التجربة **رقم 1**

تحديد كثافة السوائل

1. **الهدف:** تدريب الطالب على قياس كثافة السوائل ودراسة العلاقة بين التركيز والكثافة
2. **المجال:** جميع السوائل
3. **المبدأ العام:** قياس الكثافة يعتمد بشكل عام على تحديد كل من كتلة وحجم المادة التي يراد حساب كثافتها، بالنسبة للسوائل فإن تحديد الحجم بدقة عالية أمر بالغ الصعوبة، لذا فإن كثافة السوائل تحدد بشكل نسبي باستخدام دورق ذي حجم ثابت.
4. **التعاريف والمصطلحات:**

- تعرف الكثافة بأنها كتلة واحدة الحجوم وتعطى إما بواحدة $Kg.m^{-3}$ ، أو $g.cm^{-3}$ ، أو $g.ml^{-1}$.
- الكثافة النسبية هي نسبة كثافة سائل مجهول إلى سائل معياري

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

- Pycnometer البيكنوميتير ، دورق زجاجي ذي حجم ثابت
- ميزان حساس
- ماء مقطر
- سلسلة عيارية من محلول كلوريد الصوديوم

6. الطريقة والتفاصيل:

- يتم وزن دورق البيكنوميتر فارغ P1
- يملأ الدورق بالماء المقطر ويسجل الوزن الكلي للدورق P2
- ينظف الدورق بالكحول بعد افراغه من الماء
- يملأ الدورق بالسائل المراد قياس كثافته ويسجل الوزن الكلي P3
- تحسب الكثافة النسبية من العلاقة

$$\boldsymbol{Rd = \frac{\rho_{subestance}}{\rho_{reference}} = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1}} \qquad \mathbf{(1)}$$

- تعاد الخطوات السابقة من أجل بقية المحاليل وتسجل النتائج في الجدول التالي:

	P1 =	**g, P2=**	**g**
NaCl (N)	**P3**	***Rd***	ρ $g.ml^{-1}$
2			
1			
0.5			
0.25			

حيث أن ρ تحسب من العلاقة 1 بجداء الكثافة النسبية مع كثافة السائل المعياري ويساوي في حالة الماء 1.

- ترسم العلاقة بين الكثافة و التركيز على ورقة مليميترية

التجربة رقم 2

تحديد كثافة الأجسام الصلبة

1. **الهدف:** تدريب الطالب على قياس كثافة المواد في الحالة الصلبة
2. **المجال:** جميع المواد الصلبة التي كثافتها أعلى من الماء
3. **المبدأ العام:** قياس الكثافة يعتمد بشكل عام على تحديد كل من كتلة وحجم المادة التي يراد حساب كثافتها، بالنسبة بالنسبة للأجسام الصلبة يحدد الحجم غالبا عن طريق غمرها بسائل وحساب حجم السائل المزاح
4. **التعاريف والمصطلحات:**

- تعرف الكثافة بأنها كتلة واحدة الحجوم وتعطى إما بواحدة $Kg.m^{-3}$ ، أو $g.cm^{-3}$ ، أو $g.ml^{-1}$.

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

- Pycnometer البيكنوميتير ، دورق زجاجي ذي حجم ثابت
- مقياس مدرج سعة 25 مل
- مقياس مدرج سعة 100 مل
- ميزان حساس
- ماء مقطر
- كرات صلبة متنوعة الحجم و النوع

6. **الطريقة والتفاصيل:**

6-1 باستخدام المقياس المدرج:

- يتم وزن عدد من الكرات (كبيرة الحجم نسبياً) m_1
- يملأ المقياس المدرج بكمية من الماء إلى الحجم V1
- يتم اسقاط الكرات بالمقياس المدرج بهدوء
- يقاس حجم السائل في المقياس المدرج بعد اسقاط الكرات V2
- تحسب الكثافة من العلاقة

$$\boldsymbol{d = \frac{m_1}{V_2 - V_1}} \qquad \textbf{(1)}$$

- تعاد الخطوات السابقة من أجل عدد مختلف من الكرات

2-6 باستخدام دورق البيكنوميتر:

- يتم أخذ كمية من المادة الصلبة (كرات ناعمة، بودرة غير منحلة بالماء)، وتوزن P_1
- يملأ دورق البيكنوميتر بالماء وتجفف من الخارج ويسجل الوزن الكلي P_2
- يتم اسقاط كمية المادة الصلبة بالدورق مع الماء ويسجل الوزن الكلي P_3
- إن الفرق بين مجموع وزن المادة الصلبة والدورق المملوء بالماء (P_1+P_2) مع وزن الدورق مع الماء والمادة الصلبة P_3 يمثل وزن الماء المزاح نتيجة اضافة المادة الصلبة، وحجم المادة الصلبة المضافة، أي أن حجم المادة الصلبة يمكن أن يحسب بالشكل التالي

$$V = P_1 + P_2 - P_3 \qquad (2)$$

- تحسب كثافة المادة الصلبة من العلاقة التالية:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{P_1}{P_1 + P_2 - P_3} \qquad (3)$$

- تعاد الخطوات السابقة من أجل مواد أخرى.

تسجل النتائج للمواد التي تم قياسها في الطريقتين بالجدول التالي

المادة	الطريقة	الوزن غرام	الحجم cm^{-3}	الكثافة $g.cm^{-3}$
كرات زجاجية				
كرات صغيرة بيضاء				
كرات فولاذية				
قطع من الرصاص				

التجربة رقم 3

مقياس الانكسار ABBE

1. **الهدف:** تدريب الطالب على استخدام جهاز ABBE لقياس قرائن انكسار السوائل
2. **المجال:** جميع المواد السائلة
3. **المبدأ العام:**

إن قرينة الانكسار n لأي مادة هي صفة فيزيائية تساوي نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في هذا الوسط.، وهو معامل يبين مدى تاثر المادة بالامواج الكهرومغناطيسية. كما أنه ليس لمعامل الانكسار وحدة تميزه، ويزداد كلما ازدادت الكثافة، ويتعلق بطول موجة الضوء ودرجة حرارة المادة.
بالنسبة للضوء المرئي فإن قيمة معامل الانكسار تتراوح بين 1−2

4. **التعاريف والمصطلحات:**
   - معامل أو قرينة الانكسار
   - الطول الموجي
   - الموشور
5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**
   - جهاز ABBE ويتألف من موشور القياس ومنظار الاحكام ومجهر للقراءة
   - سلسلة محاليل عيارية من محلول الغليسرين
   - كحول ايتيلي للتنظيف
   - قطعة قماشية قطنية ناعمة

6. الطريقة والتفاصيل:

- يتم التعرف على أقسام الجهاز وطريقة استخدامه، ثم يفتح الموشوران
- ينظف سطح الموشور بشكل جيد بالقطن
- توضع عينة من السائل (قطرة) على سطح الموشور
- يطبق الموشران من جديد
- وينظر من خلال منظار الاحكام لنرى مجالا دائريا فيه خطان متصالبان في المركز، يتم التحكم بمجالات الرؤية بتحريك اللولب الكبير حتى نحصل على مجال علوي أبيض ومجال سفلي أسود، عند مرور الخط الفاصل بين المجالين في مركز الخطين المتصالبين يتم قراءة قيمة معامل الانكسار من مجهر القراءة السفلي.
- تعاد الخطوات السابقة من أجل جميع محاليل السلسلة العيارية
- تسجل النتائج في الجدول التالي:

غليسرين التركيز %	معامل الانكسار n
100	
80	
60	
40	
20	

- نرسم عللى ورقة مليميترية العلاقة بين معامل الانكسار والتركيز
- تقاس قرينة انكسار محلول غليسيرين مجهول التركيز، ويحسب التركيز من القيمة المقابلة للخط البياني

التجربة رقم 4

التوتر السطحي

1. **الهدف:** تدريب الطالب على تحديد التوتر السطحي للسوائل باستخدام الانابيب الشعرية
2. **المجال:** جميع المواد السائلة
3. **المبدأ العام:**

التوتر السطحي هو التأثير الذي يجعل الطبقة السطحيّة لأي سائل تتصرف كورقة مرنة. كل جزيء عند السطح يكون متأثراً بقوى جذب إلى الداخل (مما يقلل من فرصة شغله موقع سطحي) تؤدي إلى تقلص سطح السائل ليشغل أصغر مساحة ممكنة له. وهذا يفسر الشكل الشبه الكروي لقطرات السائل ويكون عندئذ سطحها أصغرياً بالنسبة لحجم معين.

4. **التعاريف والمصطلحات:**

يرمز للتوتر السطحي بالرمز σ, γ أو T، ويعرّف بأنه القوة المؤثرة عموديّا على طول خط عمل وحدة القوى عندما تكون هذه القوة موازية للسطح.

يقاس التوتر السطحي بوحدات نيوتن لكل متر ($N \cdot m^{-1}$)، أو داينه لكل سنتيمتر.

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

- ماء مقطر
- أنابيب شعرية متساوية القطر
- محلول كبريتات اللوريل الصوديوم أم بتركيز 1%
- بيشر سعة 50 مل عدد 5

6. **الطريقة والتفاصيل:**

- يتم تحضير سلسلة عيارية متدرجة من المحلول الأم
- توضع كل منها في بيشر خاص سعة 50 مل.
- يغمر طرف الانبوب الشعري النظيف والجاف والمفتوح من الطرفين في السائل

- يسحب الانبوب الشعري خارج السائل بشكل عمودي وببطئ
- يقاس ارتفاع السائل في الانبوب الشعري h
- يعاد القياس لكل محلول ثلاث مرات ويسجل في كل مرة ارتفاع السائل h_i
- تعاد الخطوات السابقة من أجل جميع محاليل السلسلة العيارية
- تحسب قيمة التوتر السطحي في كل مرة من العلاقة

$$\sigma = \frac{h\ d\ g\ r}{2}$$

حيث أن :

h يمثل ارتفاعل السائل

r نصف قطر الانبوب الشعري

d كثافة السائل

g تسارع الجاذبية الارضية

- تسجل النتائج في الجدول التالي:

كبريتات لوريل الصوديوم التركيز %	ارتفاع السائل h_i *cm*			وسطي الارتفاع *h* cm	σ $N.m^{-1}$
	h_1	h_2	h_3		
0.002					
0.004					
0.008					
0.016					
0.032					

- نرسم عللى ورقة مليميترية العلاقة بين تغيرات قيم التوتر السطحي للماء المقطر بدلالة تغير تركيز مادة كبريتات لوريل الصوديوم

التجربة رقم 5

اللزوجة

1. **الهدف:** تدريب الطالب على تحديد اللزوجة بطريقة سقوط الكرات
2. **المجال:** جميع المواد السائلة
3. **المبدأ العام:**

تسمى الخاصة التي تميز السائل من حيث استجابته للحركة (درجة انسيابه) باللزوجة. وتنشأ عن وجود ما يشبه الاحتكاك الداخلي بين طبقات السائل أو بين جزيئاته. تستخدم طريقة سقوط الكرات (ستوكس) لقياس لزوجة سائل يتمتع بلزوجة كبيرة نسبيا وتعتمد هذه الطريقة بشكل أساسي على قياس سرعة سقوط حبيبات كروية صغيرة من مادة صلبة ما في السائل. وتتناسب اللزوجة عكسا مع درجة الحرارة في السوائل وطردا في الغازات.

4. **التعاريف والمصطلحات:**

يعرف معامل اللزوجة η بأنه القوة التي إذا أثرت في وحدة المساحات من سائل أحدثت فيه تغيراً في وحدة معدل السرعة و كما يمكن أن يعرف معامل اللزوجة بأنه النسبة بين إجهاد القص F/S وتدرج السرعة $\Delta v/\Delta r$.

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

a. أسطوانة زجاجية مدرجة لاتقل 50 سم
b. سائل لزج يطلب تعيين لزوجته .
c. مقياس كثافة لقياس كثافة السائل
d. ميقاتية
e. مسطرة مدرجة
f. كرات مختلفة الأقطار فولاذية ورصاصية
g. ميكرومتر لقياس نصف قطر الكرات
h. ميزان حرارة

6. الطريقة والتفاصيل:

- يسكب السائل اللزج في المقياس المدرج
- ثم يوضع فيه مقياس الكثافة وتسجل كثافته
- تحدد علامتان مميزتان على المقياس المدرج الأولى تقع اسفل سطح السائل من 5−10 سم، والثانية بالقرب من قاعدته
- تقاس المسافة بين العلامتين
- تسقط الكرة ذات نصف القطر r في السائل
- يعين الزمن الذي تستغرقه الكرة للمرور بين العلامتين
- تحسب اللزوجة من العلاقة التالية:

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2(d_2 - d_1)g}{v} \qquad (1)$$

حيث أن :

η معامل اللزوجة وواحدتها سنتي بواز ويجب حسابها في الجملة التجارية، r نصف قطر الكرة، d_2 كثافة الكرة، d_1 كثافة السائل، g تسارع الجاذبية الأرضية

التجربة رقم 6

جهاز الطيف الضوئي

1. **الهدف:** تدريب الطالب على دراسة تغير الامتصاص الضوئي مع تغير الطول الموجي، ومع تغيير التركيز
2. **المجال:** جميع المواد السائلة
3. **المبدأ العام:**

يستخدم مقياس الطيف الضوئي بشكل شائع لقياس نفاذية أو انعكاس المحاليل، والمواد الصلبة الشفافة أو غير الشفافة، مثل الزجاج المصقول أو الغازات، والعديد من المواد الكيميائية الحيوية ملونة لذا فإنها تمتص الضوء المرئي، وبالتالي يمكن قياسها.

4. **التعاريف والمصطلحات:**

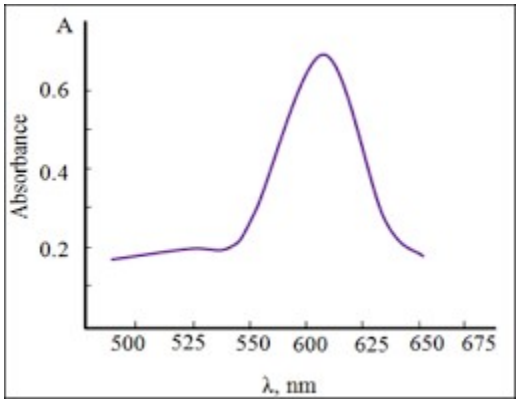
قياس الطيف الضوئي هو فرع من التحليل الطيفي الكهرومغناطيسي يهتم بالقياس الكمي لانعكاس وامتصاص الضوء و يدرس خصائص انتقال مادة كتابع لطول الموجة.

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

- مقياس طيف ضوئي
- أنابيب بقطر وسمك موحد
- سلسلة عيارية بتراكيز متدرجة من محلول كيميائي ملون

6. **الطريقة والتفاصيل:**

- يوصل الجهاز بمنبع التغذية الكهربائية ويترك لـ 2–5 دقائق
- يضبط تدريج المائة، بأخذ أحد الأنابيب وملئه بالماء المقطر
- في حالة دراسة تغير الامتصاص مع تغير طول الموجة يؤخذ انبوب آخر ويملأ بأحد المحاليل المحضرة ويقاس عند طول الموجة 450 مثلاً، تكرر العملية السابقة (ضبط وقياس كل مرة) من أجل أطوال موجية أعلى
- ترسم على ورقة مليميترية العلاقة بين الامتصاص و طول الموجة



- تسجل قيمة الطول الموجي الذي يقابل القيمة العظمى للإمتصاص.
- من أجل دراسة العلاقة بين الامتصاصية والتركيز يضبط الجهاز عند الطول الموجي الذي يقابل أعلى امتصاص.
- تكرر الخطوات الأولى (ضبط الجهاز مع الماء المقطر، وقياس الامتصاصية للمحلول) من أجل جميع التراكيز المحضرة.

- تكتب النتائج بالجدول التالي:

#	التركيز N	الامتصاصية %
1		
2		
3		
4		
5		
6		

- ترسم العلاقة بين الامتصاصية والتركيز
- من علاقة لامبريت بير Lambert Beer ومن الرسم البياني يمكن حساب معامل الانطفاء:

$$Log\ \frac{I_0}{I} = k\ .\ c\ .\ l \qquad (1)$$

حيث أن :

I_0 شدة الشعاع الوارد، I شدة الشعاع النافذ، C التركيز، K معامل الانطفاء، l سمك الطبقة التي اجتازها الحزمة.

التجربة رقم 7

استخدام المسعر الحراري قياس تغير الطاقة المرافق لتفاعلات التعديل

1. **الهدف:** تدريب الطالب على قياس تغير الطاقة المرافق لتفاعلات التعديل
2. **المجال:** جميع تفاعلات التعديل
3. **المبدأ العام:**

تترافق التفاعلات الكيميائية بتغير في الطاقة يظهر عادة على شكل تغير في كمية الحرارة (أما توليداً، أو امتصاصا). يطلق على تغير الطاقة الذي يحدث عند ضغط ثابت اسم حرارة التفاعل أو تغير انتالبية التفاعل.

- تغير ΔH موجب الإشارة: فيكون تفاعل يمتص الحرارة.
- تغير ΔH سالب الإشارة: فيكون تفاعل طارد للحرارة.

وترتبط الانتالبية مع تغير كمية الحرارة المرافقة لأي تفاعل كيميائي بالعلاقة $\Delta H = -\Delta Q$

ويحسب التغير في كمية الحرارة عادة من العلاقة:

$$\Delta Q = m \,.\, c \,.\, \Delta T \qquad (1)$$

حيث أن: m كتلة المادة، c السعة الحرارية، ΔT الفرق في درجة الحرارة

4. **التعاريف والمصطلحات:**

الحرارة هي كمية الطاقة الحرارية، أما درجة الحرارة هي مقدار تغير سخونة الجسم أو برودته،

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

- محلول NaOH 1 مول
- محلول HcL 1 مول
- مسعر
- ميزان حرارة
- بيشر 200 مل

6. **الطريقة والتفاصيل:**

6-1 قياس السعة الحرارية للمسعر:

- يؤخذ 100 مل من الماء ويوضع في المسعر وتسجل درجة الحرارة T_1

- يؤخذ 100 مل من ماء ساخن في بيشر وتسجل درجة حرارته T_2
- يضاف الماء الساخن للمسعر وتسجل درجة حرارة التوازن T_{eq}
- يحسب التغير في كمية الحرارة لكل من الماء البارد ΔQ_1 ، والساخن ΔQ_2 من العلاقة 1
- الفارق بين التغير في كمية للماء الساخن والبارد $\Delta Q = |\Delta Q_2| - |\Delta Q_1|$ يمثل كمية الحرارة التي امتصها المسعر، وبالتالي يمكن حساب السعة الحرارية للمسعر من العلاقة:

$$C'' = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta Q}{(T_{eq} - T_1)} \qquad (2)$$

2-6 قياس تغير الطاقة المرافق لتفاعلات التعديل:

- تؤخذ 50 مل من المحلول القلوي 1 مول وتسجل درجة حرارته T_1
- تؤخذ 50 مل من المحلول الحمضي 1 مول وتسجل درجة حرارته T_2
- يضاف المحلولان إلى بعضهما البعض ضمن المسعر، وتسجل درجة الحرارة النهائية T_{eq} .
- في حال اختلاف T_1 عن T_2 يحسب المتوسط الحسابي لهما T
- يحسب التغير في كمية الحرارة الناتجة عن التفاعل من العلاقة

$$\Delta Q = (100 \times 1 + C'').(T_{eq} - T) \qquad (3)$$

- العلاقة 3 تعطي تغير كمية الحرارة بواحدة الـ Cal
- يحسب تغير كمية الحرارة بواحدة الجول بضرب الناتج من العلاقة 3 بـ 4.18
- تعاد الخطوات السابقة من أجل محلول حمضي آخر

التجربة رقم 8

سرعة التفاعل I

دراسة سرعة تفاعل تحت كبيرتيت الصوديوم مع حمض كلور الماء

1. **الهدف:** تدريب الطالب على قياس سرعة التفاعل وتحديد ثابت ورتبة التفاعل ودراسة أثر تغير التركيز على سرعة التفاعل.
2. **المجال:** جميع التفاعلات التي يمكن مراقبتها لونياً
3. **المبدأ العام:**

سرعة التفاعل أو معدل سرعة التفاعل هو معدل التغير في تركيز المواد المتفاعلة و الناتجة مع مرور الزمن.

وتقاس سرعة التفاعل بتحديد زمن اختفاء أحد مكونات التفاعل و ظهور أحد نواتج التفاعل.

العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل: التركيز (يزيد من سرعة التفاعل)، درجة الحرارة، طبيعة المواد المتفاعلة، العوامل المساعدة سواء كانت مثبطة أو محفزة.

4. **التعاريف والمصطلحات:**

رتبة التفاعل: تمثل عدد الجزيئات الداخلة في التفاعل

5. **الأجهزة والأدوات المستخدمة:**

- بيشر
- موقت زمني
- ورقة
- محلول أم $Na_2S_2O_3$ بتركيز 1 N
- محلول HcL بتركيز 1 N
- أنابيب اختبار

6. الطريقة والتفاصيل:

معادلة التفاعل $Na_2S_2O_3 + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + SO_2 + H_2O + S\downarrow$:

سرعة التفاعل تتناسب تناسباً طردياًمع تركيز المواد المتفاعلة

$$v \propto [Na_2S_2O_3]^a.[Hcl]^b \quad \Longrightarrow \quad v = k\ [Na_2S_2O_3]^a.[Hcl]^b$$

$$v \propto \frac{1}{t} \quad \Longrightarrow \quad v = \Delta s\,.\frac{1}{t}$$

$$v = \frac{1}{t} = k\ [Na_2S_2O_3]^a.[Hcl]^b$$

$$Log\ \frac{1}{t} = Log\ k + a\ \ Log\ [Na_2S_2O_3] + b\ Log\ [Hcl]$$

في هذه التجربة يتم تثبيت كل المتغيرات الداخلة في التفاعل و تغيير متغيير واحد وهو تركيز $Na_2S_2O_3$ حيث ستتم دراسة أثر تغييره على سرعة التفاعل

وبالتالي تؤول المعادلة الأخيرة إلى الشكل:

$$k_1 = k\ [Hcl]^b$$

$$Log\ \frac{1}{t} = Log\ k_1 + a\ Log\ [Na_2S_2O_3]$$

وهي تمثل معادلة مستقيم $Y = a\ X + b$

- ينظم الجدول التالي ويعين زمن التفاعل مع تراكيز متدرجة من تحت كبيرتيت الصوديوم

رقم المزيج	1	2	3	4	5
حجم $Na_2S_2O_3$ cm^3	5	4	3	2	1
حجم الماء المقطر cm^3	3	4	5	6	7
تركيز $Na_2S_2O_3$ (N)					
زمن التفاعل (ثانية)					
$v = \frac{1}{t}$					
$Log\ [Na_2S_2O_3]$					
$Log\ \frac{1}{t}$					

- يحسب تركيز الـ $Na_2S_2O_3$ بتطبيق $N.V= N_1.V_1$
- ترسم العلاقة بين تحولات $Log\ \frac{1}{t}$ بتغير $Log\ [Na_2S_2O_3]$
- يلاحظ أن الرسم سيقع في الربع الثالث
- ميل المستقيم يمثل رتبة التفاعل a
- ونقطة التقاطع مع محور التراتيب يمثل $Log\ k_1$

المراجع:

- Essential book (text books FAST track in Physical pharmacy, David Attwood and Florence
- Aulton, Michael E. Pharmaceutics: The Science of Dosage Form Design. 2 nd ed Churchill, 2012.
- Cherng-Ju Kim, Advanced pharmaceutics "Physicochemical principles" CRC press, 2010.
- University of the Sciences in Philadelphia, ed. Remington: The Science and Practice of
- Pharmacy. 21 st ed. Lippincott, 2015
- . Agarwal S.P , Khanna R Physical Pharmacy ed. CBS Publishers and Distributers, st1 ed. CBS Publishers and Distributers, 2002
- Alfred N. Martin. Physical Pharmacy. 4th ed. Lea & Febiger, 1996
- الكيمياء الفيزيائية، كلية الصيدلة جامعة دمشق ، الدكتور محمد نبيل الشريف، الدكتور وريد خياطة