

AL-Mustansiriyah University

College of Science

Chemistry Department

Practical Physical Chemistry

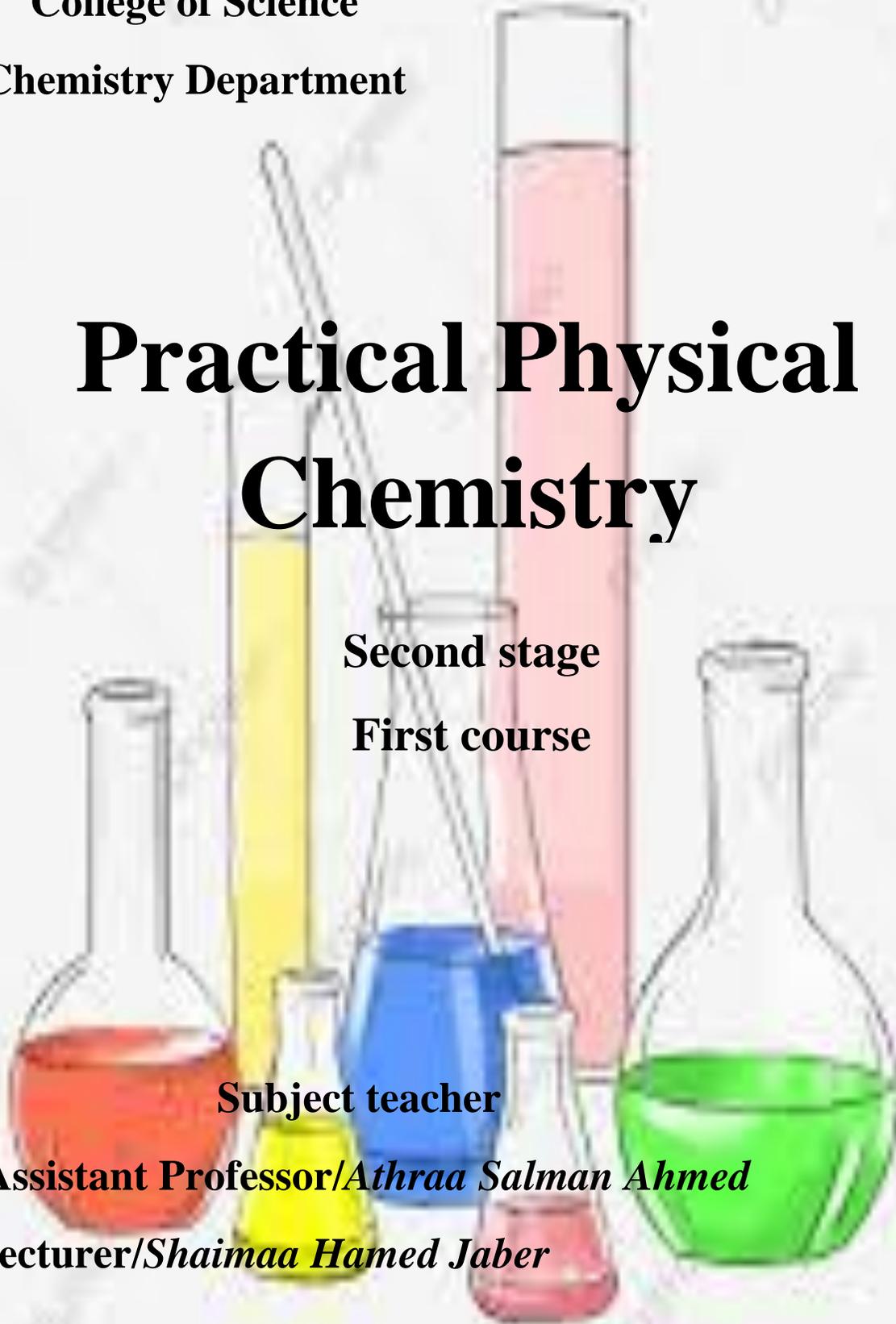
Second stage

First course

Subject teacher

-Assistant Professor/*Athraa Salman Ahmed*

- Lecturer/*Shaimaa Hamed Jaber*



تجارب الفصل الاول

First Course experiments

- 1- Finding the molecular weight of a volatile liquid (Domas method).
- 2- Relationship of gas volume to temperature and finding absolute zero
- 3- Finding the viscosity of the liquid.
- 4- Finding the calorimeter constant.
- 5- Finding the heat of neutralization (strong acid and strong base).
- 6- Finding the heat of neutralization (weak acid and strong base).
- 7- Finding the electrode potential of magnesium by a thermodynamic method



Introduction

أن علم الكيمياء هو العلم الذي يتعامل مع الصيغة والتركيب المواد وكذلك التغيرات التي تحدث في تركيب المواد.

أما الكيمياء الفيزيائية فهي ذلك الفرع من الكيمياء الذي يهتم بدراسة الخصائص الفيزيائية وتركيب المادة والقوانين التي تتحكم بالتفاعلات الكيميائية.

الهدف الرئيسي للكيمياء الفيزيائية هو أولاً تجميع المعلومات التجريبية التي نحتاجها لتحديد خواص الغازات والسوائل والمواد الصلبة والمحاليل وتشتت المحاليل الغروية وكذلك تزويدنا بالأسس النظرية في صورة القوانين.



First experience

ايجاد الوزن الجزيئي لسائل متطاير بطريقة دumas

Finding the molecular weight of a volatile liquid using the Dumas method

الجزء النظري: The theoretical part:

تتعرض أهمية هذه الطريقة في ايجاد الوزن الجزيئي لسائل متطاير عند عدم معرفة الصيغة الجزيئية للمركب. في الظروف الاعتيادية من ضغط ودرجة حرارة. وذلك من خلال تطبيق القانون العام للغازات (باعتبار ان غاز السائل المتطاير هو غاز مثالي).

$$PV=nRT$$

$$PV=nRT$$

$$PV=Wt/M.Wt RT$$

Whereas:

P=atmospheric pressure

V= beaker volume =Vapor volume

n=moles = weight/molecular weight

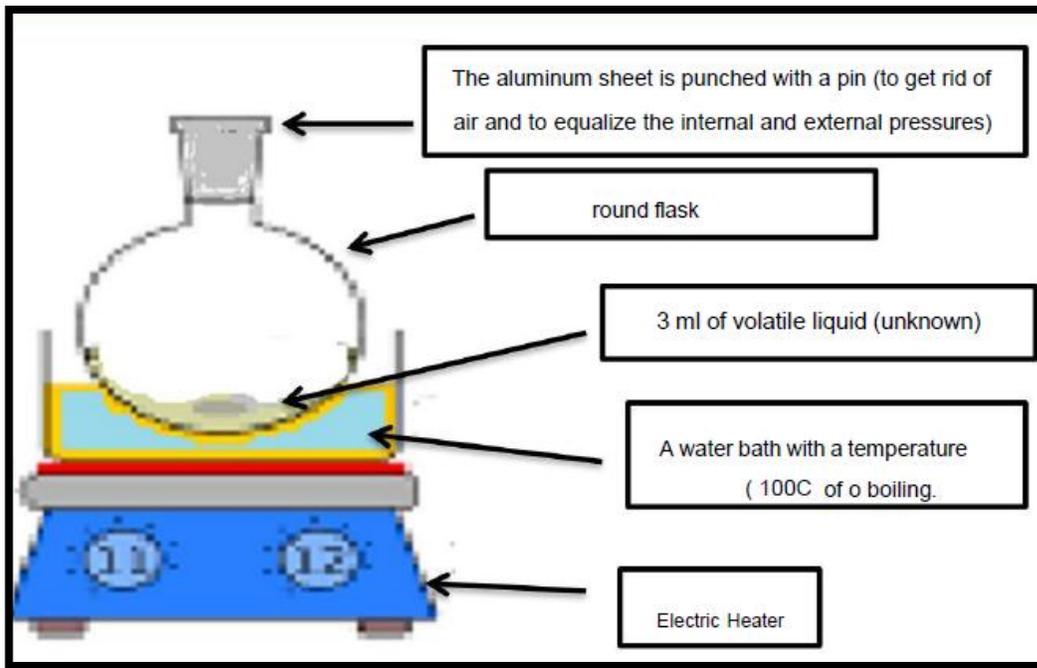
R= General constant for gases

T= absolute temperature

تعتبر طريقة دumas جيدة للحصول على نتائج جيدة وتعتمد على ايجاد وزن بخار السائل المتطاير الذي يملأ حجم معين في ظروف قياسية.

طريقة العمل: The method of work:

- 1- نأخذ دورق دائري جاف ونظيف ويغلق بواسطة رقيقة المنيوم (Aluminum foil) ويتم ثقب الورقة بواسطة دبوس (وذلك للتخلص من الهواء ولكي يتساوى الضغط الداخلي والخارجي) ويوزن الدورق وهو فارغ ويسجل الوزن.
- 2- نضع (3ml) من السائل المتطاير (المجهول) في الدورق ثم نضع ورقة الالمنيوم على الدورق ويوضع الدورق في حمام مائي (درجة حرارة تصل حد الغليان 100°C) ومنتظر حتى غليان السائل وتبخر اخر قطرة منة.
- 3- يغلق الثقب باليد ويوزن الدورق ويسجل الوزن الذي يمثل (وزن الدورق مع وزن بخار السائل).
- 4- نأخذ الدورق الدائري ونضع فيه ماء لحد الفوهة ثم نسكب الماء في اسطوانة مدرجة ونقيس حجم الماء = حجم الدورق والذي يساوي حجم البخار .



Calculations : الحسابات

We apply the general gas law:

$$PV=nRT$$

$$PV=Wt/M.Wt RT$$

$P= (1 \text{ atm})$ atmospheric pressure

$V =$ volume of steam = volume of the flask in (ml) (converted to lit)

number of moles= weight/molecular weight

where:

$Wt =$ weight of liquid vapor = (weight of the beaker with steam - weight of the beaker empty) and its units (gm)

$M.Wt =$ the molecular weight which is required by the experiment and its units (gm/mol)

$R= 0.082$ L.atm/mol.K and its units for gases year constant

$T =$ boiling point of water bath = $K(273+100)$

Second experience

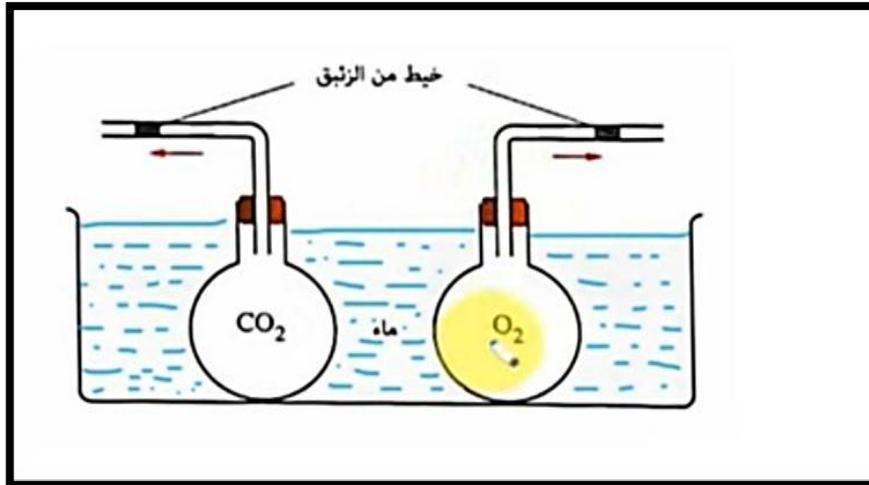
علاقة حجم الغاز بدرجة الحرارة وإيجاد الصفر المطلق The relationship of gas volume to temperature and finding absolute zero

الجزء النظري: The theoretical part:

لاحظ العالم شارل ان حجم اي غاز تحت ضغط ثابت يتمدد بنفس النسبة من حجمه الابتدائي (بدرجة الصفر المئوي) لكل زيادة بدرجة الحرارة درجة مئوية واحدة. ولاحظ ان لكل زيادة في درجة الحرارة درجة مئوية واحدة يزداد الحجم بمقدار $(1/273)$ من حجم الغاز في درجة الصفر المئوي.

اولا : يجب استنتاج معامل التمدد الحجمي

وجد العلماء انه عندما نأخذ غازين مختلفين مثل (O_2 و CO_2) ونضع كل غاز في دورق ونغلق الدوارق بسدادات ونخرج من السداد انبوب شعري ويوضع خيط من الزئبق حوالي (20cm) وبعد ذلك نضع الدوارق في حمام مائي ساخن بدرجة حرارة معينة سوف نلاحظ ان الزئبق تحرك بنفس المقدار في كلا الدورقين معناها ان الغازين ازداد حجمهما بنفس المقدار.



نستنتج من ذلك انه عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من الغاز بزيادة درجة الحرارة أذن يعرف معامل التمدد الحجمي (α_v) : الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بنفس المقدار عند زيادة درجة الحرارة بنفس المقدار عند ثبوت الضغط وهذا هو معامل التمدد الحجمي وهو ثابت لجميع الغازات.

عند رفع درجة الحرارة من ($0c^\circ$) الى ($t c^\circ$) مع ثبوت الضغط يزداد الحجم بمقدار (ΔV)

$$\Delta V \propto V_0$$

$$\Delta V \propto \Delta t$$

$$\Delta V \propto V_0 \cdot \Delta t$$

$$\Delta V = \text{const} \cdot V_0 \cdot \Delta t$$

$$\Delta V = \alpha_v \cdot V_0 \cdot \Delta t$$

$$\alpha_v = (\Delta V / V_0 \cdot \Delta t)$$

$$\alpha_v = (V_t - V_0) / (V_0 \cdot \Delta t) = 1/273 = 1/k = k^{-1}$$

$$\alpha_v = 3.66 \cdot 10^{-3} \text{ k}^{-1}$$

يستخدم هذا القانون فقط عندما تكون احدى الدرجتان = صفر

$$\alpha_v \cdot V_0 \cdot t = V_t - V_0$$

$$V_t = V_0 + V_0 \cdot \alpha_v \cdot t$$

معامل التمدد الحجمي

The volumetric expansion coefficient

- 1- لذلك يعرف معامل التمدد الحجمي : مقدار الزيادة الحاصلة في وحدة الحجم من الغاز عند الصفر المئوي عندما ترتفع درجة الحرارة درجة مئوية واحدة عند ثبوت الضغط .
- 2- معامل التمدد الحجمي : هو النسبة بين الزيادة في حجم الغاز الى الحجم الاصلي عند (الصفر المئوي) عندما ترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة عند ثبوت الضغط .
- 3- معامل التمدد الحجمي : هو مقدار الزيادة الحاصلة في وحدة الحجم للغاز في درجة الصفر المئوي لكل زيادة في درجة الحرارة درجة مئوية واحدة عند ثبوت الضغط .

ولقد وجد بالتجربة ان معامل التمدد الحجمي (α_v) للغازات هو واحد لكافة الغازات لا يختلف مقداره باختلافه؟

السبب في ذلك يعود الى ان جميع الغازات تتألف من جزيئات وكأنها جسيمات حرة مستقلة عن بعضها البعض وثم ان الابعاد بين الجزيئات الغاز تفوق كثيرا انصاف اقطارها وهذه صفة عامة في الغازات عامة ولذلك فان ضالة القوى المؤثرة بين جزيئات الغاز المتباعدة وصغر حجمها بالنسبة للحجم الكلي للغاز يعتبر من العوامل التي لا قيمة لها في تمدد الغاز. ولهذه الاسباب وفيما عدا (الضغط ودرجة الحرارة) التي يقترب فيها الغاز من حالة السيولة فان الغازات جميعا تسلك سلوك متشابه وتشارك في صفاتها الفيزيائية المتماثلة .

ويلاحظ من تعريف معامل التمدد الحجمي (α_v) للغازات عينا درجة الحرارة وذلك لان الغازات ليست كسائر المواد في تمددها حيث ان حجم الغاز يتغير تبعا لتغير درجات الحرارة حيث ان معامل التمدد الحجمي للغاز في درجة الصفر المئوي لايساوي (α_v) في درجة (100 c^0) ولذلك عندما يراد حل أي مسألة تتعلق بحجم الغاز يجب ان يحسب حجمه وهو في درجة الصفر أولا ثم يعتبر المعامل $=1/273$

V_0 = volume of specific mass of gas at zero degrees Celsius.

V_t = volume of a given mass of gas in degree t.

$$V_t = V_0 + V_0 \alpha_v t \longrightarrow (1)$$

$$V_t = V_0 (1 + \alpha_v t) \longrightarrow (2)$$

at a certain pressure (V_1, V_2) there the volume of the same mass of gas at two degrees (t_1, t_2)

$$V_1 = V_0 (1 + \alpha_v t_1) \longrightarrow (3)$$

$$V_2 = V_0 (1 + \alpha_v t_2) \longrightarrow (4)$$

And by dividing equation 3 by equation 4 we get:

$$V_1 / V_2 = V_0 (1 + \alpha_v t_1) / V_0 (1 + \alpha_v t_2) \longrightarrow (5)$$

In short, the value of V_0 becomes:

$$V_1 / V_2 = (1 + \alpha_v t_1) / (1 + \alpha_v t_2) \longrightarrow (6)$$

Substituting in the value $\alpha = 1/273$ we get:

$$V_1 / V_2 = (1 + t_1/ 273) / (1 + t_2 /273) \longrightarrow (7)$$

$$V_1 / V_2 = (273 + t_1) / (273 + t_2) \longrightarrow (8)$$

Absolute temperature

$T_1=(273+t_1)$:that where

$T_2=(273+t_2)$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}} \longrightarrow (9)$$

وفق معادلة (9) يتناسب حجم أي كمية من الغاز عند ضغط ثابت تناسباً طردياً مع درجة الحرارة ويسمى بقانون شارل.

وحسب المعادلة (8) الصفر المطلق بالمقياس الجديد يكون عند $t = -273$

حيث ان $T=0$

وحسب قانون شارل نحصل على:

$$V \propto T$$

$$V=K_p T \longrightarrow 10$$

تشير المعادلة (10) انه اذا كان T المطلقة = صفر عند درجة حرارية مئوية

$$t = -273$$

فان الحجم $v=0$ بينما في الواقع لايمكن الحصول على هذه الحالة وذلك لان اي غاز يتحول الى سائل ثم يتصلب قبل الوصول الى الصفر المطلق والقانون يفشل ويصبح عند درجة حرارة معينة .

طريقة العمل: The method of work

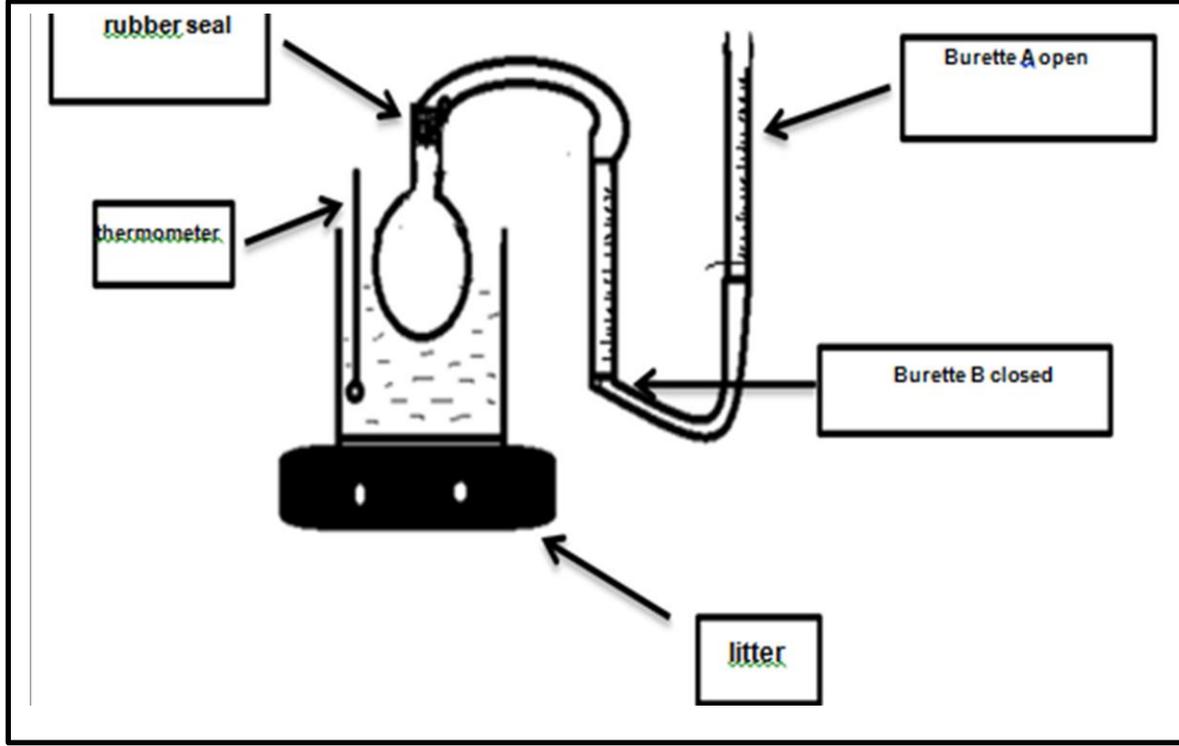
1- يستخدم جهاز متكون من ساحتين تسمى (ساحتي همبل) فتكون نهايتي الساحتين مكسورة ومربوطة مع بعضها البعض بواسطة انبوب مطاطي يستخدم لغلق الدورق الزجاجي حيث تملأ السحاحة بالماء حيث يكون مستوى الماء في السحاحة (A) عند 50 (السحاحة المفتوحة) والسحاحة (B) عند الصفر (السحاحة المغلقة).

2- نغلق الدورق المدور النظيف والجاف بالسداد المطاطي ونلاحظ انخفاض الماء في السحاحة المغلقة، نساوي مستوى الماء في الساحتين ونقرأ الحجم من السحاحة (B) (الحجم المقاس يمثل التسرب الحاصل في الجهاز. (V) الحجم المتسرب

3- نضع الدورق في حمام مائي ونسخن ببطء مع تحريك الماء بواسطة محرك زجاجي الى ان ترتفع درجة الحرارة الى ($30C^0$) نساوي مستوى الماء في الساحتين أي تحريك السحاحة (A) و(B) وتقرأ في السحاحة (B) ويسجل الحجم (V) والذي يمثل مقدار الزيادة في حجم الهواء المحصور وتطرح قيمة

(V حجم التسرب - V) وتكرر العملية عند درجات (40,50,60,70,80,90).

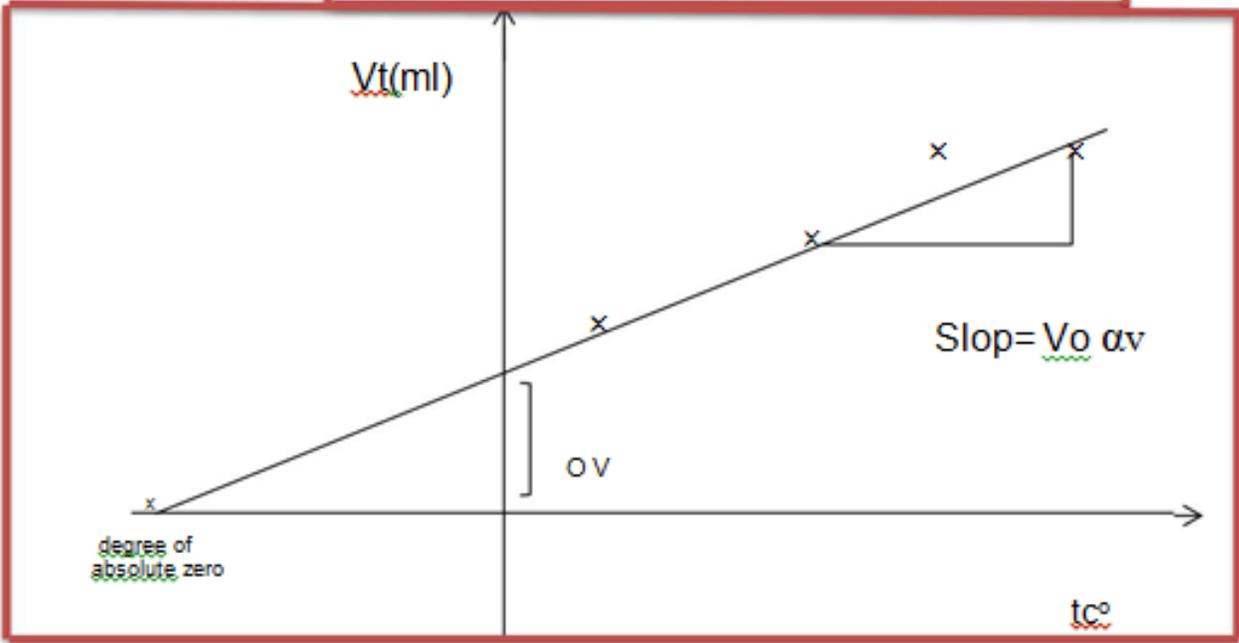
4- وفي نهاية التجربة يأخذ الدورق الدائري ويملاً بالماء لحد دخول السداد المطاطي ويسكب الماء في الاسطوانة المدرجة ويقراً الحجم الذي يمثل حجم الهواء.



$t^{\circ}\text{C}$	$V_t = V - \text{volume of leakage} + (\text{volume of air} = \text{volume of Round})$
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	

Calculations

$V_t = V_0 + V_0 \alpha_v t$ For the graph equation



$\alpha_v V_0 = \text{Slop}$

Calculate the value of α_v (the volumetric expansion coefficient)

known from the drawing known from the drawing

$$\alpha_v = \frac{\text{Slop}}{V_0} = \left(\frac{1}{\text{degree}} \right)$$

The third experience

ايجاد لزوجة سائل متطاير وايجاد الكثافة المطلقة والنسبية لسائل متطاير
Finding the viscosity of a volatile liquid and finding the absolute and relative density of a volatile liquid

الجزء النظري: The theoretical part

تعرف اللزوجة (viscosity) بانها الممانعة التي يبديها السائل اثناء جريانه وتقاس بواسطة اداة بسيطة تسمى بالفسكوميتير (viscometer).

حتى يصبح مفهوم اللزوجة واضحا لدينا نأخذ الانسياب الطبقي للنهر حيث نلاحظ أن طبقات الماء القريبة أو المجاورة للشاطئ تكون ساكنة ولكن عندما يزداد البعد عن الشاطئ تزداد السرعة لجريان الماء وتصبح في النهاية العظمى عند مركز النهر. تحاول الطبقة التي تتحرك أبطاء حركة الطبقة المجاورة وهكذا يكون هناك نوع من القوة الاحتكاك بين الطبقتين .

على هذا الاساس يمكن اعتبار السائل الذي يتحرك خلال أنبوب على أنه يتكون من طبقات موحدة المحور تتحرك بسرعات مختلفة ويمكن اعتبار الطبقات الملتصقة الى جوانب الانبوب مستقرة وتزداد السرعة كلما اقتربنا من مركز الانبوب وهكذا سيكون انحدار في السرعة بين الطبقات نتيجة لقوة الاحتكاك الفاعلة بين مختلف الطبقات هذه القوة هي المسؤولة عن لزوجة السائل وقد تبين بالتجربة بأن القوة (F) اللازمة للحصول على فرق ثابت بين سرعة الطبقات المتوازية لسائل يتحرك بنفس الاتجاه يتغير طرديا مع الفرق في السرعة (Δu) والمساحة (A) لسطح تماس الطبقتين وعكسيا مع المسافة (d) بين الطبقتين أي :-

$$F \propto \frac{A \Delta u}{d} \longrightarrow (1)$$

$$F = \eta \frac{A \Delta u}{d} \longrightarrow (2)$$

whereas

(η) is the proportionality constant and is pronounced (eta) and it is called the coefficient of Viscosity

ان وحدة قياس اللزوجة هي البواز (poise) والتي تساوي
 (dyn.cm⁻².sec) وهي القوة اللازمة لتحريك طبقة سائل مساحته (cm²)
 وسرعته (1cm/sec) لجوار طبقة اخرى على بعد (1cm). جاءت تسمية
 البواز نسبة الى اسم العالم (بوازيللي) الذي اوجد فكرة اللزوجة.
 تعين اللزوجة بطريقتين عامتان وقد استندت هاتان الطريقتان الى معادلة
 (Stokes) و(معادلة بوازيللي) سوف يتم قياس اللزوجة عمليا استنادا الى
 معادلة بوازيللي حيث اعطى معادلته التي تبين العلاقة بين اللزوجة وسرعة
 جريان السائل خلال أنبوب رفيع وطويل نصف قطرة (r) في زمن (t) تحت
 ضغط ثابت (p) وطولها 1cm (L).

$$\eta = \frac{\pi p r^4 t}{8 L V} \longrightarrow (3)$$

حيث (V) يعبر عن حجم السائل المناسب خلال الأنبوب الشعري لو كانت
 أزمان انسياب حجوم متساوية من سائلين خلال نفس الانبوبة الشعرية
 وقيست تحت نفس الظروف سيكون :

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2} = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2} \longrightarrow (4)$$

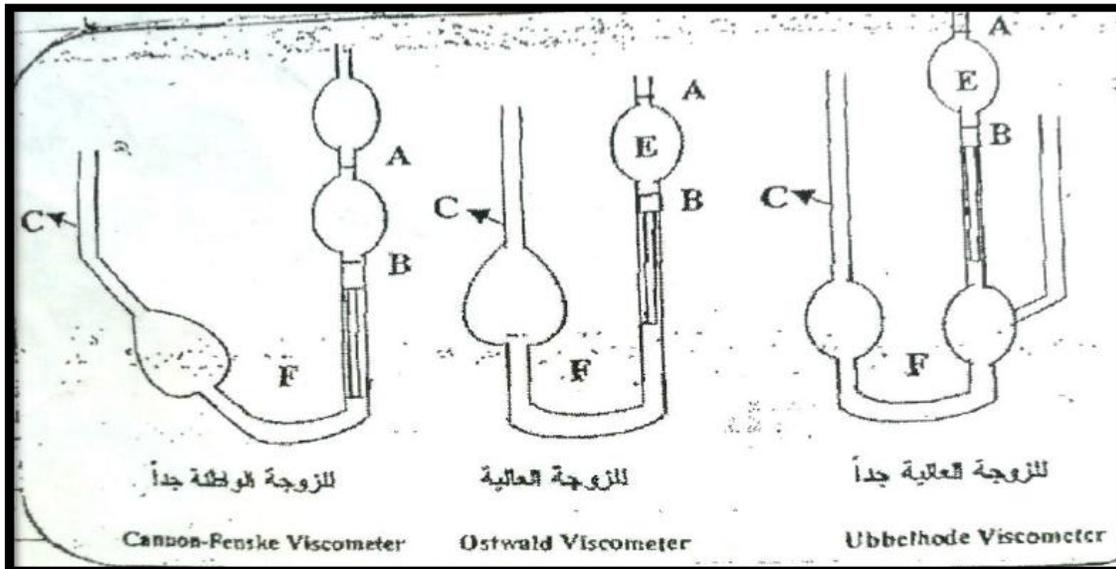
حيث ان:

$$P \propto d$$

تقاس اللزوجة كما ذكر سابقا باستخدام جهاز يسمى المزلاج

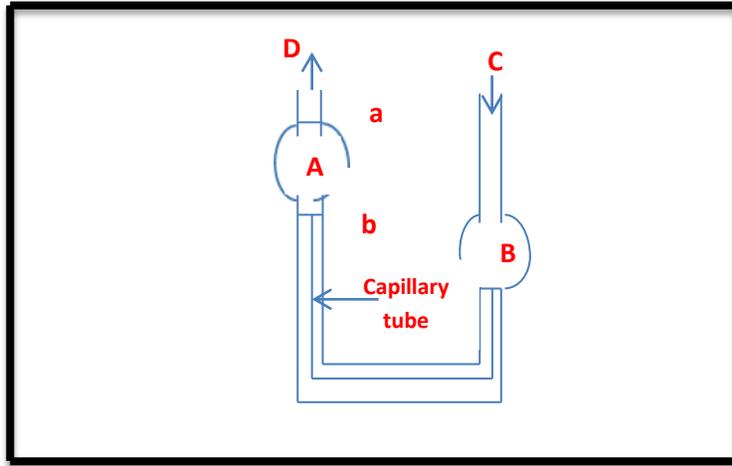
(الفسكوميتير) Viscometer ويستخدم أيضا لقياس لزوجة المحاليل
 البوليمرية ومنها لإيجاد أوزانها الجزيئية وعلية هناك ثلاثة أنواع من أجهزة
 المزلاج وهي:

- 1- مزلاج لقياس اللزوجة العالية جدا
- 2- مزلاج لقياس اللزوجة العالية
- 3- مزلاج لقياس اللزوجة الواطئة جدا



طريقة العمل The method of work:

- 1- يؤخذ فسكوميتر جاف ونظيف ويوضع فيه من الطرف (C) السائل المتطاير بحيث يملئ الانتفاخ (B).
- 2- يسحب السائل بواسطة انبوب مطاطي من الطرف (B) بحيث يصل الى حد العلامة (a) ثم نحسب زمن نزول السائل من العلامة (a) الى العلامة (b) وتعاد الخطوة عدة مرات حتى نتأكد من زمن النزول (t_1) مقاس بوحدة (sec).
- 3- تعاد الخطوة رقم (2) بعد ان يجفف الفسكوميتر ونحسب زمن نزول الماء بنفس الطريقة (t_2) مقاس بوحدة (sec)



Viscosity law:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\text{Volatile liquid (} t_1 d_1)}{\text{Distilled water}(t_2 d_2)}$$

η_1 = viscosity of a volatile liquid ($\text{N/m}^2 \cdot \text{sec}$)

η_2 = viscosity of distilled water ($\text{N/m}^2 \cdot \text{sec} = 8.909 \times 10^{-4}$)

t1 = liquid descending time (sec)
t2 = water descending time (sec)
d1 = liquid density (Kg/m³)
d2 = density of distilled water(Kg/m³)

- Density must be converted from g/m³ to Kg/m³

Finding the absolute density and relative density of a volatile liquid

تعرف الكثافة المطلقة (Absolut density): بانها كتلة وحدة الحجم وتقاس بوحددة (kg/m³) او (g/cm³)

الكثافة المطلقة = الكتلة/الحجم

الكثافة النسبية (Relative density): كثافة المادة (السائل المتطاير) نسبة الى كثافة مادة معلومة (الماء المقطر) وهي مجردة من الوحدات.

الكثافة النسبية = كثافة السائل المتطاير / كثافة الماء المقطر

تقاس الكثافة باستخدام اداة بسيطة تسمى البكنوميتر او قنينة الكثافة

طريقة العمل: The method of work:

1- نأخذ قنينة الكثافة(جافة ونظيفة) ونزنها مع السداد ونسجل

الوزن.(وزن القنينة فارغة مع السداد)

- 2- تملأ القنينة بالسائل المتطاير اولا الى حد الفوهة وتغلق بواسطة السداد وتجفف من الخارج وتوزن القنينة مع السائل المتطاير ويسجل الوزن . (وزن القنينة مع السائل)
- [وزن القنينة مع السائل] - (وزن القنينة فارغة مع السداد) = وزن السائل
- 3- يسكب السائل المتطاير وتترك القنينة حتى تجف ثم تعاد الخطوة رقم (2) لكن باستخدام الماء المقطر ويسجل الوزن.

الحسابات: Calculations:

Law of absolute density and relative density

Absolute density of volatile liquid = w_1/v (g/cm^3)

absolute density water = w_2/v (g/cm^3)

w_1 = weight of the volatile liquid

w_2 = weight of distilled water

v = The volume of the liquid, which is equal to the volume of the density bottle

Relative density of the volatile liquid = d_1/d_2 or w_1/w_2

Note: You must convert the density from g/cm^3 to kg/m^3 By multiplying it by 1000

After calculating the absolute density and the relative density, the values should be equal or close to each other

Fourth experiment

أيجاد ثابت المسعر

Finding the calorimeter constant

The theoretical part الجزء النظري:

تصاحب معظم التفاعلات الكيميائية انبعاث او امتصاص كمية من الحرارة تتناسب هذه الكمية مع :

- 1- كمية المادة المستعملة
- 2- الحالة الفيزيائية للمادة
- 3- لايعتمد على مسار التفاعل

(heat q) : تعرف بانها الطاقة التي تنتقل من والى النظام بسبب الاختلاف في درجات الحرارة بين النظام والمحيط ، الحرارة غالبا تعتبر شكل من اشكال الطاقة والناجمة من حركة الجزيئات العشوائية .

heat capacity (C) السعة الحرارية :

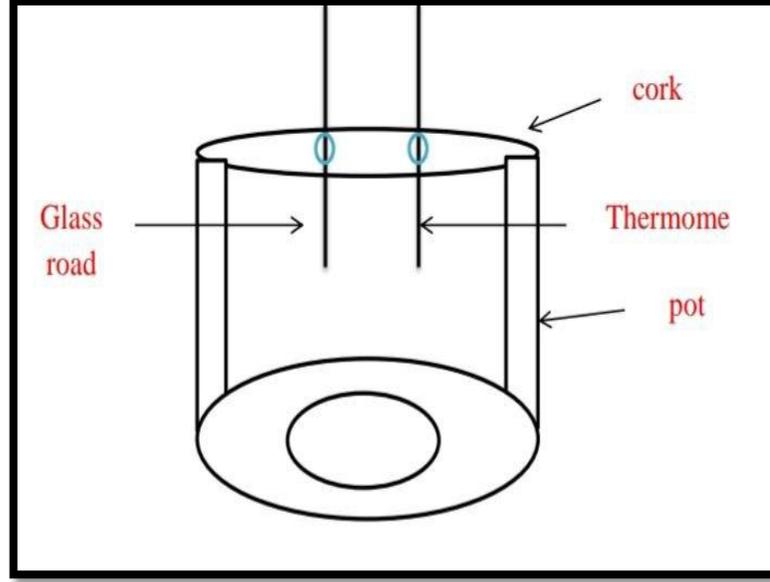
لا تعتمد على كمية المادة وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية من المادة درجة حرارية واحدة. وتقاس J/ c°

specific heat (Cs) الحرارة النوعية :

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة وتقاس $J/g.k$ او $J/g. c^{\circ}$

كمية الحرارة تدعى (بالانثالبي او المحتوى الحراري) ولقياس هذا النوع من الحرارة نستخدم مايسمى بالمسعر (calorimeter) : وهو اداة بسيطة تستخدم لقياس التغير في الطاقة الحرارية ويكون معزولا تماما بحيث يكون انتقال الطاقة الى المحيط الخارجي اقل مايمكن .

وهو عبارة عن وعاء معدني اجوف ذي طبقتين من الزجاج مفرغتين من الهواء ومطلية من الداخل بالفضة وموضوعتين في اناء حديدي يحوي على مادة الخشب العازلة .



مبدأ عمل المسعر :

مبدأ حفظ الطاقة في النظام المغلق المعزول بحيث لا تدخل الطاقة هذا النظام ولا تغادره ونتيجة لذلك اذا ازدادت طاقة جزء معين من النظام فان طاقة الجزء الاخر يجب ان تنقص بالمقدار نفسه .

يتم قياس حرارة التفاعل من خلال اجراء تفاعل بين مزيج من كميات معلومة من المواد المتفاعلة في المسعر حيث تكون :

كمية الحرارة المنبعثة او الممتصة من جراء التفاعل = كمية الحرارة المنبعثة او الممتصة من المسعر

لكل مسعر ثابت خاص به يسمى بثايت المسعر او (السعة الحرارية) كما تم ذكره سابقا (C).

كمية الحرارة المنبعثة او الممتصة في التفاعل الكيميائي عند ضغط ثابت يسمى بالانثالي ΔH وهي نفسها (q) كمية الحرارة

Specific heat = heat capacity / mass

$$C_s = \frac{c}{m} \dots\dots C = C_s.m$$

C= heat capacity, m= mass of matter

$$q = C_s .m. \Delta T$$

q = amount of heat

$$q_p = C.\Delta T \dots\dots(1)$$

q_p = as the measurement is taking place at constant pressure

$$\Delta H = q_p \dots\dots(2)$$

$$\Delta H = C.\Delta T$$

$$C = \frac{\Delta H}{\Delta T}$$

Where as : C = colorimeter constant (cal / c° or Kcal / k)

ΔH = enthalpy (Kcal or cal)

ΔT = temperature difference (C¹⁰) or k

$$(T_F - T_I)$$

T_I = initial temperature

T_F = final temperature

طريقة العمل The method of work:

1- ينظف المسعر جيدا ويوضع فيه (100ml) من الماء المقطر ويحرك باستمرار بواسطة محرك زجاجي وتقرأ درجة الحرارة كل (30sec) لحين الثبوت.

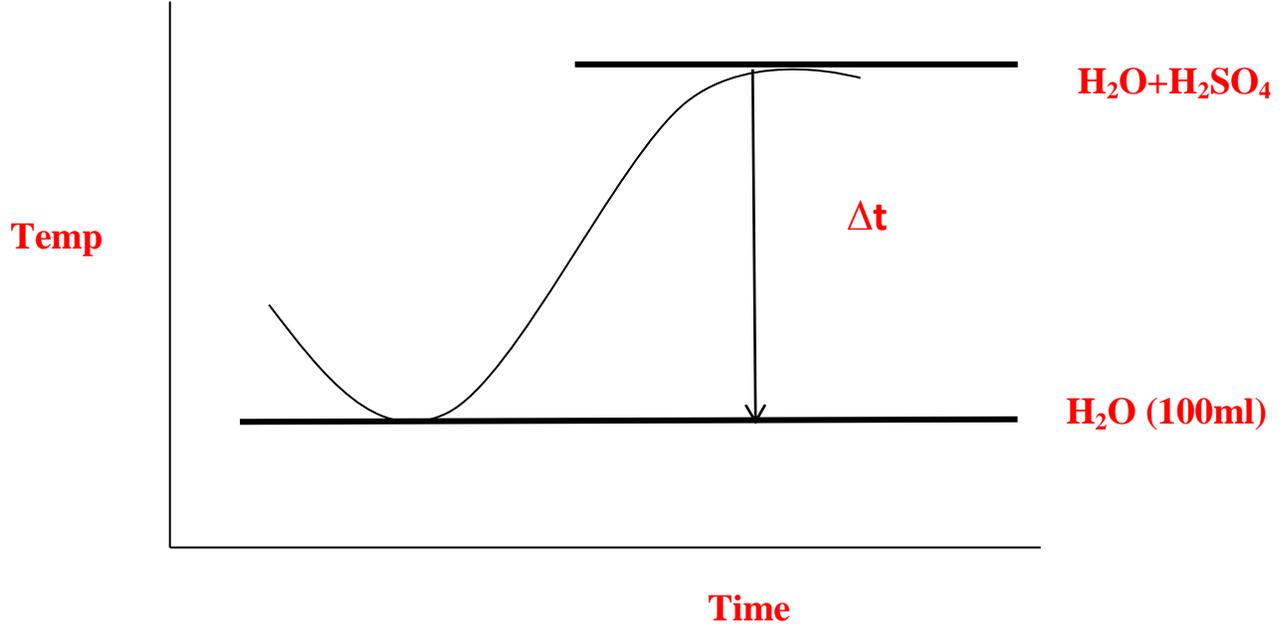
2- يضاف (3ml) من حامض الكبريتيك المركز الى الماء المقطر نلاحظ ارتفاع درجة الحرارة لحظة اضافة الحامض ثم انخفاضها نسجل درجة الحرارة كل (30sec) لحين الثبوت.

3- نسحب بالماصة (pipette) (10ml) من المحلول ونضعه في دورق مخروطي (conical flask) ونضيف قطرتين من دليل الفينو نفتالين ويسح مع (1N NaOH) لحين ظهور اللون الوردي ويسجل الحجم.

Calculation:

الحسابات

نرسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (temp) والزمن (time) في حالة الماء المقطر فقط وفي حالة اضافة (H₂SO₄) اليه



1- نحسب عيارية (H₂SO₄) من عملية التسحيح مع (NaOH) من خلال قانون التخفيف

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

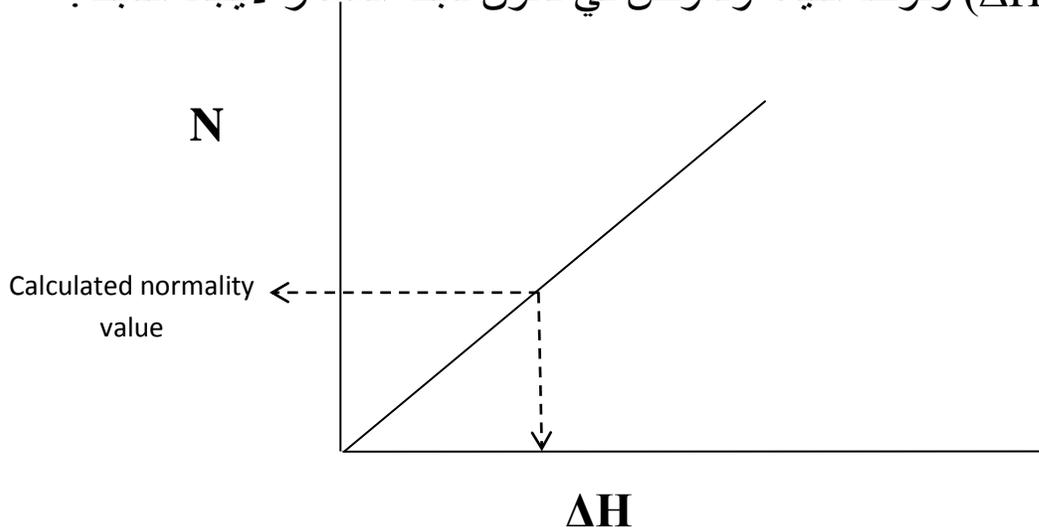
$$(\text{NaOH}) = (\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$1N * V(\text{من السحاحة}) = N_2(?) * 10\text{ml}$$

2- تحسب (ΔH) من الجدول اعتمادا على قيمة النورمالية المحسوبة فاذا كانت موجودة في الجدول تؤخذ قيمة (ΔH) المقابلة لها وتعوض في قانون ثابت المسعر.

The normality of the final solution(N) (Eq . L ⁻¹)	Amount of heat released (ΔH) (Kcal)
1.100	0.945
0.918	0.784
0.842	0.718
0.552	0.473
0.227	0.242
0.217	0.191

اما اذا كانت غير ذلك ترسم العلاقة بين قيم (ΔH) والنورمالية الموجودة في الجدول ويتم تحديد قيمة (ΔH) من خلال الرسم بانزال عمود على المحور (X) (ΔH) وتؤخذ القيمة وتعوض في قانون ثابت المسعر لاجاد الثابت.



$$C = \Delta H / \Delta t$$

3- يتم حساب ثابت المسعر

$$C = \text{kcal / k or } C^{\circ}$$

يتم استخراج (ΔH) من الجدول او الرسم البياني اما (Δt) تستخرج من الرسم البياني بين (H_2O) و (H_2SO_4).

Fifth experiment

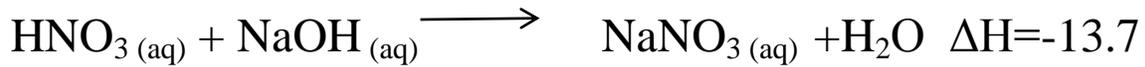
ايجاد حرارة تعادل لحمض قوي وقاعدة قوية

Finding the equivalent heat for a strong acid and a strong base

الجزء النظري: The theoretical part

حرارة التعادل **Neutral heat**: يعرف التغير في الانثالبي عند تعادل واحد مكافئ غرامي من الحامض مع واحد مكافئ غرامي من القاعدة في محلول مخفف بحرارة التعادل للحامض.

لقد تبين ان حرارة التعادل لأي حامض قوي مع قاعدة قوية عمليا تكون نفسها كما هو مبين في التفاعلات الآتية :



تمثل (-13.7) كيلو سعرة حرارة التعادل لحامض قوي وقاعدة قوية وهذه القيمة ثابتة وذلك لانها تمثل تعادل لجميع الحوامض:

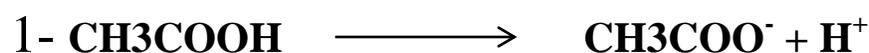


لهذا السبب كل تفاعل تعادل يشمل اتحاد ايونات H^+ و OH^- لتكوين ماء غير متأين هذا بالنسبة للحامض القوي.

اما بالنسبة للحامض الضعيف مع القاعدة فتكون قيمة حرارة التعادل مختلفة عن الحامض القوي وذلك لان الحامض الضعيف يعاني تفكك اولا ثم اتحاد الايون الموجب H^+ مع الايون السالب OH^- وكما هو موضح ادناه :



In fact, the process is in two stages:



$$D = \Delta H_2 \quad (\text{Dissociation stage})$$

Heat of dissociation



$$\Delta H_3 = - 13.7 \quad (\text{Neutralization stage})$$

Heat of neutralization of the acid

By adding these two equations (dissociation phase and neutralization phase), we get

$$\Delta H_1 (\text{Nut.}) = \Delta H_2 (\text{Diss.}) + \Delta H_3 (\text{Ion.})$$

$$\Delta H_1 (\text{Nut.}) = D + (- 13.7)$$

Therefore, the heat of dissociation (ionization) of a weak acid can be calculated from knowing the heat of

(neutralization) meaning that :

Heat of Neutralization = Heat of Ionization

طريقة العمل The method of work:

1- نمزج (3.5 ml من الماء المقطر مع 6.5 ml من حامض النتريك المركز) وذلك لتحضير (10 ml) من محلول حامض النتريك.

هذه اهم خطوة في طريقة العمل ويجب استخدام اسطوانة مدرجة لان الحامض قوي جدا (الحامض المحضر يحتوي على 50 % ماء).

2- ينظف المسعر جيدا ويوضع فيه (33 ml) من محلول هيدروكسيد الصوديوم (1N) NaOH و (66 ml) من الماء المقطر H_2O ويمزج جيدا بواسطة المحرك الزجاجي وتسجل درجة الحرارة كل (sec 30) لحين الثبوت.

3- يضاف الى محتويات المسعر (3.3 ml) من محلول حامض النتريك المخفف المحضر في الخطوة (1) وتسجل درجة الحرارة كل (sec 30) لحين الثبوت.

4- يضاف قطرتين من المثل البرتقالي الى محتويات المسعر ويلاحظ مايلي:

(a) اذا كان لون محتويات المسعر أصفر هذا يعني ان قسم من القاعدة غير متعادل مع حامض النتريك وفي هذه الحالة نأخذ (10

ml من المحتويات وتسحح مع حامض (0.1 N) Hcl لحين الوصول الى نقطة التعادل.

(b) اذا كان لون محتويات المسعر أحمر فان هذا يعني ان جميع القاعدة متعادلة مع الحامض ولا نحتاج التسحيح مع HCl(0.1N).

ملاحظة:- ان التفاعل السابق هو عبارة عن تفاعلين في نفس الوقت:-

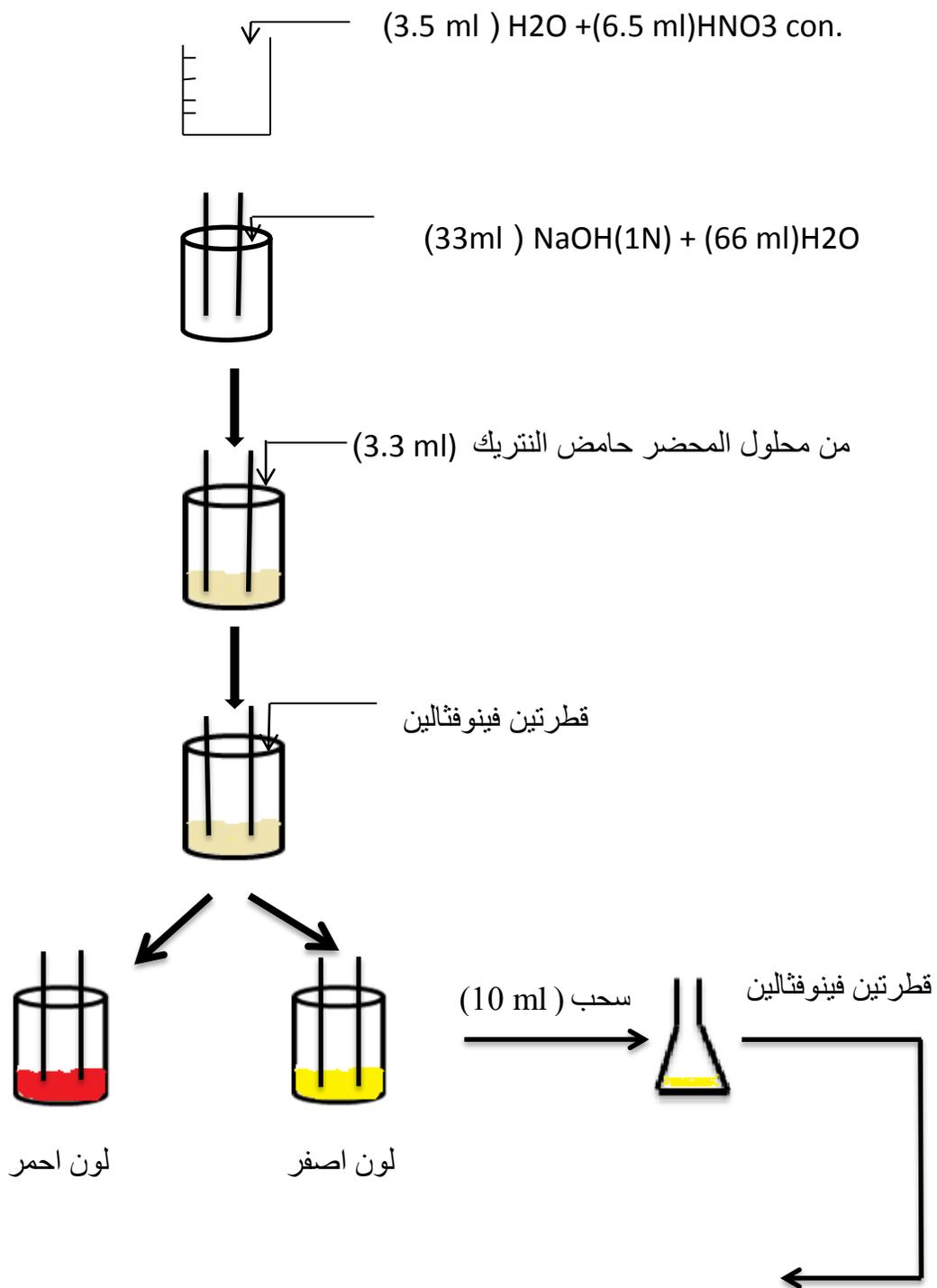
التفاعل الاول هو(حامض + الماء) فنحصل على حرارة تخفيف

التفاعل الثاني هو(حامض +قاعدة) فنحصل على حرارة التعادل

لذلك يجب ايجاد حرارة التخفيف(حرارة المحلول) وطرحها من القيمة الكلية حتى نحصل على حرارة التعادل فقط.

القيمة الكلية = حرارة التخفيف + حرارة التعادل

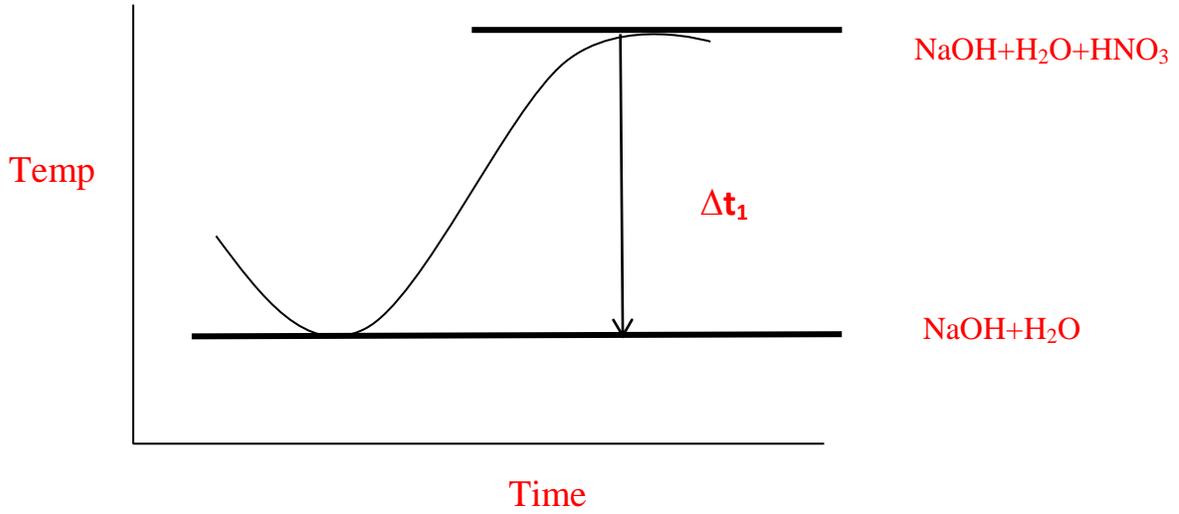
5- لحساب حرارة التخفيف تسكب محتويات المسعر وينظف جيدا ويوضع فية (99 ml) ماء مقطر وتسجل درجة الحرارة كل (30 sec) لحين الثبوت. بعد ذلك يضاف (3.3 ml) من حامض النتريك المحضر في الخطوة (1) وتحرك محتويات المسعر وتسجل درجة الحرارة كل (30sec) لحين الثبوت .



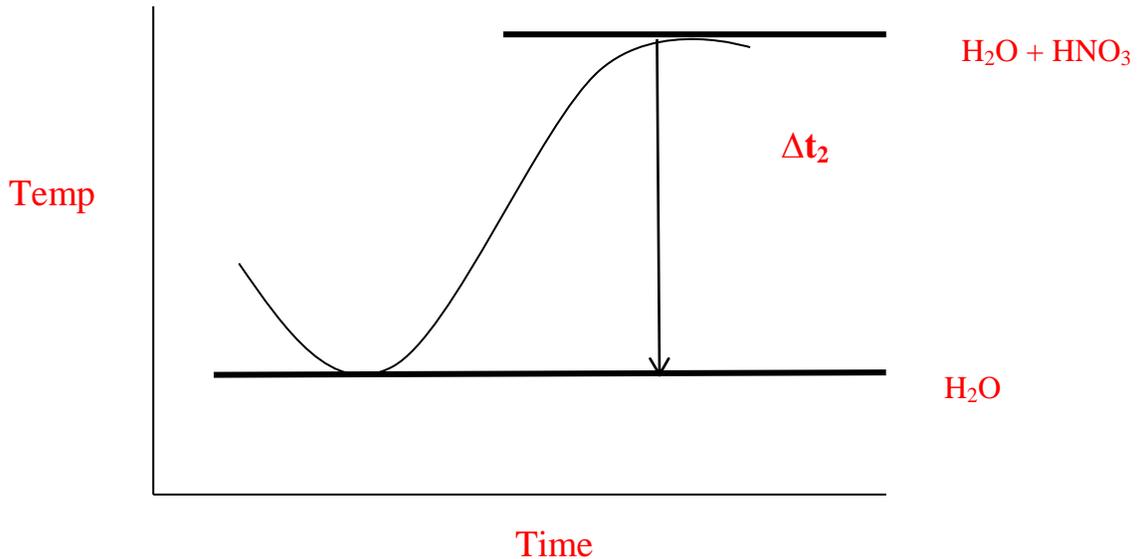


Calculations: الحسابات

1- في طريقة العمل الخطوة 2 و 3 نرسم علاقة بيانية بين الزمن (time) ودرجة الحرارة (temp)



(dilution temperature + neutralization temperature)



(dilution temperature only)

نحسب الارتفاع بدرجة الحرارة نتيجة التعادل والمساوية الى :-

$$\Delta t = \Delta t_1 - \Delta t_2$$

3- في الخطوة رقم (4) :-

نحسب عدد المكافئات القاعدة (y)

إذا كان لون محتويات المسعر احمر

$$y = \frac{N \times V_{(NaOH)}}{1000}$$

$$y = \frac{33}{1000} \times (1N)$$

$$y = eq$$

إذا كان لون محتويات المسعر اصفر

نحسب حجم القاعدة غير المتعادلة

مع حامض النتريك بالتسحيح مع Hcl (0.1N)

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

(Hcl) (NaOH)

$$0.1 \times V = 1 \times V_2$$

حجم النازل
من السحاحة

$$V_2 = 0.1 \times V = \frac{V}{10}$$

(NaOH)

$$y = \frac{N \times V_{(NaOH)}}{1000}$$

$$y = \frac{33 - \frac{V}{10}}{1000} \times (1N)$$

4- نحسب حرارة التعادل

$$\Delta H = \frac{C \cdot \Delta t}{y}$$

ΔH = Equivalent Heat Kcal/eq

C = calorimeter constant 0.1 kcal/c or K

Y = number of base equivalents (eq)

Δt = difference in temperature due to break-even

Sixth experiment

إيجاد حرارة التعادل لحامض ضعيف وقاعدة قوية
وإيجاد حرارة التفكك الحامض الضعيف

Finding the neutralization heat of a weak acid and a strong base
Finding the heat of dissociation of a weak acid

الجزء النظري: The theoretical part

الجزء النظري للتجربة مشابهة للجزء النظري في التجربة الخامسة

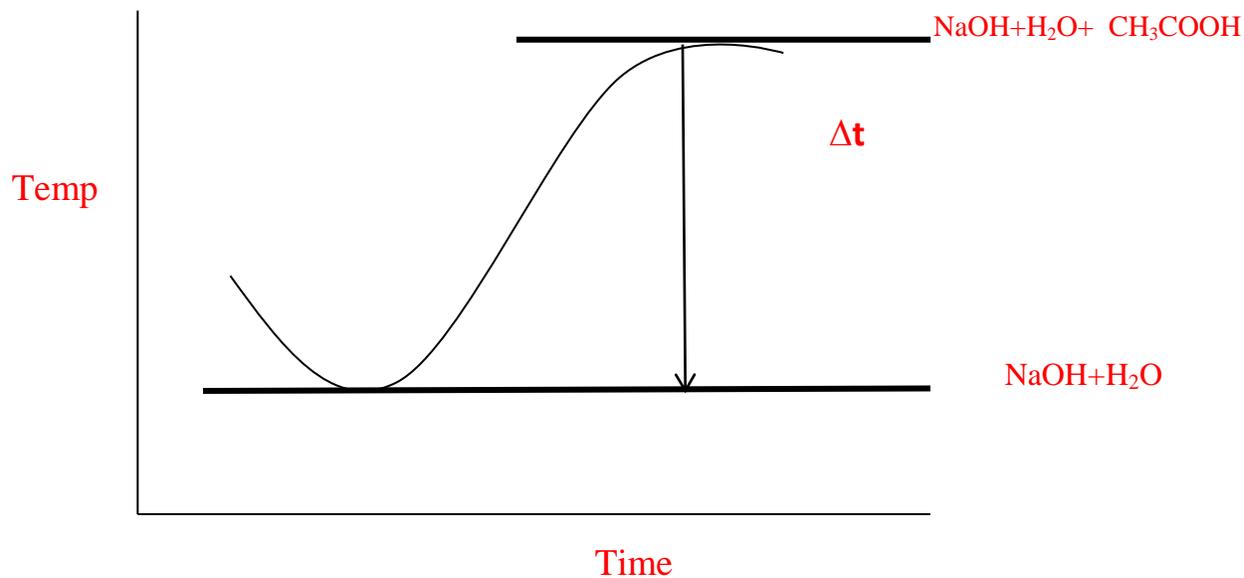
طريقة العمل: The method of work

1- نأخذ مسعر ذو ثابت معلوم ونضع فيه (25ml) من NaOH(1N) ثم
يمزج معة (75ml) من الماء المقطر وتسجل درجة الحرارة كل Sec
30 لحين الثبوت .

2- يفتح سدادة المسعر ويضاف الى المحلول القاعدي أعلاة (25ml) من
CH₃COOH(1N) وتقاس درجة الحرارة كل Sec 30 لحين
الثبوت.

الحسابات Calculations

1- نرسم العلاقة البيانية بين Temp درجة الحرارة بالمئوي و time الزمن
بالتواني حتى نحصل على Δt .



2- نحسب حرارة التعادل (ΔH) للحامض الضعيف

$$\Delta H = \frac{C \cdot \Delta t}{y}$$

whereas:-

C = calorimeter constant 0.1 kcal/c

ΔH = Equivalent heat Kcal/eq

Δt = difference in temperature

y = number of base equivalents that neutralized the acid (eq)

$$y = \frac{1N \cdot 25ml}{1000} = eq$$

3- نستخرج حرارة التفكك ويرمز لها (D)

- We extract the heat of dissociation and it is symbolized by (D)

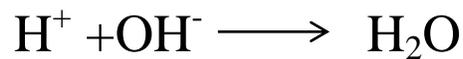
$$- \Delta H = D + (-13.7)$$

$$D = (?)$$

Note that:

$\Delta H = -13.7$ is the heat of equalization or union

D = heat of acid dissociation



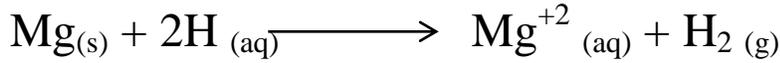
Seventh experiment

إيجاد جهد قطب المغنيسيوم بطريقة ثرموديناميكية

Finding the electrode potential of magnesium by a thermodynamic method

الجزء النظري: The theoretical part

يمكن ان يستخرج جهد القطب بالطريق الكهربائية فهي اسهل من أي طريقة أخرى لأنها طريقة مباشرة لكن في تجربتنا هذه سوف يتم قياس الجهد بطريقة ثرموديناميكية وذلك باستخدام القيم وقوانين الثرموديناميكي التفاعل هو:



ولإيجاد جهد القطب (E) يتطلب إيجاد (ΔG°, ΔS°, ΔH°)

طريقة العمل: The method of work

1- في مسعر نظيف يتم وضع (100 ml) من حامض الكبريتيك بتركيز

(1N) ويحرك بواسطة محرك زجاجي وتسجل درجة الحرارة كل

(30Sec) لحين الثبوت.

2- يوزن (0.25 gm) من شريط المغنيسيوم ويضاف الى الحامض

نلاحظ ارتفاع بدرجة الحرارة بعد أضافته مباشرة وتسجل (درجة

حرارة الارتفاع) وثم بعد ذلك تقاس درجة الحرارة كل (30 Sec)

لحين الثبوت.

Calculations: الحسابات

1- نستخرج حرارة التفاعل القياسية (ΔH°) لكل مول من المغنيسيوم والتي تمثل كمية الحرارة المنبعثة من إضافة شريط المغنيسيوم الى حامض الكبريتيك

$$\Delta H^\circ = \frac{C \cdot \Delta t}{y}$$

Where is:

C= calorimeter constant 0.1 Kcal/C

ΔH° = standard heat of reaction (Kcal/mol)

Δt = difference in temperature before and after adding magnesium

number of moles of Mg (y) = (the weight / the atomic weight)= 0.25/24.3

2-The calculate molar entropy is used at degree (298 k) and equal to (20.5 J/mol.K)

Where is:

$\Delta S^\circ = (S^\circ \text{ product} - S^\circ \text{ reactants})$

$$\Delta S^\circ = (S^\circ_{\text{H}_2} + S^\circ_{\text{Mg}^{+2}}) - (S^\circ_{\text{Mg}} + 2S^\circ_{\text{H}})$$

3-Calculate the change in standard free energy

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

حيث ان (T) هي أعلى درجة حرارية يصلها المحرار عند إضافة الشريط (tc+237) بالمطلقة

تحويل ΔH° من (Kcal/mol) الى (J/mol) وذلك $4.18 \text{ J} = 1 \text{ cal}$

أي تحويل من Kcal ← cal ← J

4- نحسب قيمة جهد القطب (E°) بوحدات الفولت.

$$E = \frac{-\Delta G^\circ}{nF}$$

Whereas:

$n = 2$ (oxidative number) Mg+2

F = Faraday's constant 96500 coulombs

E = electrode voltage Mg (in volts)

