

الكيمياء الحيوية العامة  
(كيج ١٠١)

Emtenan Mohammed Alkhudair

**Office:** Building 5, 3<sup>rd</sup> floor, Office No. 251

**E.mail:** [ealkhudair@ksu.edu.sa](mailto:ealkhudair@ksu.edu.sa)

**Website:** <http://fac.ksu.edu.sa/ealkhudair>

**Office hours:** Sunday, Monday 10-12

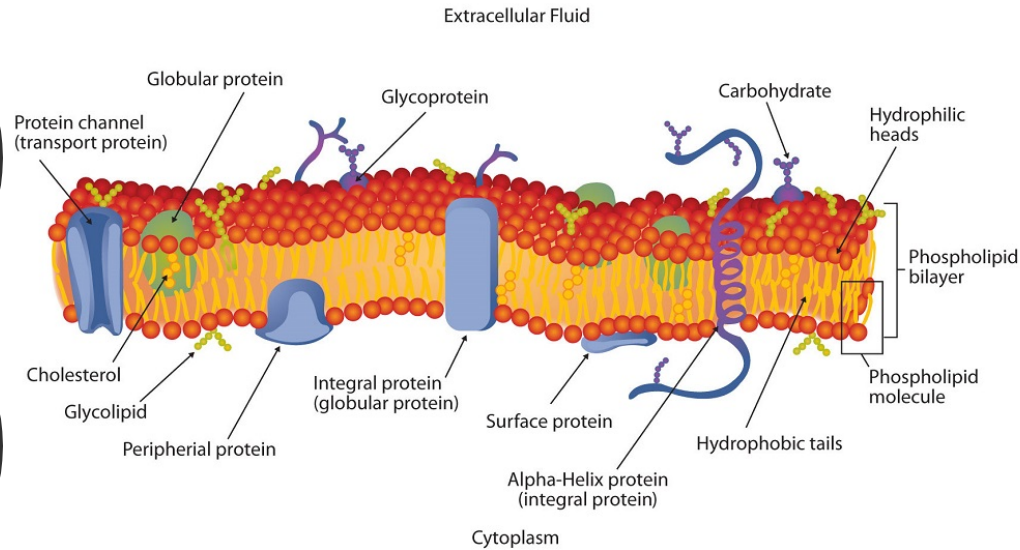
(8)

الدهون

Lipids

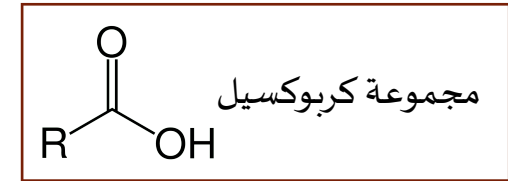
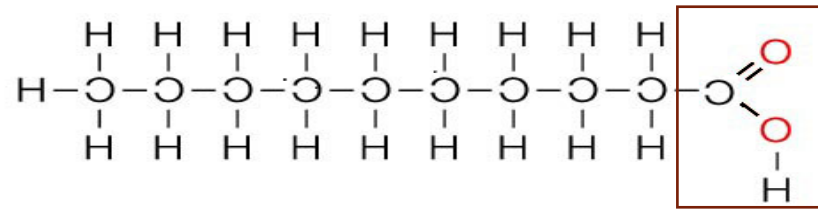
## الدهون (Lipids):

- توجد الدهون طبيعيًا في الكائنات الحية، حيث تمثل حوالي 5% من تركيب الخلية، ولها وظائف تركيبية في الخلية حيث تدخل في تركيب الغشاء الخلوي.
- وتعتبر الدهون مصدرًا أساسيًا من مصادر الطاقة في الجسم تفوق كل من الكربوهيدرات والبروتينات.
- ويمكن تعريفها بأنها مركبات عضوية غير قطبية عديمة الذوبان في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين والإيثر والكلوروفورم وغيرها.

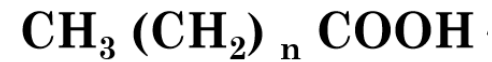


## الأحماض الدهنية (Fatty Acids) :

- هي **الوحدات البنائية** للدهون، وهي عبارة عن سلسلة هيدروكربونية (hydrocarbon chain) طويلة تحتوي في طرفها على مجموعة كربوكسيل (carboxyl group).



- الصيغة العامة للأحماض الدهنية :



- تنقسم الأحماض الدهنية إلى :
  1. أحماض دهنية مشبعة (saturated) لا تحتوي على روابط مزدوجة، وتكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة (مثل الزبدة).
  2. أحماض دهنية غير مشبعة (unsaturated) تحتوي على رابطة ثنائية مزدوجة أو أكثر (double bonds)، وتكون سائلة عند درجة حرارة الغرفة (مثل زيت الزيتون).





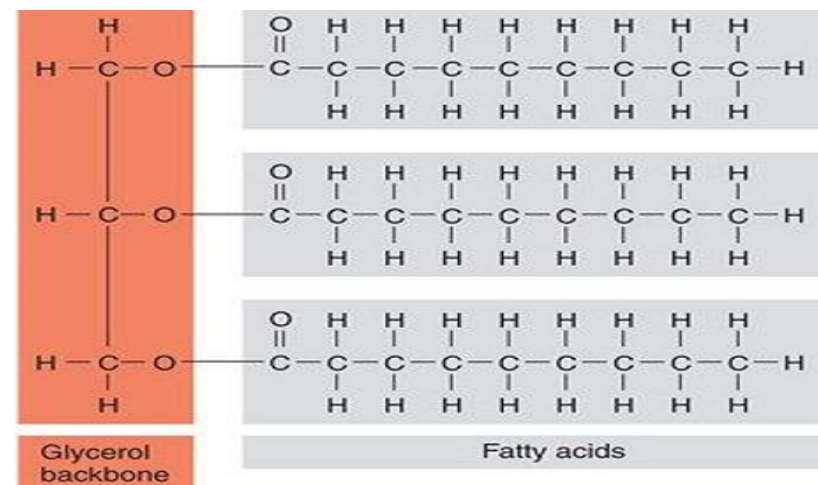
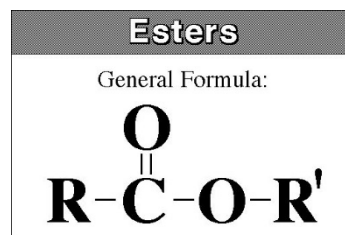
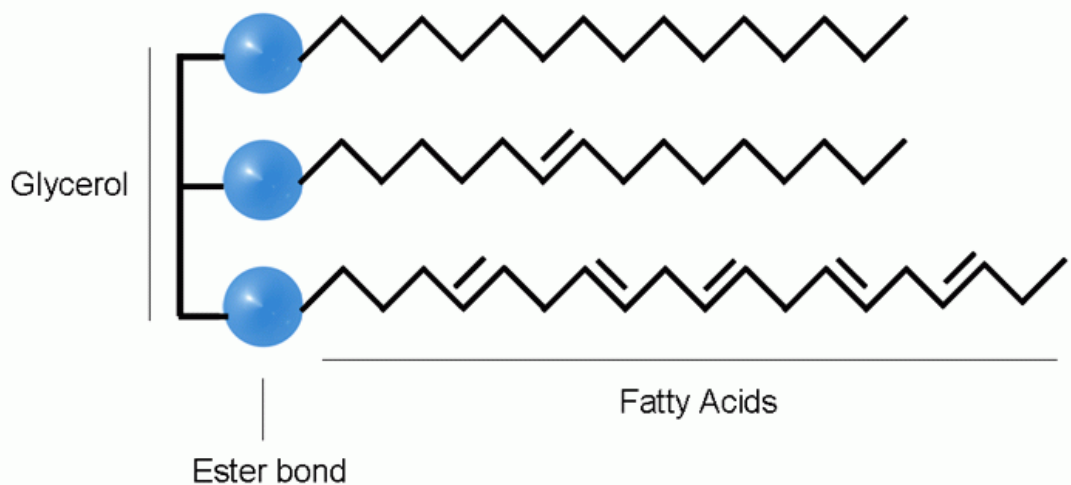
## يمكن تقسيم الليبيدات (الدهون) حسب تركيبها الكيميائي إلى :

---

1. الليبيدات البسيطة (simple lipids).
2. الليبيديات المركبة (conjugated lipids).
3. الليبيدات المشتقة (derived lipids).

# 1- ليبيدات بسيطة (Simple Lipid):

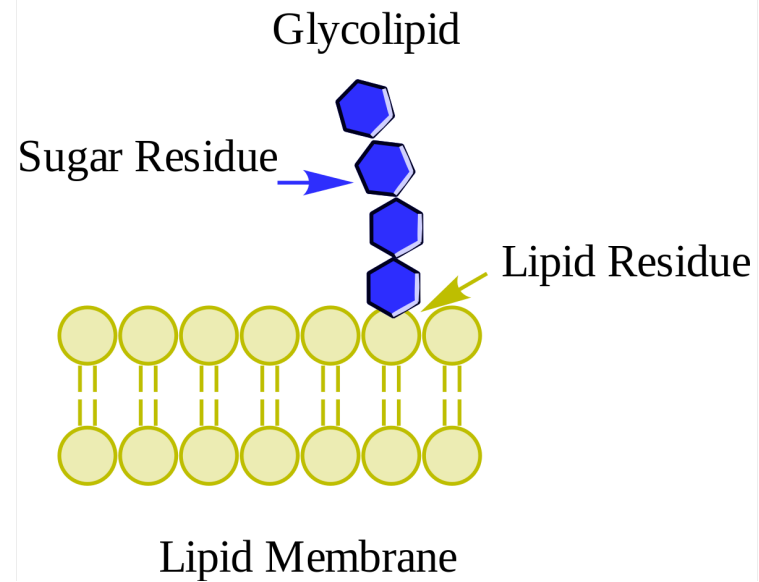
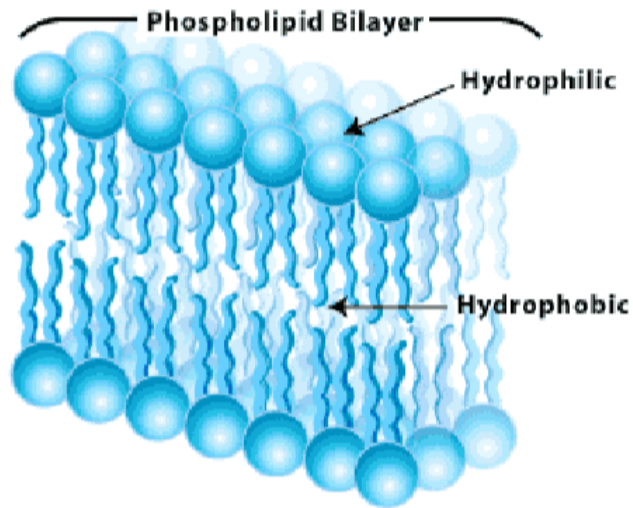
- وهي إسترات الأحماض الدهنية مع الكحول مثل الجليسرول، ومن أمثلتها الدهون والزيوت (fats and oils).
- ويعتبر ثلاثي أسايل الجليسرول (triacylglycerol –TAG-) من أبسط وأكثر الدهون انتشاراً وهي الصورة التي تخزن عليها الدهون ومخزن الطاقة داخل الخلية.



(a) Fat molecule (triacylglycerol)

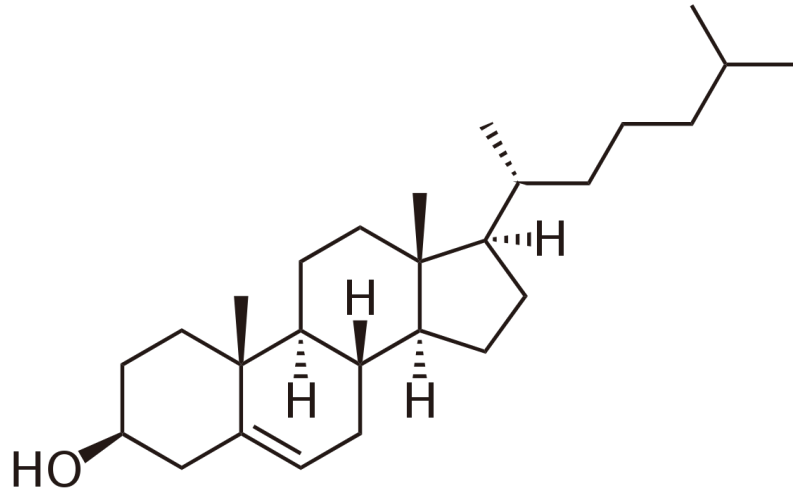
## 2- الليبيديات المركبة (Conjugated Lipids) :

• وهي دهون ترتبط مع مركبات أخرى مثل الفوسفوليبيد (phospholipids) الذي يكون غشاء الخلية و الجلايكوليبيد (glycolipid).



### 3- الليبيدات المشتقة (Derived Lipids):

- وهي مواد توجد ذائبة في الدهون وبالرغم من أن العديد منها ليست إسترات ولكن حيث إنها ذائبة في الدهون أو اشتقت من تحلل الدهون مائياً فتعتبر دهون مشتقة ومن أمثلتها الكولسترول والفيتامينات الذائبة في الدهون (A,K,E,D).



# الجزء العملي

الاختبارات الوصفية للدهون  
(Qualitative tests of lipids)

اختبار الأكرولين  
(Acrolein test )

اختبار عدم التشيع

اختبار خلات النحاس

اختبار التصبن  
Saponification test

اختبار الذوبانية  
Solubility test

ج. اختبار تكوين أملاح  
الأحماض الدهنية  
الغير ذائبة  
Insoluble )  
(soaps

أ. اختبار فصل  
الصابون من المحلول  
بالتعليق  
salting out of )  
(soap

# أولاً: اختبار الذوبانية (Solubility Test):

**الهدف:** إثبات أن الزيوت والدهون هي مركبات تختلف في ذوبانها عن الكربوهيدرات و البروتينات نظراً لاختلاف تركيبها الكاره للماء.

## النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

لا تذوب الزيوت أو الدهون في الماء نظراً لطبيعتها الغير قطبية (الهيدروفوبية ) الكارهة للماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالأثير والبنزين والكلوروفورم والكحول المغلي وغيرها.

## تطبيقاتها:

تختلف الدهون فيما بينها في قابليتها للذوبان في المذيبات العضوية المختلفة ويستفاد من ذلك في فصل خليط من الدهون عن بعضها البعض.



## طريقة العمل:

- 1- أنبوتين اختبار نظيفة وجافة.
- 2- ضعي في كل أنبوبة 4 مل من المذيب (الإيثر والماء) ثم اضيفي نصف مل من الزيت على المذيبات.
- 3- رجي الانبوتين جيداً.
- 4- لاحظي النتائج فإذا انفصلت إلى طبقتين يكون الزيت غير ذائب وإما إذا تكونت طبقة واحدة متجانسة شفافة يكون الزيت ذائباً في المذيب.
- 5- دوني النتائج في الجدول.



## النتائج:

المذيب	زيت الزيتون
إيثر	
ماء مقطر	

## المناقشة:

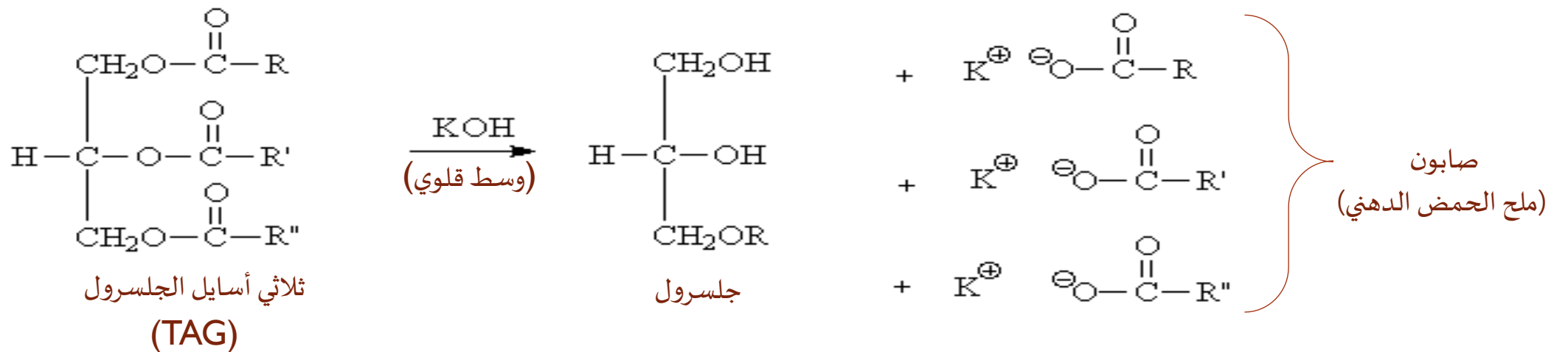
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

## ثانياً: اختبار التصبن (Saponification Test):

**الهدف:** يهدف هذا الاختبار إلى معرفة التركيب الكيميائي للصابون وعمله كمنظف ومزبلاً للزيوت والأتربة.

**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

التصبن عبارة عن عملية تحليل الزيوت أو الدهن مائياً في وسط قلوي، وينتج عن ذلك جليسرول وأملاح الأحماض الدهنية (الصابون Soap) ويمكن استخدام عملية التصبن في فصل المواد القابلة للتصبن عن المواد الغير قابلة للتصبن (التي توجد ذائبة في الدهون)، ويمكن توضيح عملية التصبن كما يلي:



# SAPONIFICATION

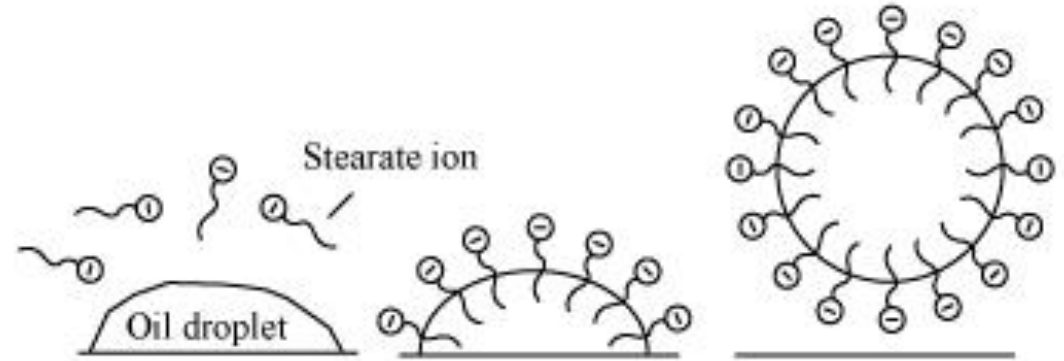
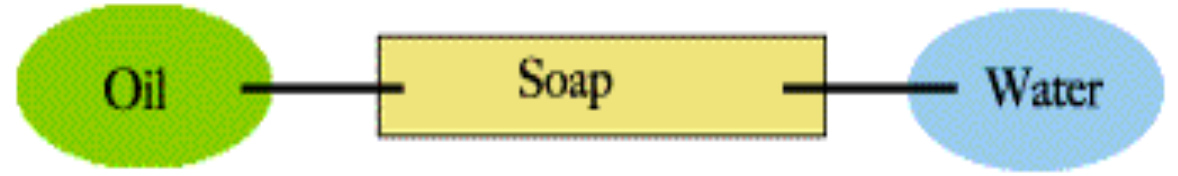
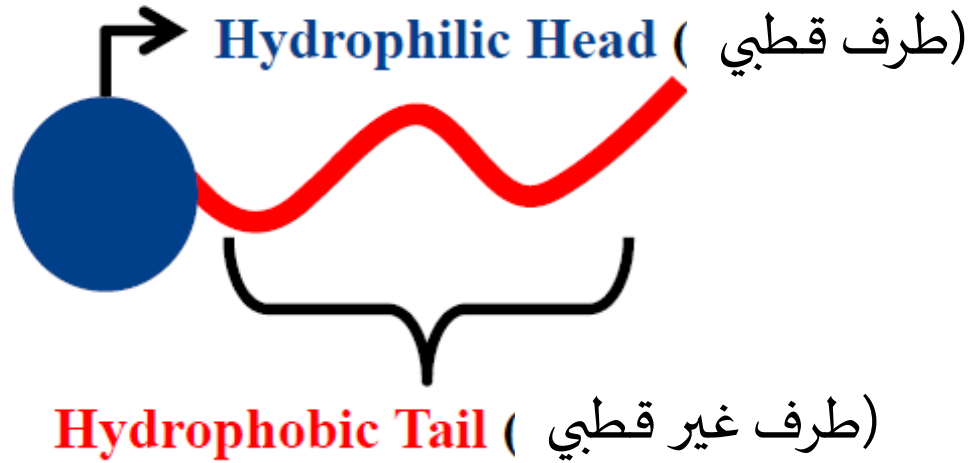


acid  
(oil)

base  
(lye)

salt  
(soap)

- يمكن تعريف الصابون على أنه الأملاح المعدنية للأحماض الدهنية.
- والصابون قابل للذوبان في الماء ولكنه غير قابل للذوبان في الإيثر.
- ويعمل الصابون على استحلاب الزيوت والدهون في الماء حيث أنه يعمل على تقليل الجذب السطحي للمحلول و بالتالي يسهل من ذوبانيتها .



(a)  
Soap or  
detergent  
dissolves  
in water



(b)  
Surfactant  
ions orientate  
themselves in  
grease and water



(c)  
Agitation  
begins to  
separate  
grease from  
surface




(d)  
Process  
continues



(e)  
Cleaning  
complete



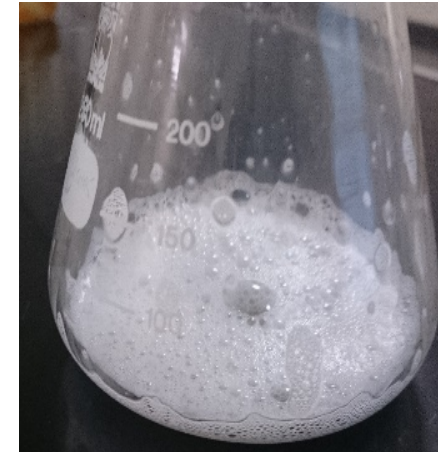
 Surfactant ions

Clean surface

## طريقة العمل:

- 1- ضعي 2 مل من زيت الزيتون في دورق.
- 2- ضعي 4 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي 10%.
- 3- اغلي المحلول لمدة 15 دقائق، بعد مضي هذه المدة تأكدي من تمام عملية التصبن، وذلك بأخذ قطرة من المحلول ووضعها في الماء فإذا انفصل الزيت دل ذلك على عدم استكمال عملية التصبن، وفي هذه الحالة استمري في الغليان حتى يتبخر جميع الكحول.
- 4- أضيفي 30 مل من الماء المقطر إلى الدورق.
- 5- رجي المحلول بعد أن يبرد ولاحظي تكون رغوة كثيفة .

## النتائج:



## المناقشة:

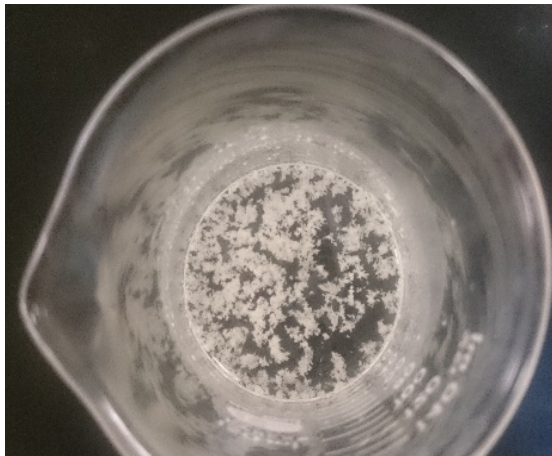
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.



# أ. اختبار فصل الصابون من المحلول بالتمليح (Salting Out of Soap):

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

يمكن الحصول على الصابون من محلوله وذلك بعملية التملح (salting out) فعند إضافة كلوريد الصوديوم NaCl الصلب إلى محلول الصابون حتى التشبع ينفصل الصابون على صورة غير ذائبة ويطفو فوق السطح.



طريقة العمل:

1- ضعي 10 مل من الصابون في كأس، ثم أضيفي كميات قليلة من كلوريد الصوديوم على دفعات مع التقليب حتى يتشبع المحلول.

**النتيجة:**

سوف يتم فصل الصابون على شكل شوائب على سطح المحلول

## ب. اختبار تكوين أملاح الأحماض الدهنية الغير ذائبة (Insoluble Soaps):

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

تعمل أيونات الكالسيوم أو المغنسيوم أو الرصاص أو الحديد على ترسيب الصابون وتجعله غير ذائب في الماء حيث تحل هذه الأيونات محل أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم الموجودة في الصابون. ونظرًا لاحتواء الماء العسر على كميات ملحوظة من  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  وبعض  $Fe^{+++}$  فيصعب تكون الرغوة.

صابون البوتاسيوم + كبريتات الكالسيوم = صابون الكالسيوم + كبريتات البوتاسيوم.  
(راسب أبيض)

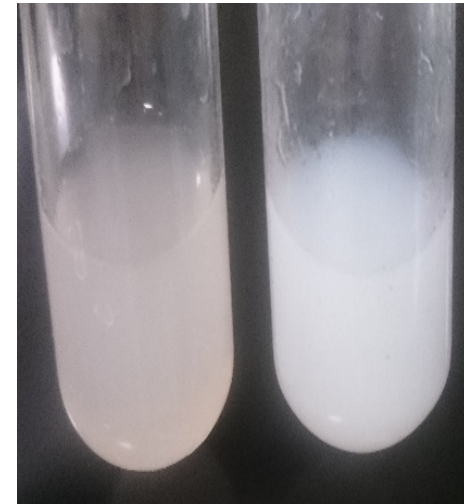
( يتكون راسب أبيض من استيارات أو أوليات الكالسيوم).



## طريقة العمل:

- 1- أضيفي 4 مل من الماء المقطر الى 2 مل من الصابون في انبوتين اختبار.
- 2- أضيفي لأحد الأنابيب بضع قطرات (قطرتين) من كلوريد الكالسيوم وللأنبوبة الثانية كبريتات المغنيسيوم.

**النتائج:** اختفاء الرغوة وتكون راسب ابيض.



## المناقشة:

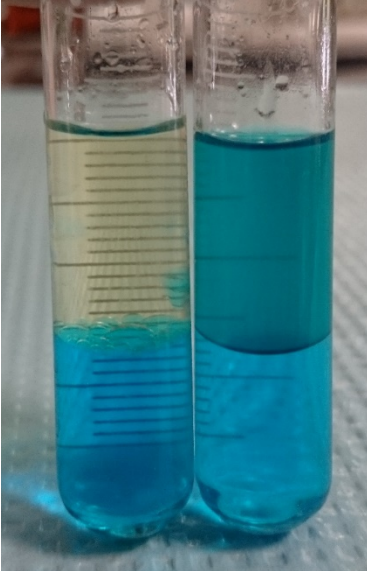
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

## ثالثاً: اختبار خلات النحاس :

**الهدف:** يستخدم هذا الاختبار للتمييز بين الزيت أو الدهن المتعادل و الحمض الدهني المشبع وغير المشبع.

**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

- لا تتفاعل الزيوت أو الدهون مع محلول خلات النحاس أما الأحماض الدهنية (المشبعة وغير مشبعة) فتتفاعل مع خلات النحاس مكون ملح النحاس المقابل.
- الملح النحاسي المتكون في حالة الأحماض الدهنية فقط يمكن استخلاصه بواسطة الإيثر البترولي.



## طريقة العمل:

- 1- خذي أنبوتين اختبار وضعي 2 مل من زيت الزيتون و 1 مل من الحمض الدهني (حمض الأوليك  $\text{oleic acid}$ ).
- 2- أضيفي 3 مل من الإيثر وحجم مساوي له من محلول خلات النحاس (3مل).
- 3- رجي الأنابيب واتركها بعض الوقت .

## النتائج:

- في حالة زيت الزيتون يلاحظ أن طبقة الإيثر البترولي العليا تحتوي على الزيت مذاباً فيها ويظهر عديم اللون ويبقى المحلول المائي (مع خلات النحاس) السفلي أزرق اللون.
- وفي حالة حمض الأوليك تتلون طبقة الإيثر البترولي العليا بلون أخضر نتيجة لذوبان أوليات النحاس (ملح النحاس) فيها أما الطبقة السفلى فتقل زرقتها. لماذا؟

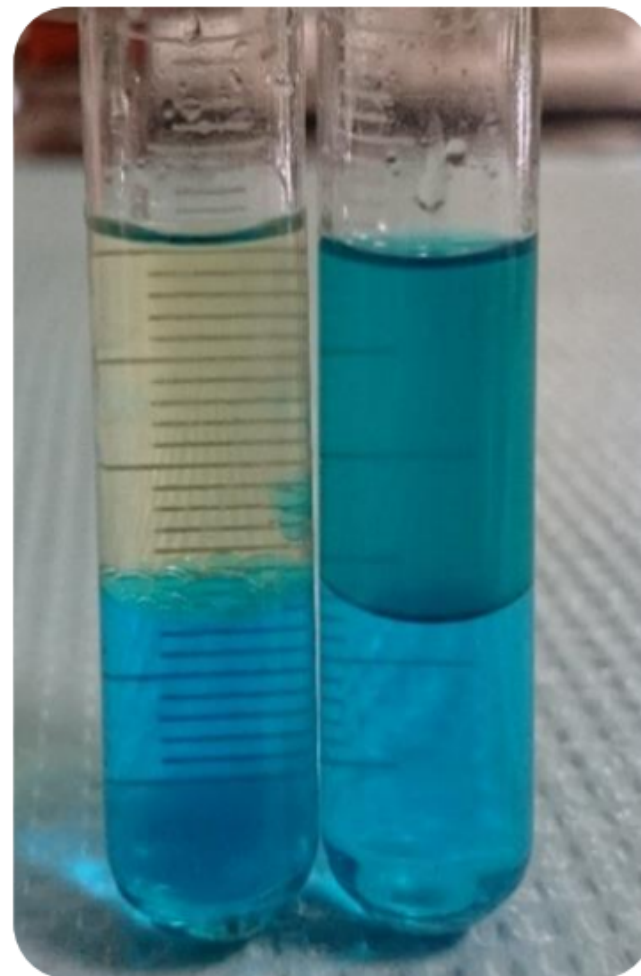


## المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.

الإيثر (مذاب فيها الزيت)

خلات النحاس



زيت الزيتون حمض الأوليك

الإيثر (مذاب فيها أوليات النحاس)

خلات النحاس (زرقة اقل)

## رابعًا: اختبار عدم التشبع (اختبار اليود) :

**الهدف:** تستخدم هذه التجربة للتعرف على طبيعة الأحماض الدهنية في الزيت أو الدهن هل هي من النوع المشبع أو غير المشبع .

### النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

- جميع الدهون و الزيوت المتعادلة تحتوي على الجليسيريدات و الأحماض الدهنية غير المشبعة ( تحتوي على رابطة ثنائية مزدوجة) و المشبعة ( جميع الروابط أحادية ) بنسب مختلفة.
- لليود خاصية الارتباط بالروابط الثنائية و تحويلها إلى أحادية و تصبح هذه الأحماض غير المشبعة مشبعة بعد ارتباطها باليود.
- إذا كان الزيت يحتوي على عدد كبير من الأحماض الدهنية غير المشبعة (روابط ثنائية) سيرتبط مع اليود بشكل أسرع (يختفي لون اليود بشكل أسرع). ← كلما زادت عدد الروابط الثنائية زادت سرعة ارتباط اليود ← كلما زادت سرعة اختفاء اللون.

## طريقة العمل:

- 1- بشكل متساوي اضيفي 10 مل من الكلوروفورم في دورقين و اضيفي لها 10 قطرات من محلول اليود و لاحظي تكون اللون الزهري نتيجة لوجود اليود.
- 2- في احد الدورقين اضيفي قطرة كل 30 ثانية من زيت الزيتون ورجي حتى يختفي اللون الزهري و احسبي عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري.
- 3- في الدورق الآخر اضيفي قطرة كل 30 ثانية من الدهون المشبعة ورجي حتى يختفي اللون الزهري احسبي عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري.

\*اختفاء اللون الزهري هو دليل على ارتباط اليود بالروابط الثنائية الموجودة في الأحماض الدهنية غير المشبعة .

\*قارني بين الحجم اللازم لاختفاء اللون الزهري بين العينتين.

يجب تذكر أنه هنالك علاقة عكسية بين عدد القطرات الدهن وعدد الروابط المزدوجة الغير مشبعة.

من الدهون المشبعة	من زيت الزيتون	عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري



تكون اللون الوردي بعد اضافته محلول اليود



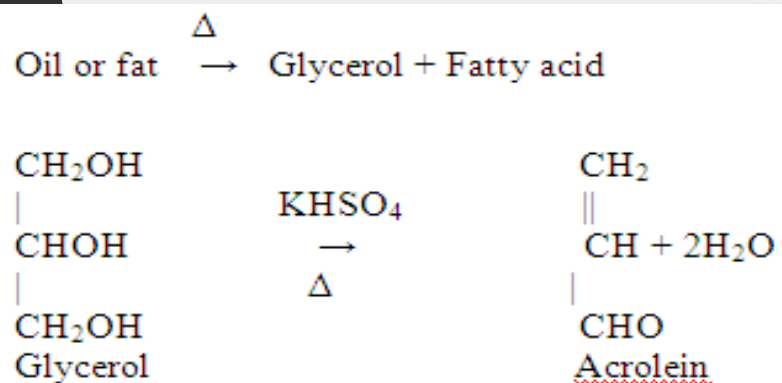
اختفاء اللون الوردي في كلا الدورقين

## خامساً: اختبار الاكروولين (Acrolein Test):

**الهدف:** يستخدم هذا الإختبار للكشف عن وجود الليبيدات حيث تعطي رائحة مميزة من الأكرولين.

**النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):**

تعمل بيكربونات البوتاسيوم  $KHSO_4$  (الصلبة) على نزع جزيئين ماء (dehydration) من كل جزئ جليسرول بالزيوت أو الدهون حيث يتحول الجليسرول إلى اكرولين acrolein والذي يمكن تمييزه من رائحته النفاذة المهيجة للأغشية.





## طريقة أخرى للكشف عن الدهون:

ويمكن الكشف عن وجود الدهون بواسطة صبغة Sudan IV (صبغة عامه للدهون), حيث تصبغ  
الدهون عند إضافتها **بصبغه حمراء**.



Sudan IV (صبغة عامة للدهون)

## الأسئلة:

### اختبار الذوبانية:

1- ما هي أفضل المذيبات للدهون ؟ ولماذا؟

### اختبار التصبن:

1- ما هو التركيب الكيميائي للصابون ؟

2- عند إضافة حمض مثل حمض الهيدروكلوريك إلى الصابون فإنه يتكون ملح الحمض الدهني. ( )

3- في اختبار تحضير الأحماض الدهنية من الصابون ، ما هو التركيب الكيميائي لطبقة الزيتية الطافية؟

4- كيف يتم تكوين أملاح الأحماض الدهنية الغير ذائبة ؟

5- ماذا يحدث للصابون عند الغسيل بالماء العسر؟

### اختبار خلات النحاس:

1- لماذا تقل زرقة الطبقة السفلى في حالة حمض الأوليك ؟

2- لماذا لا يتكون راسب أو لون أخضر مع زيت الزيتون في هذه التجربة ؟

### اختبار عدم التشبع:

1- ما نوع الحمض الدهني (مشبع – غير مشبع) الذي يحقق النسبة الأكثر من تكوين الأغذية الشائعة الاستخدام مثل:

- زيت جوز الهند .....

- زيت الذرة .....

- زيت الزيتون .....

2- زيادة عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الوردى دليل على التشبع . ( )

تم بحمد الله ... 