

كلية العلوم

القسم : المهنرياء

السنة : الاولى



٩

المادة : كيمياء عامة ١

المحاضرة : السابعة / عملي / د. ميرنا صالح

{{{ A to Z }} مكتبة}

Maktabat A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

/ / :	عمل الكيمياء العامة I	الجلسة العملية 7
	تحضير المحاليل Preparation of Solutions	قسم الفيزياء السنة الأولى - الفصل الأول
على جميع الطلاب التقيد بمواعيد الجلسات العملية، إضافة لضرورة الالتزام والتقييد بقواعد السلامة المخبرية في كل جلسة		
GENERAL CHEMISTRY (I) / PHYSICS DEPARTMENT / 2022-2023 (Dr. Saud KEDA)		

هدف الجلسة

OBJECTIVES (GOALS)

تهدف الجلسة العملية السابعة إلى ما يلي:



- ❖ اكتساب المهارات في تحضير المحاليل الكيميائية وفق وحدات التركيز المختلفة.
- ❖ اكتساب المهارات في تحضير المحاليل (في هذه التجربة محلول حمض الكبريت).
- ❖ اكتساب المهارات في عمليات تمديد المحاليل.

لا تتردد في سؤال الكادر التدريسي عن أي ملاحظة

متطلبات ما قبل المخبر Pre-Laboratory Requirements

1. اقرأ القسم النظري المتعلق بهذه الجلسة جيداً.
2. اقرأ الإرشادات والرموز الموجودة في البهوج خارج المخبر.
3. جهز نفسك للأسئلة المتعلقة بهذه الجلسة لإجراء المذاكرة.
4. تأكد من حصولك على القسم البياني لهذه التجربة (**التقرير المخبر**) قبل دخولك للمخبر.



تحذير السلامة المخبرية Safety Caution

1. يجب ارتداء الرداء والنظارات والقفازات المخبرية لحماية العين واليدين طوال الوقت.
2. تجنب ارتداء الثياب الفضفاضة.
3. تعامل بحذر مع الأدوات الزجاجية لأنها سهلة الكسر وتسبب جروح عميقه.
4. تعامل بحذر مع أجهزة القياس، واتبع تعليمات العمل من قبل المشرف.

ملاحظة:

- تبدأ جلسات العمل في تمام الساعة 10:15 في المدرج الأول بعد نهاية القسم النظري، حيث سيتم شرح مضمون هذه الجلسة لكافة الفئات من قبل مدرسي القسم العملي، وبعددها يتمأخذ البيانات التفصيلية لجميع الطلاب، تجهيزاً لمضمون التجربة الأخيرة في الأسبوعين المقبلين حول مفهوم المعايرة.
- لا يوجد تقرير هذا الأسبوع لهذه التجربة.

تحضير المحاليل Preparation of Solutions

❖ المحلول The Solution



عبارة عن خليط كيميائي متجانس، حيث تتوزع احدى المواد ضمن مادة أو مجموعة مواد بشكل متجانس، ولكن السؤال:

هل المحلول سائل؟

المحلول يطلق على جميع الجمل الكيميائية المتجانسة بغض النظر عن حالتها الفيزيائية:

- **يعتبر الهواء محلولاً غازياً** مؤلفاً من مجموعة من الغازات كالأكسجين والهيدروجين والأزوت وثاني أكسيد الكربون الخ.
- **يعتبر ماء المحيط من المحاليل السائلة المتجانسة** الذي يحتوي كمية متنوعة من الأملاح المنحلة ضمن الماء.
- **يعتبر البرونز من المحاليل الصلبة**، حيث يستخدم في صناعة الميداليات الرياضية، ويعتبر خليط متجانس من النحاس والتوباء.

❖ ميزات المحلول Solution Properties

يتميز المحلول بصفة هامة، وهي تركيبه الذي يميزه من الناحية النوعية أو من الناحية الكمية، فما هو الاختلاف بين الناحيتين؟

1. التركيب النوعي:

يشير إلى نوع المكونات الدالة في تركيب المحلول.

2. التركيب الكمي:

يشير إلى كمية المكونات التي تشكل هذا المحلول (الكميات النسبية).

سندرس في تجربتنا هذه **المحاليل السائلة**، وسنجيب عن التساؤل التالي:

كيف يعبر عن التركيب الكمي للمحاليل؟

❖ طرق التعبير عن التركيب الكمي للمحاليل

تحدد كمية المادة المنحلة في المحاليل بما يسمى **التركيز Concentration**، ويعبر عن التركيز بوحدات مختلفة يمكن تحديدها وفق ما يلى:

1. التركيز المئوي الحجمي (%V):

هو عدد الوحدات الحجمية (ليترات أو ميلي ليترات) من المادة المنحلة الموجودة في (100) وحدة حجمية (ليتر أو ميلي ليتر) من المحلول.



ملاحظة

المول Mole

كمية كبيرة لحد يصعب تخيلها، فعلى سبيل المثال مول من الثانية يساوي 6.022×10^{23} جزيء، وهو مقدار أكبر بـ 4 ملايين مرة من عمر الأرض، وبما أن الذرة مقدار صغير جداً، لذلك مول من الذرات أو الجزيئات هو كمية يمكن إدارتها بشكل صحيح في التفاعلات الكيميائية.



يتكون مول واحد من شيء ما من $10^{23} \times 6.022$ وحدة من المادة.

تشابه النظائر في عدد البروتونات ولكنها تختلف في عدد النيوترونات.

المول: هو عينة من العنصر الطبيعي كتلتها تعادل الكتلة الذرية للعنصر معبراً عنها بالغرام والتي تحوي عدد آفوكادرو (6.022×10^{23}) من الذرات (مول واحد).

عزيزي الطالب:

نحن نثق بمقدرتك، الأهم هو أن تثق أنت بمقدرتك أكثر، الطاقم التعليمي معك دوماً ويسعى لتنمية النجاح المستحق بجهودك وليس بمساعدة الآخرين، النقل سهل، ولكن النجاح بجهودك أجمل، لنغير معًا مفهوم التعليم نحو الأفضل.

لا شيء مستديلاً أمام الطموح

على سبيل المثال:

عند حل 8 ml من الكحول الإيثيلي $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ في حجم معين من الماء المقطر، ثم إتمام الحجم إلى 100 ml، تكون حصلنا على محلول تركيزه 8% حجماً من الإيثanol (8 %V).

٢. التركيز المئوي الوزني (W):

هو عدد الغرامات من المادة المنحلة الموجودة في 100 g من محلول.

٣. التركيز الوزني (قوة محلول) C:

هو عدد الغرامات من المادة المنحلة الموجودة في ليتر من محلول.

على سبيل المثال:

محلول كلوريد الكالسيوم CaCl_2 تركيزه 7 g/L، يعني ذلك أننا أذينا 7 g من الملح في كمية محددة من الماء، وبعد إتمام عملية الذوبان أكملنا الحجم بالماء المقطر حتى 1000 ml حيث يصبح الحجم الكلي للمحلول 1L، وهذا النوع من التركيز يستخدم في التطبيقات الصناعية.

(غالباً ما تلاحظ استخدامه على عبوات المنتجات الغذائية والدوائية)

٤. التركيز الجزيئي الغرامي الوزني m (المولالية):

هو عدد الجزيئات الغرامية (عدد المولات) من المادة المنحلة الموجودة في 1 kg من المذيب (المحلل).

على سبيل المثال:

إذا كان لدينا محلول من السكر تركيزه الجزيئي الغرامي (المولالية) يساوي 2.5 m، فإن هذا محلول يحوي: 2.5 mole من السكر لكل 1000 g من الماء.

٥. التركيز الجزيئي الغرامي الجمجي M (المولية):

هو عدد الجزيئات الغرامية (عدد المولات) من المادة المنحلة الموجودة في ليتر من محلول.

على سبيل المثال:

mol في الليتر من محلول كلوريد الصوديوم NaCl يرمز له بالرمز 1.25 M، أي أن: كل ليتر من محلول يحوي 1.25 جزيء غرامي (مول) من NaCl أي 73.125 g

بين كيف حصلنا على الرقم (g) ؟



مثال محلول (1)

هذا المثال يدعم مفهوم التركيز المئوي الوزني

زمن الحل: 3 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 5 دقائق كحد أقصى

احسب التركيز المئوي الوزني لمحلول يتالف من 10 g سكر في 40 g ماء.

الحل:

الوزن الكلي للمحلول: 50 g = 50 g

التركيز المئوي الوزني للسكر:

$$\frac{10 \times 100}{50} = 20\% w$$



مثال محلول (2)

هذا المثال يدعم مفهوم التركيز المئوي الوزني

زمن الحل: 3 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 5 دقائق كحد أقصى

احسب التركيز المئوي الوزني لكلوريد الصوديوم NaCl في محلول، إذا علمت أن 5 g من كلوريد الصوديوم منحلة في 250 g من الماء.

الحل:

الوزن الكلي للمحلول: 255 g = 255 g + 5 g

التركيز المئوي الوزني للكلوريد الصوديوم:

$$\frac{5 \times 100}{255} = 1.96\% w$$



مثال محلول (3)

هذا المثال يدعم مفهوم التركيز الجزيئي الغرامي الوزني (المولالية m)

زمن الحل: 5 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 10 دقائق كحد أقصى

ما هو التركيز الجزيئي الغرامي الوزني لمحلول حمض الكبريت تركيزه (5% W)

الحل:

كل و 100 من محلول تحوي و 5 من حمض الكبريت و 95 من الماء، فيكون وزن حمض الكبريت الموجود في و 1000 من الماء هو:

$$\frac{5 \times 1000}{95} = 52.6 g$$

لحساب عدد جزيئات حمض الكبريت (عدد المولات) الموجودة في و 1000 ماء، نقسم وزن الحمض على وزنه الجزيئي (98 g/mol) فنجد:

$$\frac{52.6}{98} = 0.53 mol$$

إذًا كل و 1000 من محلول تحوي 0.53 mol من حمض الكبريت وبالتالي يكون التركيز الجزيئي المولالي الوزني (المولالية) لحمض الكبريت هو (0.53 mol).

هل تعلم كيف حسبنا الوزن الجزيئي لحمض الكبريت والمساوي (98 g/mol)?

استذكر المحاضرة النظرية وحاول الإجابة عليه.

مثال محلول (4)

هذا المثال يدعم مفهوم التركيز الجزيئي الغرامي الحجمي (المولارية M)

زمن الحل: 3 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 5 دقائق كحد أقصى

ما كتلة هيدروكسيد الصوديوم NaOH اللازمة لتحضير محلول حجمه 500 ml ذي التركيز 0.35 mol/L؟

الحل:

إن الوزن الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم هو 40، وبنفس الطريقة السابقة نجد:

$$\frac{500}{40} \times 0.35 = 7 \text{ g}$$

إذا يؤخذ 7 g من هيدروكسيد الصوديوم ويتم حلها في الماء المقطر، ثم يتمم الحجم لـ 500 ml بالماء المقطر فنحصل على محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.35 M).

مثال محلول (5)

هذا المثال يدعم مفهوم التركيز الجزيئي الغرامي الحجمي (المولارية M)

زمن الحل: 5 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 10 دقائق كحد أقصى

ما كتلة حمض كلور الماء HCl الموجودة في محلول حجمه 350 ml ذي التركيز 0.25 M؟

الحل:

إن كتلة جزء من حمض كلور الماء (أي كتلة مول واحد) هي 36.5 g، فتكون الكتلة اللازمة في الليتر للحصول على محلول تركيزه 0.25 M هي:

$$36.5 \times 0.25 = 9.125 \text{ g}$$

أما من أجل حجم مقداره 350 ml يكون:

$$36.5 \times 0.25 \times \frac{350}{1000} = 3.19 \text{ g}$$

يمكن الحل بطريقة ثانية:

كتلة HCl في ليتر واحد من محلول هي:

$$36.5 \times 0.25 = 9.125 \text{ g}$$

كل 1000 ml من محلول تحوي 9.125 g

كل 350 ml من محلول تحوي X g

$$X = \frac{9.125 \times 350}{1000} = 3.19 \text{ g}$$

ما الفرق بين المولالية والمولارية وأيهما أكثر دقة في تحضير المحاليل؟

6. النظامية N:

هي عدد المكافئات الغرامية من المادة المنحلة الموجودة في ليتر من المحلول.

على سبيل المثال:

محلول تركيزه N 2 يدل على وجود 2 مكافئ غرامي من المادة المنحلة في ليتر من المحلول، وكما يلاحظ أن نظامية المحلول مرتبطة بالمكافئ الغرامي الذي له أهمية كبيرة في التحليل الحجمي.

فما هو المكافئ الغرامي؟

المكافئ الغرامي



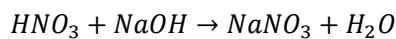
هو وزن المادة بالغرامات اللازم للتفاعل مع ذرة غرامية واحدة من الهيدروجين، وبما أن الوزن المكافئ لمادة ما يختلف باختلاف نوع التفاعل، لذلك لا يمكننا إعطاء تعريف عام وإنما التعريف حسب نوع التفاعل.

1. المكافئ الغرامي للحمض والأسس.

- المكافئ الغرامي للحمض:** هو عبارة عن الوزن الجزيئي للحمض مقسوماً على عدد ذرات الهيدروجين الحمضية الداخلة في التفاعل.

على سبيل المثال:

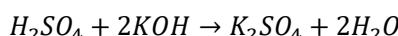
من أجل التفاعل التالي:



يكون الوزن المكافئ (المكافئ الغرامي) لحمض الآزوت مساوياً لوزنه الجزيئي:

$$\frac{63 \text{ g}}{1} = 63 \text{ g}$$

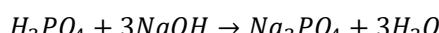
أما التفاعل التالي:



يكون الوزن المكافئ لحمض الكبريت مساوياً نصف وزنه الجزيئي، أي:

$$\frac{98 \text{ g}}{2} = 49 \text{ g}$$

أما في حالة حمض الفوسفور حيث يحصل التفاعل التالي:



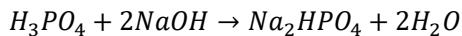
يكون الوزن المكافئ لحمض الفوسفور مساوياً إلى ثلث وزنه الجزيئي، أي:

$$\frac{98 \text{ g}}{3} = 32.66 \text{ g}$$

يتضح مما سبق أن حمض الآزوت أحادي الوظيفة الحمضية يقدم **شاردة غرامية واحدة من الهيدروجين** تتفاعل مع شاردة غرامية واحدة من الهيدروكسيد، والجزيء الغرامي من حمض الكبريت يقدم **شاردين غراميتين من الهيدروجين**، بينما الجزء الغرامي من حمض الفوسفور يقدم **ثلاث شوارد غرامية من الهيدروجين** للتفاعل مع شاردة الهيدروكسيد.

هام:

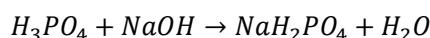
يمكن للحموض الثنائية أو متعددة الوظيفة الحمضية أن تدخل في التفاعل بقسم من ذرات الهيدروجين التابعة لها، وبالتالي يكون لهذه الحموض عدة مكافئات غرامية تبعاً لعدد ذرات الهيدروجين الدالة في التفاعل، ففي التفاعل التالي:



نلاحظ أن حمض الفوسفور يقدم **شارتين غراميتين من الهيدروجين**، ويكون المكافئ الغرامي لهذا الحمض مساوياً نصف وزنه الجزيئي، أي:

$$\frac{98\text{ g}}{2} = 49\text{ g}$$

ومن أجل التفاعل التالي:



فإن المكافئ الغرامي لحمض الفوسفور يساوي وزنه الجزيئي لأنه يقدم **شاردة غرامية واحدة من الهيدروجين**، أي:

$$\frac{98\text{ g}}{1} = 98\text{ g}$$

**ملاحظة هامة:**

الوزن المكافئ للحمض المتعدد الوظيفة الحمضية ليس ثابتاً، لذلك يجب الانتباه إلى التفاعل الذي يشارك فيه هذا الحمض.

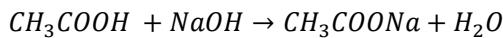
- المكافئ الغرامي للأساس:** يساوي الوزن الجزيئي الغرامي للأساس مقسوماً على عدد شوارد الهيدروكسيد التي تتبادلها الجزيئة في التفاعل المعتبر.

من المعروف أن شاردة غرامية واحدة من الهيدروجين تلزم لتعديل شاردة غرامية واحدة من الهيدروكسيد، وبالتالي:

كل مكافئ غرامي من شوارد الهيدروجين يلزم مكافئ غرامي من شوارد الهيدروكسيد لإتمام التفاعل.

على سبيل المثال:

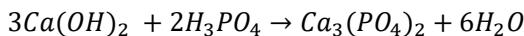
من أجل التفاعل التالي:



يكون المكافئ الغرامي لهيدروكسيد الصوديوم مساوياً للوزن الجزيئي لهذا الأساس، أي:

$$\frac{40\text{ g}}{1} = 40\text{ g}$$

أما في التفاعل التالي:



فيكون المكافئ الغرامي لهيدروكسيد الكالسيوم مساوياً نصف الوزن الجزيئي لهذا الأساس، وهكذا بالنسبة لهيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$ ، فإن المكافئ الغرامي يساوي ثلث وزنه الجزيئي.

2. المكافئ الغرامي للأملاح:

هو الوزن الجزيئي للملح مقدراً بالغرام مقسوماً على تكافؤ إحدى الشاردتين مضروباً بـأمثالها.

على سبيل المثال:

ملح كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ يجوي شاردة كالسيوم ذات تكافؤ ثنائي، فيكون الوزن المكافئ لهذا الملح مساوياً **نصف وزنه الجزيئي**، وهكذا فإن المكافئ الغرامي لملح كبريتات الحديد $Fe_2(SO_4)_3$ يساوي $M/6$ ، بينما المكافئ الغرامي لكبريتات الحديد $FeSO_4$ يساوي $M/2$.

(هذا يكون صحيحاً في التفاعلات العادلة، أما في تفاعلات الأكسدة والإرجاع يكون الأمر مختلفاً كما سنرى لاحقاً)

3. المكافئ الغرامي للأكسيدات:

هو الوزن الجزيئي للأكسيد مقدراً بالغرام مقسوماً على تكافؤ المعدن الداخل في تركيب الأكسيد مضروباً بـأمثاله.

على سبيل المثال:

إن المكافئ الغرامي لأكسيد الباريوم BaO يساوي نصف وزنه الجزيئي أي $M/2$ (حيث تكافؤ معدن الباريوم هو 2^+)، والمكافئ الغرامي لأكسيد الألمنيوم Al_2O_3 يساوي سدس وزنه الجزيئي $M/6$ لأن هناك ذرتين من الألمنيوم، وتكافؤ الألمنيوم يساوي 3 .

4. المكافئ الغرامي في تفاعلات الأكسدة والإرجاع:

يحدد المكافئ الغرامي في هذه الحالة بمعرفة عدد الإلكترونات المتبادلة في التفاعل الكيميائي، والمكافئ الغرامي لأي مادة تدخل في تفاعل أكسدة وارجاع يساوي الوزن الجزيئي لهذه المادة مقدراً بالغرام مقسوماً على عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة من قبل المادة في التفاعل المعتبر.

على سبيل المثال:

عند ارجاع شاردة البرمنغونات في وسط حمضي نجد:

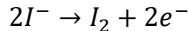


إن شاردة البرمنغونات تكتسب **5** الإلكترونات وتحتول لشاردة Mn^{2+} ، وبالتالي فالكافئ الغرامي للبرمنغونات يساوي **خمس وزنه الجزيئي أي $M/5$** . فإذا كانت المادة هي برمونغونات البوتاسيوم $KMnO_4$ ، يكون المكافئ الغرامي مساوياً :

$$\frac{158\text{ g}}{5} = 31.6\text{ g}$$

مثال آخر:

تنأكسد شاردة اليوديد لمحلول يوديد البوتاسيوم وفق التفاعل التالي:



نلاحظ أن شاردة اليود تخسر الكتروناً، وبما أنه يتشكل لدينا جزيء اليود I_2 ، فيكون عدد الإلكترونات المفقودة مساوياً للكترونين، وبالتالي فالمكافئ الغرامي لليوديد البوتاسيوم يساوي ضعف الوزن الجزيئي مقسوماً على 2، أي:

$$\frac{2 \times 166 \text{ g}}{2} = 166 \text{ g}$$

والمطابق للوزن الجزيئي لليوديد البوتاسيوم.

تحضير المحاليل وتمديدها

وجدنا أن:

كمية المادة المنحلة تحدد بالتركيز الذي يعبر عن كمية مادة ما (المادة المنحلة) ضمن محلول

كثيراً ما يتطلب منها تحديد كمية المادة المنحلة ضمن محلول، ووجدنا في الفقرات السابقة كيف أمكننا التعبير عن التراكيز بطرائق مختلفة وكيف انتقلنا بين التراكيز.

من الجيد أن نعلم أنه عند الانتقال من التركيز المئوي الوزني إلى التركيز الجزيئي أو النظمانية عليناأخذ الكثافة بعين الاعتبار، حيث:

كتافة أي مادة هي نسبة كتلتها لحجمها

وكثيراً ما نحتاج لعملية تمديد المحاليل في العمل المخبري، ونورد هنا بعض الأمثلة حول تحضير المحاليل، ادرسها جيداً لأنها أساس عملك المخبري في أي وقت.


مثال محلول (6)

هذا المثال يدعم مفهوم تحضير المحاليل معلومة الكثافة

زمن الحل: **8 دقائق كحد أقصى** الزمن الإمكاناني: **10 دقائق كحد أقصى**

ما هو حجم محلول حمض الكبريت الذي تركيزه المئوي الوزني (%) **10**، وكتافته **1.07 g.cm⁻³** اللازم لتحضير (ml) **200** من محلول حمض الكبريت ذي التركيز (N) **0.1**.

الحل:

وزن ليتر واحد من محلول حمض الكبريت هو:

$$m = d.V = 1.07 \times 1000 = 1070 \text{ gr.}$$

كل و 100 من محلول تحوي و 10 حمض كبريت كل و 1070 من محلول تحوي و **X** حمض كبريت.

$$X = \frac{1070 \text{ g} \times 10 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 107 \text{ g}$$

إذا كل ليتر واحد من حمض الكبريت المعطى يحوي و **107** من الحمض النقي.

لتحضير 1 من محلول حمض الكبريت بتركيز N 1 يلزم و **49** (المكافئ الغرامي للحمض).

لتحضير 1 من محلول حمض الكبريت بتركيز N 0.1 يلزم و **4.9**.

لتحضير 200 ml من محلول حمض الكبريت بتركيز N 0.1 يلزم و **X**.

$$X = \frac{4.9 \text{ g} \times 200 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 0.98 \text{ g}$$

نوجد حجم محلول حمض الكبريت الذي يحوي الكمية و 0.98 من حمض الكبريت النقي:
كل 1000 ml من محلول حمض الكبريت المعطى يحوي و 107 حمض كبريت نقي
كل ml ٧ من محلول حمض الكبريت المعطى يحوي g 0.98 حمض كبريت نقي

$$V = \frac{0.98 \text{ g} \times 1000 \text{ ml}}{107 \text{ g}} = 9.07 \text{ ml}$$

إذاً نأخذ 9.07 ml من حمض الكبريت الذي تركيزه المئوي الوزني 10%، وكتافته 1.07 g/cm³، ونمدهه بالماء المقطر حتى الحجم ml 200، فنحصل على محلول تركيزه (0.1N).



مثال محلول (7)

هذا المثال يدعم مفهوم تحضير محلول وفق النظامية بناءً على معرفة الكثافة

زمن الحل: 8 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 10 دقائق كحد أقصى

احسب نظامية محلول حمض الكبريت الذي تركيزه المئوي الوزني (38 %)، وكتافته 1.29 g.cm⁻³، الحل:

نحسب وزن الليتر الواحد من هذا محلول:

$$m = d.V = 1.29 \times 1000 = 1290 \text{ gr}$$

ومن شروط المسألة نجد:

كل و 38 من حمض الكبريت موجودة في و 100 من محلول.
كل و X من حمض الكبريت موجودة في و 1290 من محلول.

$$X = \frac{1290 \text{ g} \times 38 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 490.2 \text{ g}$$

وهو وزن حمض الكبريت الموجود في ليتر واحد من محلول، ونعلم أن وزن المكافئ الغرامي من حمض الكبريت يساوي و 49، وبالتالي فإن عدد المكافئات الغرامية هو:

$$N = \frac{490 \text{ g}}{49} = 10.04 \text{ eq.g/l}$$



مثال محلول (8)

هذا المثال يدعم مفهوم تحضير المحاليل وفق النظمانية بناءً على معرفة الكثافة

زمن الحل: 8 دقائق كحد أقصى الزمن الإمتحاني: 10 دقائق كحد أقصى

ما هو حجم محلول حمض الكبريت المركز ذي الكثافة 1.84 g/cm^3 والتركيز % 96 وزناً اللازم لتحضير 5 Liters من محلول حمض الكبريت ذي التركيز N (0.1).

الحل:

لحساب وزن حمض الكبريت اللازم لتحضير الحجم المطلوب من محلول حمض الكبريت 0.1N بما أن المكافئ الغرامي لحمض الكبريت يساوي g 49، وأن ليترًا واحداً من محلوله 0.1N يحوي 0.1 مكافئ غرامي، فإن الكمية الكلية من حمض الكبريت الازمة تساوي:

$$X = 0.1 \times 49 \times 5 = 24.5 \text{ g}$$

لحساب كمية حمض الكبريت الموجودة في محلول حمض الكبريت ذي التركيز % 96 وزناً والمواقة لنفس كمية حمض الكبريت الصرف.

كل 100 غرام حمض كبريت تركيزه 96% يحوي على g 96 حمض كبريت كل 7 غرام حمض كبريت تركيزه 96% يحوي على g 24.5 حمض كبريت

$$Y = \frac{24.5 \times 100}{96} = 25.52 \text{ g}$$

لحساب الآن حجم حمض الكبريت ذي التركيز 96% وزناً المواافق للوزن المحسوب فنجد:

$$V = \frac{25.52}{1.84} = 13.9 \text{ cm}^3$$

وبالتالي لتحضير 5 ليتر محلول N (0.1) من حمض الكبريت، يلزم تمديد ml 13.9 من حمض الكبريت المركز ذي الكثافة 1.84 g/cm^3 بالماء المقطر حتى الحجم .5 Liters.

بيانات:

عزيزي الطالب، هذه اللصاقة هي اللصاقة الموضوعة على عبوة حمض الكبريت التي ستستخدمها في المخبر لتحضير محلول حمض الكبريت المراد تحضيره، ادرسها جيداً وأخرج منها البيانات المهمة لتجربتك.

Specifications	
Assay (H_2SO_4) not less than	98%
Wt per ml (at 20°C)	1.84g
Maximum Limits of Impurities	
Residue on ignition	0.001%
Chloride	0.00005%
Cadmium (Cd^{2+})	0.00001%
Copper (Cu^{2+})	0.00001%
Iron (Fe^{2+})	0.00002%
Lead (Pb^{2+})	0.00001%
Zinc (Zn^{2+})	0.00002%
Nitrate (NO_3^-)	0.00001%
Arsenic (As^{3+})	0.000001%
Ammonium (NH_4^+)	0.0002%
KMnO_4 reducing substances (as SO_2)	0.0005%

- نسبة نقاؤة حمض الكبريت: (%)%
- نسبة الشوائب في حمض الكبريت: (%)%
- كثافة حمض الكبريت: (L/g)L/g

التجربة Experiment

المواد الكيميائية المطلوبة



- .1. حمض الكبريت النقي.
- .2. ماء مقطر.



الأدوات المخبرية المطلوبة

- .1. بيشر سعة 100 ml عدد (1).
- .2. بيشر سعة (600 ml) عدد (1).
- .3. دورق حجمي (250 ml) عدد 1.
- .4. دورق حجمي (50 ml) عدد 1.
- .5. دورق حجمي (100 ml) عدد 1.



ملاحظة Notice

- .1. تأكد من كتابة لصاقات التعريف على الأدوات الخاصة بك لتعرف ماذا تحتوي.
- .2. خلال التجربة، استمع جيداً لتعليمات العمل من المشرفة المخبرية، أي معلومة هي في صالحك.



الآن لنتقل للعمل المخبري

تنبيه:

تقيد بالسلوك المخبري، أي تصرف طائش منك قد يكلف ويكلف زملائك ما لا تحمد عقباه، سلامتك وسلامة من حولك أهم من لحظة قد تندم عليها وتحصد ما لا تتمناه.

إجراء التجربة

Experimental Procedure

يتم تقسيم الطلاب ضمن المختبر لمجموعات، كل مجموعة مكونة من (8) طلاب، تقوم كل مجموعة بإجراء ما يلي:



1. التحضير (1)

قم بتحضير (250 ml) محلول حمض الكبريت ذي التركيز (0.1 N) بدءاً من محلول حمض الكبريت المركب ذي:

- الكثافة (g/cm³)
- التركيز % وزناً.

طريقة العمل:

المكافئ الغرامي لحمض الكبريت: ().

- احسب كمية حمض الكبريت المركب مقدرة بال (ml) اللازمة لتحضير (250 ml) محلول حمض الكبريت (0.1 N).

الحساب:

() ml الحجم اللازم لتحضير المحلول:

- خذ الحجم اللازم الذي حسبته في الخطوة السابقة وضعيه في دورق عياري سعة (250 ml).
- مدد بالماء المقطر حتى الإشارة، ثم خض الدورق قليلاً.

ما هي ملاحظتك عن حرارة الدورق الحجمي بعد التمديد؟

ما السبب؟

2. التحضير (2)**"تمديد محليل"**

قم بتحضير (100 ml) محلول حمض الكبريت ذي التركيز (0.05 N) بدءاً من محلول حمض الكبريت المحضر في المرحلة السابقة ذي التركيز (0.1 N).

الحجم المطلوب من حمض الكبريت (0.1 N) اللازم للتحضير: (ml).

اكتب الطريقة وما هو القانون المستخدم؟

ما هي ملاحظتك عن حرارة الدورق الحجمي بعد التمديد؟

هل حرارة أعلى أم أخفض من حرارة الدورق في التحضير(1)؟

ما لون ورقة عباد الشمس عندما تتعرض للمحلول؟

-- نهاية التجربة --

متطلبات ما بعد التجربة

After Experiment Requirements



1. اعرض نتائجك على المشرف المخبرى لتأكيد صحتها.
2. انقل بيانات التجربة إلى التقرير المخبرى الملحق.
3. نظف جميع الأدوات التي استخدتها وتخلص من المواد الناتجة وفق الطريقة التي تخبرك بها المحضره المخبرية بما يتواافق مع قواعد السلامة المخبرية.
4. تأكد من **نظافة طاولة العمل** التي عملت عليها قبل مغادرة المخبر.

أعدت هذه المحاضرة وفق قواعد الجودة العالمية لمناهج التدريس، كما تم الاستعانة في إعداد هذه الجلسة بالمراجع الدولية في التجارب المخبرية.



A to Z مكتبة