? Kf for X =20 $\frac{C^{\circ} * kg}{mol}$**

Non-Electrolyte = i = 1

X: Solvent

$$M.M\ \textbf{Solute} = \textbf{kf} * \frac{Mass\ \textbf{solute}}{\Delta \textbf{TF} * Mass\ Solvent}$$

$$M.M\ \textbf{Solute} = \mathbf{20} * \frac{\mathbf{0.597}}{\mathbf{3.62} * 20 * 10^{-3}} = 164.92 \frac{g}{mol}$$

❑Q. If the **solution** FP is erroneously(بالخطأ) read 0.2 C° **lower than** it should be will the unknowns calculated **Molar Mass** be too low or too high ?

$$\Delta T_f = FP - FP$$

FP → قلت

ΔT_f → زادت

FP (Solvent)

FP (Solution)

$$M.M\ \textbf{Solute} = \boldsymbol{kf} * \frac{Mass\ \textbf{solute}}{\boldsymbol{\Delta TF} * Mass\ Solvent}$$

$M.M\ \textbf{Solute}$ → قلت

$\boldsymbol{\Delta TF}$ → زادت

Ans. MM Too low

❑**Q.** The FP of solution had been incorrectly read 0.6C° **higher than** the true FP , the calculated Molar Mass will be **Lower than actual** ?

Ans. False

$$\Delta T_f = FP - FP$$

زادت

قلت — *Solvent* — *Solution*

$$M.M\ \textbf{Solute} = \boldsymbol{kf} * \frac{Mass\ \textbf{solute}}{\Delta \boldsymbol{TF} * Mass\ Solvent}$$

زادت — قلت

❑**Q.** If the **thermometer** reading is always $1.5C^{\circ}$ **higher than** the correct Temp the calculated **Molar Mass will be not effected** ?

Ans. True

هنا الخلل في نفس الجهاز , التغير يكون ثابت لذلك لا تتغير الكتلة المولية

❑**Q.** If thermometer reads $0.2C^{\circ}$ **lower than** the true value ?

Ans. No effect

هنا الخلل في نفس الجهاز , التغير يكون ثابت لذلك لا تتغير الكتلة المولية

❑**Q.** How will the **FP change** in these cases ?

1- A non-volatile solute that **dissociates** ?

- Ans. **Increase**

2- Tow solutes that react according to the equation ?

$$A + B \rightarrow C$$

- Ans. **decrease**

3- If equation is ?

$$C \rightarrow A + B$$

- Ans. **Increase**

- Q. If some **solute** Adhesion(يلتصق) to the test tubes wall , is the FP change greater or less than it should be ?

Ans.

قلت بسبب الإلتصاق

قلت

$$\Delta TF = kf * \frac{Mass\ \mathbf{solute}}{M.M\ \mathbf{Solute} * Mass\ Solvent}$$

إدعوا ل حثالة الارض

❑**Q.** A solution of **3.33** g of unknown in **50 g of water** freezes at $-0.773C^{\circ}$, what's the **Molecular weight** of the unknown if you know the K_f=1.86 $\frac{C^{\circ}}{m}$.

$$\Delta T_f = FP - FP$$

Solvent ***Solution***

Solvent: Water

$$M.M\ \textbf{Solute} = \boldsymbol{kf} * \frac{Mass\ \textbf{solute}}{\boldsymbol{\Delta TF} * Mass\ Solvent(kg)}$$

$$M.M\ \textbf{Solute} = \mathbf{1.86} * \frac{3.33}{(\mathbf{0} - \mathbf{-0.773}) * 0.05} = 160\ \frac{g}{mol}$$

- **Q.** If the test tube contains an insoluble impurity(غير قابل ل الذوبان) , then the calculated **Molar Mass will be no effected** ?

Ans. True

$$M.M\ \boldsymbol{Solute} = \boldsymbol{kf} * \frac{Mass\ \boldsymbol{solute}}{\boldsymbol{\Delta TF} * Mass\ Solvent(kg)}$$

لم يحدث ذوبان لذلك لم يتكون محلول لذلك لن تتأثر

❑**Q.** The **FPD** of 0.2Mol of NaCl in 10g of **water** is lower than the FPD of 0.2Mol $C_{10}H_8$ In 10 g of **water** ?

Ans. False

$$\Delta TF = i * kf * m$$

لن تؤثر لأن كلاهما في الماء

هي التي سوف تحدد

$$i\ for\ C_{10}H_8 = 1$$

$$i\ for\ NaCl = 2$$

الأعلى

التفاصيل المتعلقة ب درجة الغليان وكما قلنا مسبقا لن نخوض فيها كثيرا

K_B: BPE **constant** for **solvent**

$$\Delta T_b = BP - BP$$

Solvent ***Solution***

$$\Delta TB = kB * m$$

Name	*i*
NaCl	1
$MgCl_2$	2
$AlCl_3$	3
مركبات عضوية	1

❑**Q(Years).** In the experiment of determination of the molar mass of a nonvolatile solute , K_f represents ?

Ans. Freezing point depression constant for the solvent .

- **Q(Years).** Calculate the amount heat liberated by dissolving 0.030mol of $AlCl_3$ (M.M=133.33 $\frac{g}{mol}$) in 100g water ? If you know that the heat of solution is -214 $\frac{KJ}{mol}$

❑**Q(Years).** A solution of 3.125 g of erythritol in 75.2 g of water freezes at $-0.773C^{\circ}$. What is the molecular weight of erythritol ? K_f=1.86 $\frac{C^{\circ}}{Mol}$

$$M.M\ \boldsymbol{Solute} = \mathbf{1.86} * \frac{3.125}{(\mathbf{0} - \mathbf{-0.773}) * \frac{75.2}{1000}}$$

$$= \mathbf{100}$$

❑ **Q(Years).** Mass of solute =4.25 g , mass of water=50 g , freezing point of pure water =0.10C°, freezing point of solution =-2.30C° , Kf=1.86 $\frac{C^{\circ}}{m}$ Calculate the molar mass of the solute ?

$$M.M\ \boldsymbol{Solute} = \boldsymbol{kf} * \frac{Mass\ \boldsymbol{solute}}{\boldsymbol{\Delta TF} * Mass\ Solvent(kg)}$$

$$M.M\ \boldsymbol{Solute} = \mathbf{1.86} * \frac{4.25}{(\mathbf{0.10} - \mathbf{-2.30}) * \frac{50}{1000}}$$

$$= \mathbf{65.875}$$

#سيفلتيي العز
#سيفلتيي العز

Experiment (9)

Calorimetry

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

#سيفلتيي العز

❑**Purpose** : To measure **Heat of RXN** .

❖Calorimetry(مسعرية) : It’s the **Measurement of heat change .**

❖**Calorimeter(المسعر)** : It’s a **device** that used to measure the **heat of the RXN** .

Civiltee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civiltee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- Heat of rxn ΔH_{rxn} have **several kinds such :**

- **1- Heat of solution(حرارة المحلول)** : Amount of Heat required or released when a certain amount of **solute is dissolved** in certain amount of solvent or heat flows during a process of solvent and **another definition** heat flows during a process of solution .

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H2O} H_2O \quad Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} + Heat \qquad \Delta H_1$$

the heat of solution in kJ is ΔH_1

عندما هيدروكسيد الصوديوم يذوب في الماء ف يتكون لنا محلول يتكون من أيونات وينتج لنا الطاقة

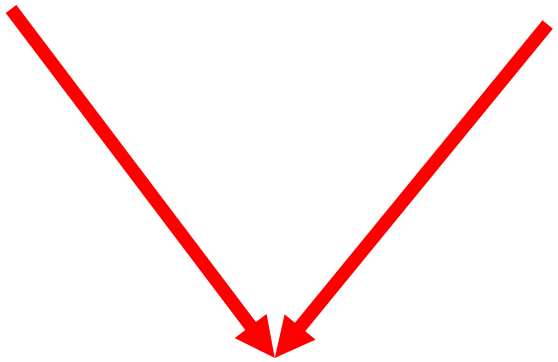
- **2- Heat of Neutralization(حرارة تفاعل التعادل) :** Amount of heat that is released from the Neutralization at acids by bases at constant pressure and another definition Amount of heat required or released to make a nature

$$NaOH_{(s)} + H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \rightarrow H_2O + Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} + Heat \qquad \Delta H_2$$

Where the combined heat of solution and heat of neutralization in kJ is ΔH_2.

هنا تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع محلول يتكون من الهيدروجين والكلور ف ينتج لنا ماء وينتج لنا محلول وطاقة

$\Delta Hrxn$ $\Delta Hsolution$



Can be determined experimentally

$\Delta H_{\text{neutralization}}$

Can not be determined experimentally

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$\Delta H_{\text{neutralization}}$

Can be determined from the **difference** between the combined heat of solution and **neutralization ($\Delta Hrxn$) and heat of solution**

$$\Delta H_{\text{neutralization}} = \Delta Hrxn - \Delta Hsolution$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\Delta Hrxn = \Delta H_{\text{neutralization}} + \Delta Hsolution$$

$$\Delta Hrxn > \Delta H_{\text{neutralization}}$$

$$\Delta Hrxn > \Delta Hsolution$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\Delta H = -Mass\ solutin(g) * \Delta T * Specific\ Heat$$

(Solvent + Solute)

قد تكون الإشارة موجبة أو سالبة ووحدتها الجول

- **<u>Specific Heat</u>** : Amount of Heat required to **<u>raise</u>** the Temperature of **1 g** of sample by **1** $\boldsymbol{C^{\circ}}$ and the $\boldsymbol{unit} = \frac{J}{g * C^{\circ}}$

$$\Delta T = Tf - Ti$$

$\boldsymbol{unit : C^{\circ}}$

Name	T_f and Ti	Temperature	Flows	ΔH
Exothermic (طارد للحرارة)	$T_f > Ti$	Increasing ΔT(+)	**Out** of the system	Neg(-)
Endothermic **(ماص ل الحرارة)**	$T_f < Ti$	Decreasing ΔT(-)	**Into** the system	Pos(+)

$$\Delta T = Tf - Ti$$

- The **heat of the solution** should be calculated while the **calorimeter** is **closed tightly(** مغلق ب إحكام) .

- NaOH that used in the exp is **hygroscopic** **so** that it should be weighted and **use it fast** .

➢ **Hygroscopic: مادة إستراطبية وهي تجذب الماء بسهولة من مخيطها من خلال الإمتصاص**

ΔH: is **Quantitative** property

Depends on **Amount** not nature .

ΔH: وحدتها الجول لكن قد يطلب ل وحدات أخرى و هذه طريقة التحويل

- Heat **per mole** $\rightarrow \frac{\Delta H}{moles\ of\ A}$
- Heat **per gram** $\rightarrow \frac{\Delta H}{mass\ of\ A}$
- Heat in $\frac{\boldsymbol{kJ}}{mol} \rightarrow \frac{\Delta H}{moles\ of\ A} * 10^{-3}$
- Heat in $\frac{\boldsymbol{kJ}}{g} \rightarrow \frac{\Delta H}{mass\ of\ A} * 10^{-3}$

- **Q.** A **2 g** sample of solid C_5OH is **dissolved** in **200mL** of water in a calorimeter , the Temperature of the water **was raised** from $22.3C^\circ$ to $23.4\ C^\circ$, calculate the **Heat of solution** in $\frac{kJ}{mol}$ and find the **Heat of the neutralization** if you know the **specific heat** of the solution to be **4.184** $\frac{J}{gC^\circ}$ and the **density** of the solution to be 1 $\frac{g}{mL}$?

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\Delta H = -Mass\ solutin(g) * \Delta T * Specific\ Heat$$

Mass(Solvent + Solute) $\mathbf{23.4 - 22.3 = 1.1}$ $\mathbf{4.184}$

$$\boldsymbol{D = \frac{Mass}{V}}$$

Type equation here.

$$\mathbf{1 = \frac{Mass}{200}} \longrightarrow \boldsymbol{Mass\ of\ Solution = 200 + 2 = 202g}$$

$$\Delta H = -202 * 1.1 * 4.186 = -929.7J$$

Heat per mole $\rightarrow \dfrac{\Delta H}{moles\ of\ solute C_5OH}$

$$\boldsymbol{Moles = \frac{Mass}{MM} = \frac{2}{149.9} = 0.0133}$$

$$\boldsymbol{\frac{-929.7J}{0.0133} * 10^{-3} = -69.68 \frac{kJ}{mol}}$$

$$\Delta H_{\text{neutralization}} = \Delta Hrxn - \Delta Hsoluti_{on}$$

على فرض أنه معطى

$$\Delta H_{\text{neutralization}} = -127.1 - (-69.1)$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- **Q.** A **2 g** sample of solid C_5OH is reacted with **200mL** of aqueous solution of HCl in a calorimeter , the Temperature of the solution **was increased** from 22.3C° to 24.3 C° , calculate the **Heat of reaction** in $\frac{kJ}{mol}$ and if you know the **specific heat** of the solution to be 4.184 $\frac{J}{gC^\circ}$ and the **density** of the solution to be 1 $\frac{g}{mL}$?

$$\Delta H = -Mass\ solutin(g) * \Delta T * Specific\ Heat$$

Mass(Solvent + Solute) $\quad 24.3 - 22.3 = 2$ $\quad 4.184$

$$D = \frac{Mass}{V}$$

$$1 = \frac{Mass}{200} \longrightarrow Mass\ of\ Solution = 200 + 2 = 202g$$

$$\Delta H = -202 * 2 * 4.186 = -1691.44J$$

Heat per mole $\rightarrow \frac{\Delta H}{moles\ of\ solute C_5OH}$

$$\boldsymbol{Moles = \frac{Mass}{MM} = \frac{2}{149.9} = 0.0133}$$

$$\boldsymbol{\frac{-1691.44J}{0.0133} * 10^{-3} = -127.17\frac{kJ}{mol}}$$

#سيفلتيي العز
#سيفلتيي العز

Experiment (10)

Electochemistry

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

تفاعل كيميائي **يولد تيار كهربائي** ولكي يولد تيار لا بد من **حدوث إنتقال إلكترونات** والتيار عبارة عن إلكترونات تمر عبر السلك وهذه الإلكترونات تأتي من **تفاعلين رئيسين** وهم **تفاعل تأكسد وتفاعل إختزال**

- **Oxidation(أكسده)** : **Loss** of e's .
- **Reduction(إختزال)** : **Gain** of e's .

إلكترونات

لذلك يجب **وجود مادتين** في الخلية مادة لها القابلية ل الفقد ومادة لها القابلية ل الكسب , مادة تفقد إلكترونات ومادة تكسب إلكترونات وتكون هذه العملية عن طريق الأسلاك .

المادة التي يحدث لها **تأكسد** تسمى ب **العامل المختزل**
والمادة التي تحدث لها **إختزال** تسمى **المعامل المؤكسد**

Oxidizing Agent(العامل المؤكسد): substance that is Reduced.

Reducing Agent(العامل المختزل) : substance that is Oxidized.

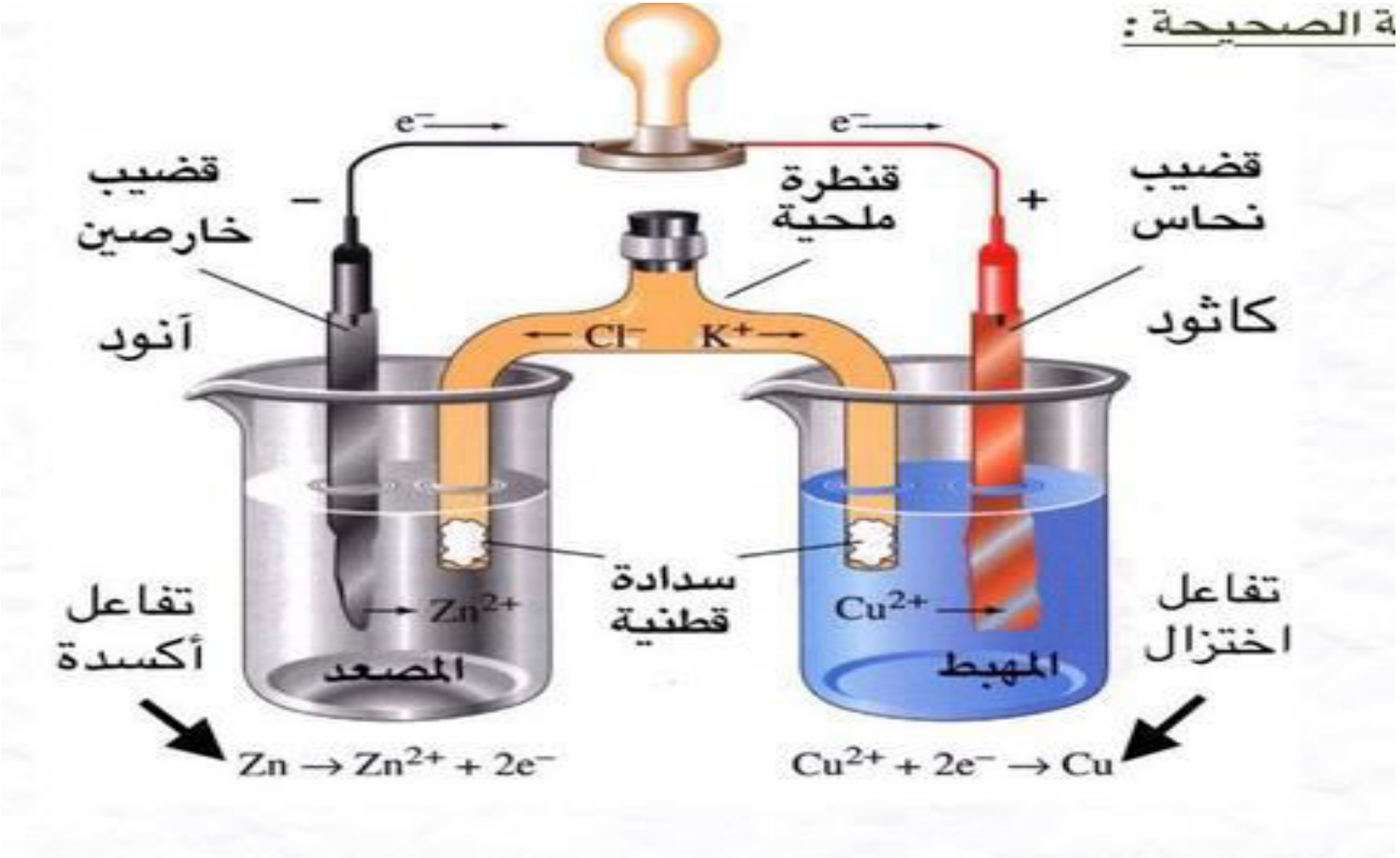
- **Oxidation – Reduction RXN** : Any chemical rxn involves the transfer of **e's(إلكترونات)** from one substance to another is an **oxidation- reduction RXN** .

التفاعلات التي يتم فيها إنتقال الإلكترونات من مادة إلى أخرى تسمى تفاعلات التأكسد والإختزال

- The Oxidation-Reduction RXN cause the transfer of e's which can be **detected by Voltmeter.**(تحرك الفولتوميتر دلالة على **وجود التيار**)

وعملية إنتقال هذه الإلكترونات يجب تنظيم شئ إسمه الخليه الجلفانية وهي تتكون من ثلاثة مكونات رئيسية .

مواد قابلة ل التأكسد والإختزال(الكسب والفقد) وبالتالي عملية إنتقال إلكترونات وهي تحدث عن طريق **القضبان** الموجودة في الرسمة



ويجب علينا معرفة ما هي المادة التي سوف تكسب أو تفقد لكي نعرف كيف سوف تتحرك الإلكترونات وعملية التحديد تمت **بالظروف القياسية** وهي

$$1atm, 25C^{\circ}, 1M$$

التركيز يؤثر على كمية الإلكترونات المنتقلة وبالتالي زيادة التيار والفولتية , والعلاقة طردية

وايضا من ضمن ظروف القياسية تم توحيد إحدى الأطراف وجعله **الهيدروجين** وعمل العملية لأكثر من عنصر وكتابة فرق الجهد وكتابة المعادلة الخاصة بها

$$Zn^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Zn \qquad E^{o} = \mathbf{-0.76V}$$

$$Cu^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Cu \qquad E^{o} = \mathbf{+0.34V}$$

تدل على الظروف القياسية ,ومن ضمن الظروف أيضا أنها مقاسة بالنسبه ل الهيدروجين والفولتية ل الهيدروجين يساوي صفر وتم كتابة معادلة الإختزال لهم

$$2H^{+} + 2e^{`} \rightarrow H_2 \qquad E^{o} = \mathbf{0}$$

هنا قد يأتي السؤال على أكثر من شكل وطريقة : #سيفلتيي العز

$$Zn^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Zn \qquad E^{o} = \quad -0.76V$$

$$Cu^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Cu \qquad E^{o} = \quad +0.34V$$

الشكل الأول يعطيك هذه المعادلات ويسألك من المادة الأكثر قابلية ل الإختزال **والشكل الثاني** يسألك رتب ترتيب تنازلي عن قابلية ل العناصر ل الإختزال

$$Zn^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Zn \qquad E^{o} = \quad -0.76V$$

$$Cu^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Cu \qquad E^{o} = \quad +0.34V$$

أكثر شئ له قابلية ل الإختزال

القيمة الأعلى الموجبة هي التي يحدث لها **إختزال** والأقل قيمة التي يحدث لها **تأكسد**

#سيفلتيي العز

كسب إلكترونات (reduction)

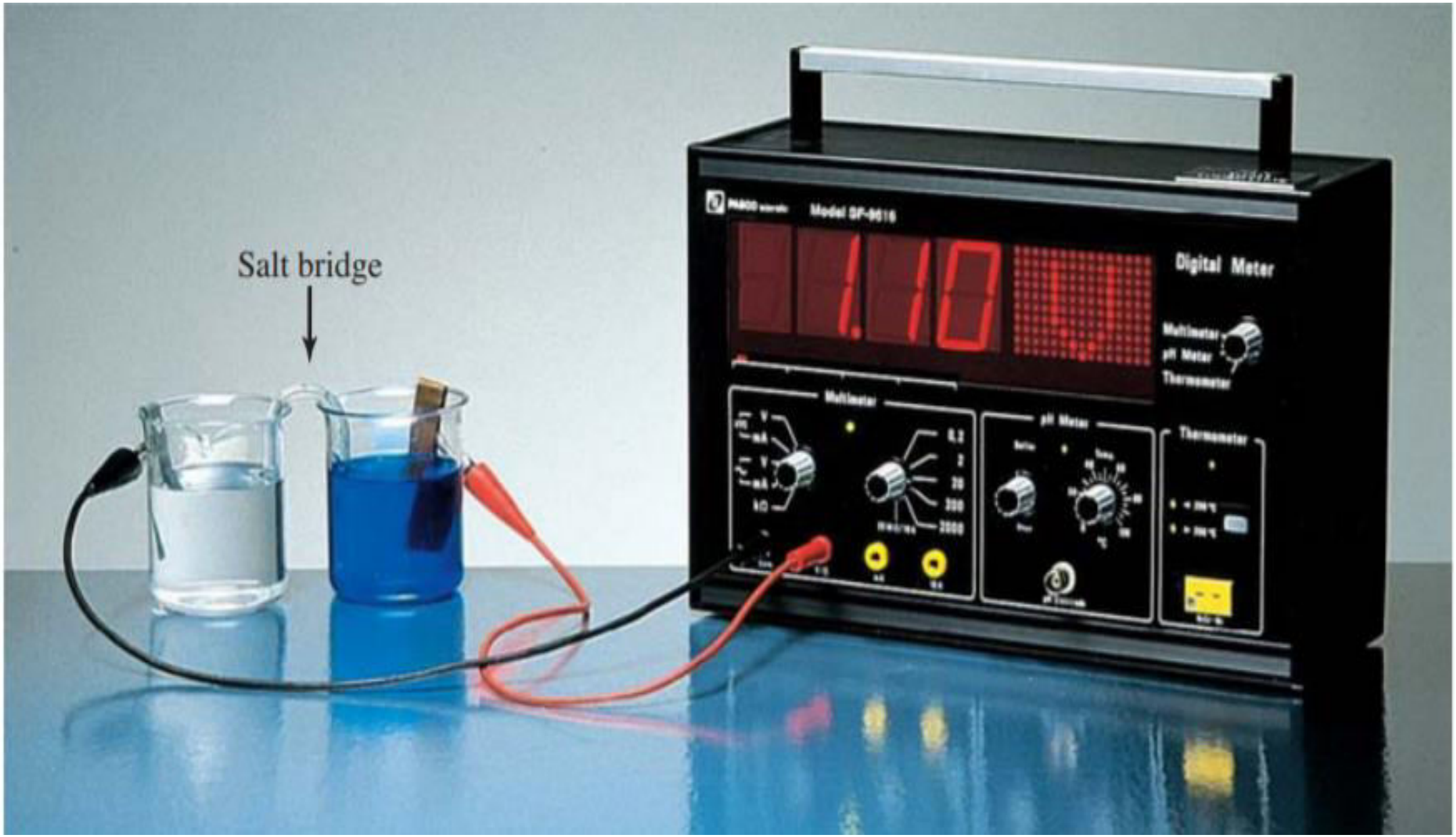
$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)} \qquad E^0 = 0.34\ V$$

فقد إلكترونات (oxidation)

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \qquad E^0 = 0.76\ V$$

جمع المعادلتين

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}\ (1M) \rightarrow Zn^{+2}\ (1M) + Cu_{(s)} \qquad E^0 = 1.10\ V$$


Salt bridge
Digital Meter
Multimeter
pH Meter
Thermometer

في حال كانت الإلكترونات غير متساوية علينا توحيدهم , ولا نضرب الجهد لأنها **لا تعتمد على الكمية**

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)} \qquad E^0 = 0.34\ V$$

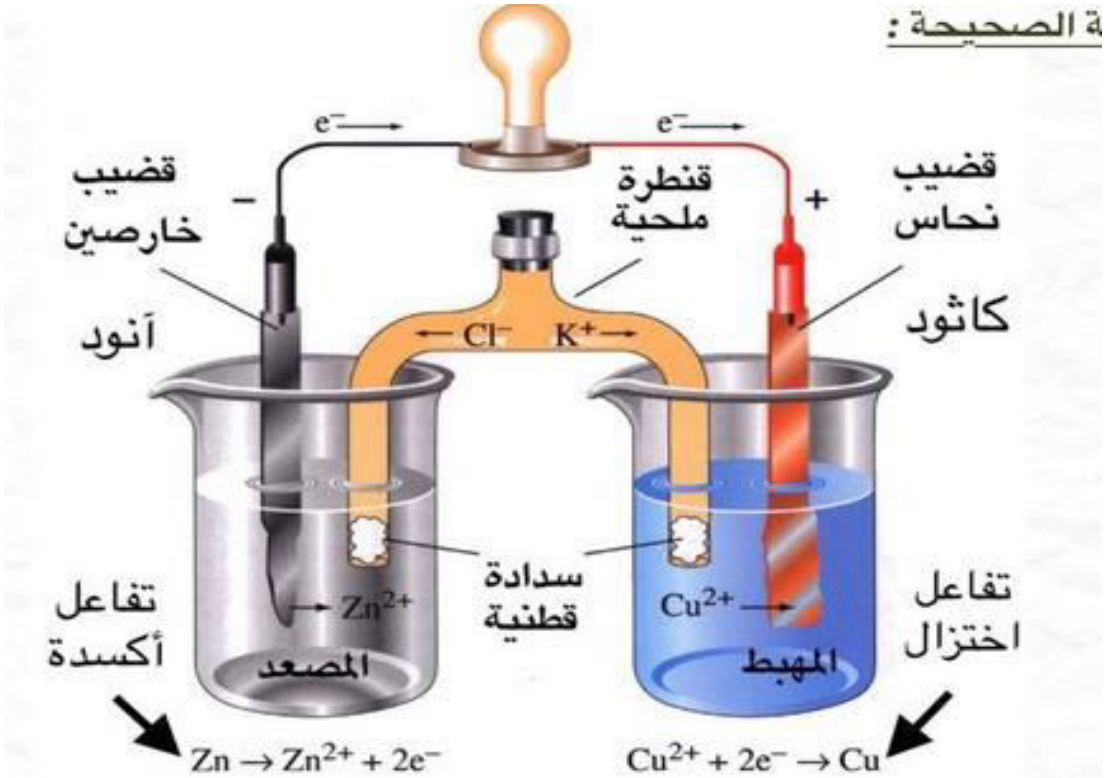
$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \qquad E^0 = 0.76\ V$$

والان سوف نتحدث عن المصعد والمهبط

❑**Cathode(المهبط) :** Electrode at which **reduction occurs** (**+ve** electrode)

❑**Anode(المصعد):** Electrode at which **oxidation occurs** (**-ve** electrode) and the **e's** from **anode to cathode** .

إلكترونات



#سيفلتيي العز

والان سوف نتحدث عن العنصر الثالث :

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2e^-$$

يجب أن يجد شئ سالب لكي يرتبط به

والشئ السالب من أين , يكون من العنصر الثالث وهو القنطرة الملحيه

❑**Salt bridge :** **U tube** that is filled with **saturated electrolyte solution(محلول أيوني مشبع)** such as **KCl , KNO_3** and **the purpose** of it is to **compensate the ions migration by providing the solution that has a cation migration by cations .**

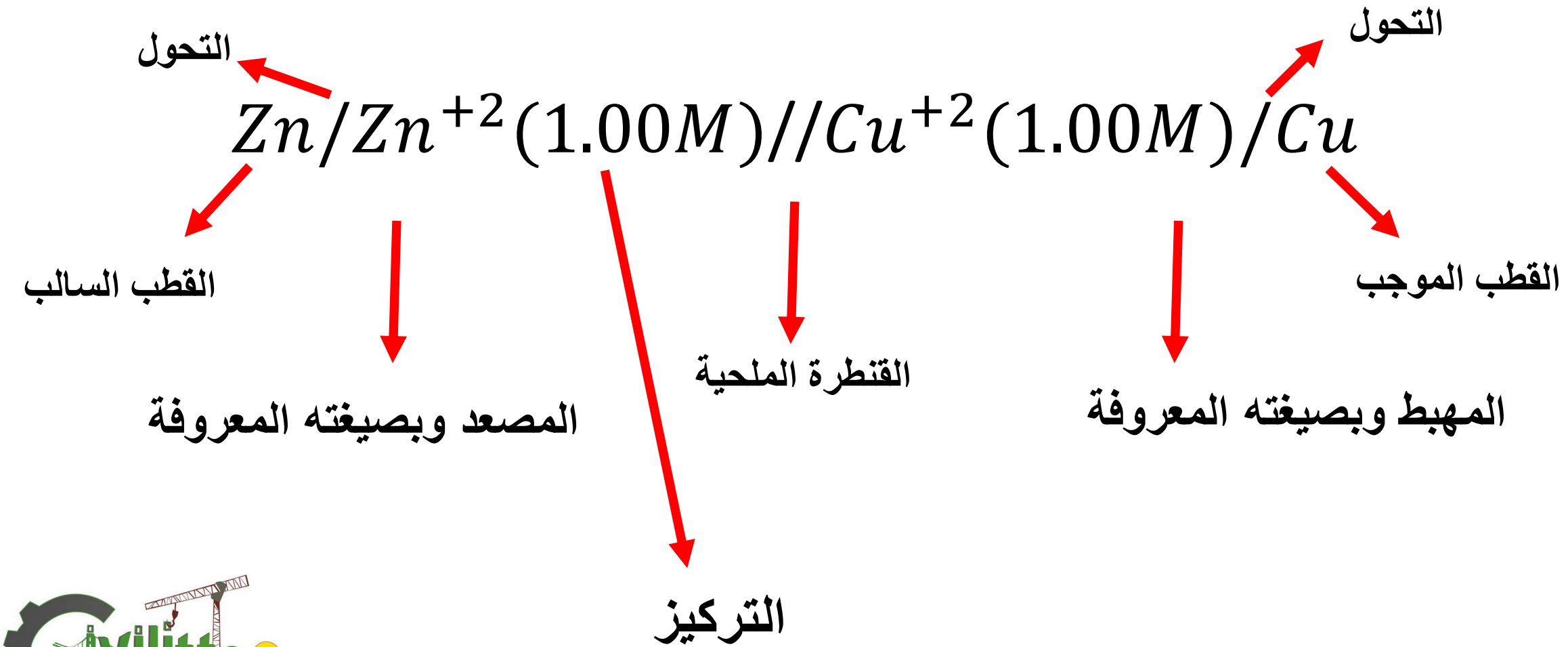
تعويض إنتقال الأيونات

❑**Q(Years).** In an electrochemical cell , what is the **purpose of the salt bridge** ?

Ans. It permits the compensate (migration) of ions between the half-cells .

#سيفلتيي العز

يمكننا إختصار الرسمة عن طرق معادله ب خط واحد وهي لها شروط



Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- **A Spontaneous reaction** is a reaction that favors the formation of products at the conditions under which the reaction is occurring.

$$E_{cell}^{\circ} > 0$$

التفاعل التلقائي هو تفاعل يفضل تكوين المنتجات في الظروف التي يحدث فيها التفاعل.

- **A Nonspontaneous reaction** is a reaction that does not favor the formation of products at the given set of conditions

التفاعل غير التلقائي هو تفاعل لا يحبذ تشكيل المنتجات في مجموعة معينة من الظروف

$$E_{cell}^{\circ} < 0$$

في حال أردنا أن نجري الحسابات في **الظروف الغير القياسية**

$$E_{cell} = E^{\circ} - \frac{0.0592}{n} LogQ$$

$$\boldsymbol{At\ 25C^{\circ}}$$

عدد الإلكترونات المفتقدة
والتي هي **نفسها** المكتسبة

#سيفلتيي العز

- Q: The product of Molar concentration of **products** **divided** by the product of molar concentrations of **reactions**

$$\boldsymbol{Q} = \frac{\text{Molar concentration of products}}{\text{Molar concentrations of reactions}}$$

المواد التي سوف **أهتم لها** وأقوم باخذ التركيز لها أو الضغط هي المحالين أو الغازات ونقوم **بإهمال المواد الصلبة**

Aq (محلول)

في **الغازات** لا نقوم باخذ التركيز بل نقوم بأخذ **الضغط** وفي الأسئلة سيتوضح كل شئ

من باب العلم بالشئ

$$E_{cell} = E^{\circ} - \frac{2.303RT}{nF} LnQ$$

Symbol	Value	Unit
R	8.314	$\frac{\text{Jol}}{\text{mol} * \text{K}}$
F	96500	$\frac{\text{C}}{\text{mol of e's}}$

19.29 What is the potential of a cell made up of Zn/Zn^{2+} and Cu/Cu^{2+} half-cells at 25°C if $[Zn^{2+}] = 0.25\ M$ and $[Cu^{2+}] = 0.15\ M$?

$$Zn^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Zn \qquad E^{o} = \mathbf{-0.76V}$$

$$Cu^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Cu \qquad E^{o} = \mathbf{+0.34V}$$

Ans.

إختلاف التركيز دلالة على أن الظروف غير قياسية

من خلال قيم الجهد نعكس قيمة الإشارة السالبة لكي تصبح موجبة ومن ثم جمع القيميتن

$$E^{\circ}_{cell} = +1.10\ V$$

$$\boldsymbol{Q} = \frac{\text{Molar concentration of products}}{\text{Molar concentrations of reactions}}$$

$$Zn(s) + Cu(aq)^{+2} \rightarrow Zn(aq)^{+2} + Cu(s)$$

تم إهمال المواد الصلبة

$$Q = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$= \frac{0.25\,M}{0.15\,M}$$

$$= 1.66$$

$$E_{cell} = 1.10 - \frac{0.0592}{2} Log 1.66 = 1.09$$

19.31 Calculate the standard potential of the cell consisting of the Zn/Zn^{2+} half-cell and the SHE. What will the emf of the cell be if $[Zn^{2+}] = 0.45\ M$, $P_{H_2} = 2.0$ atm, and $[H^+] = 1.8\ M$?

$$Zn^{+2} + 2e^{`} \rightarrow Zn \qquad E^{o} = \mathbf{-0.76V}$$

$$2H^{+} + 2e^{`} \rightarrow H_2 \qquad E^{o} = \mathbf{0}$$

$$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

$$E^\circ_{cell} = +0.76\ V$$

$$Q = \frac{\left[Zn^{2+}\right] P_{H_2}}{\left[H^+\right]^2}$$

$$Q = \frac{0.45 \times 2}{(1.8)^2}$$

المعامل

$$\boxed{Q = 0.28}$$

$$E_{cell} = 0.76 - \frac{0.0592}{2} Log 0.28 = 0.78$$

19.17 Which species in each pair is a better oxidizing agent under standard-state conditions? (a) Br_2 or Au^{3+},

(c) Cd^{2+} or Cr^{3+}

Oxidizing Agent(العامل المؤكسد): Substance that is <u>Reduced</u>.

$$Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-(aq) \qquad E^\circ = +1.07\ V$$

$$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s) \qquad E^\circ = +1.50\ V$$

الجواب

$$Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cd(s) \qquad E^\circ = -0.40\ V$$

الجواب

$$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s) \qquad E^\circ = -0.74\ V$$

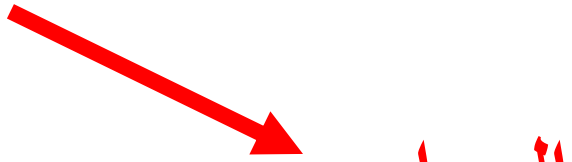
19.18 Which species in each pair is a better reducing agent under standard-state conditions?

(a) Na or Li,

Reducing Agent(العامل المختزل) : substance that is Oxidized.

$$Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s) \qquad E^0 = -2.71\ V$$

$$Li^+(aq) + e^- \rightarrow Li(s) \qquad E^0 = -3.05\ V$$



الجواب

19.13 Predict whether Fe^{3+} can oxidize I^- to I_2 under standard-state conditions.

$$Fe^{3+}(aq) + 1e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq) \qquad E° = +0.77\,V$$

$$I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq) \qquad E° = +0.53\,V$$

$$= +0.24\ \text{V}$$

Hence, Fe^{3+} can oxidize I^- to I_2 under standard-state conditions

- ***Concentration Cell*** : A cell may be constructed from two half cells have the **same solution** but **different in concentration of both** .

المصعد والمهبط **نفس المادة** بس المحاليل **مختلفة بالتراكيز**

$E^{o} \equiv 0$ ⟵ **نفس المادة**

حركة الإلكترونات تكون من **التركيز الأقل إلى التركيز الأعلى**

مخفف

$$E_{cell} = E^{\circ} - \frac{0.0592}{n} Log \frac{[[A_{dil}]]^{+n}}{[[A_{conc}]]^{+n}}$$

مركز

$$\boldsymbol{At\ 25C^{\circ}}$$

19.34 Calculate the emf of the following concentration cell:

$$\mathrm{Mg}(s)\,|\,\mathrm{Mg}^{2+}(0.24\ M)\,||\,\mathrm{Mg}^{2+}(0.53\ M)\,|\,\mathrm{Mg}(s)$$

$$\boxed{E^{\circ}_{cell} = 0.00\ \text{V}}$$

$$E_{cell} = E^{\circ} - \frac{0.0592}{n} Log \frac{\left[[A_{dil}]\right]^{+n}}{\left[[A_{conc}]\right]^{+n}}$$

$$Q = \frac{\left[\text{Mg}^{2+}\right]_{ox}}{\left[\text{Mg}^{2+}\right]_{red}}$$

$$= \frac{0.24\,M}{0.53\,M}$$

$$\boxed{= 0.45}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{0.0592\ \text{V}}{n} \log Q$$

$$= 0.00\ \text{V} - \frac{0.0592}{2} \log(0.45)$$

$$\boxed{= +0.010\ \text{V}}$$

- **Q(Years) .** In the concentration cell which of the following statements **is not correct** ?

Ans. The standard potential is one .

Q.(Years). Which element can **reduce** X (+0.16V) ?

Ans.

Q(Years). Which of the following statements is **correct** ?

Ans. Electrons flow from anode to cathode .

❑**Q(Years).** Calculate the E_{cell} for the following cell line ?

$H_{2\,(g)}\,(0.1\ atm)\ |\ H^{+}\,(0.02\ M)\ ||\ Cu^{2+}\,(0.25\ M)\ |\ Cu_{(s)}$

E^{o} for $Cu^{2+}\ |\ Cu = 0.34\ V$

$$H_2(g) + Cu(aq)^{+2} \rightarrow 2H\ (aq)^{+} + Cu(s)$$

$$E_{cell} = E^{\circ} - \frac{0.0592}{n} LogQ$$

$$0.34 - \frac{0.0592}{2} Log0.016 = 0.39$$

$$\boldsymbol{Q = \frac{(0.02)^2}{(0.25) * (0.1)} = 0.016}$$

وكانت أخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته ولا تنسوا الدعاء

ل بـ[illegible]عاء

لهم

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية