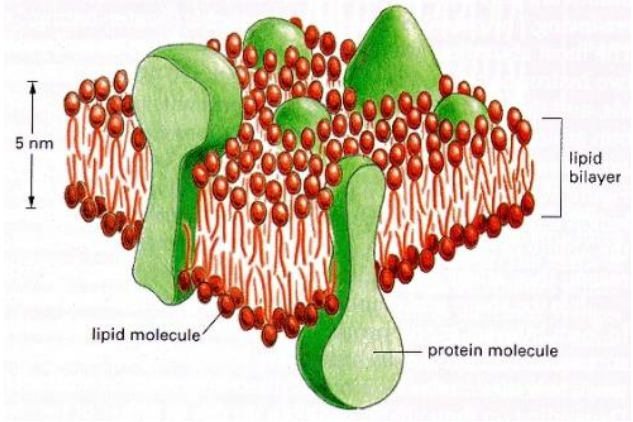
(9)
الدهون
Lipids

ما هي الدهون (Lipid) ؟

- توجد الدهون طبيعياً في الكائنات الحية ، حيث تمثل حوالي 5% من تركيب الخلية، ولها وظائف تركيبية في الخلية حيث تدخل في تركيب الغشاء الخلوي.

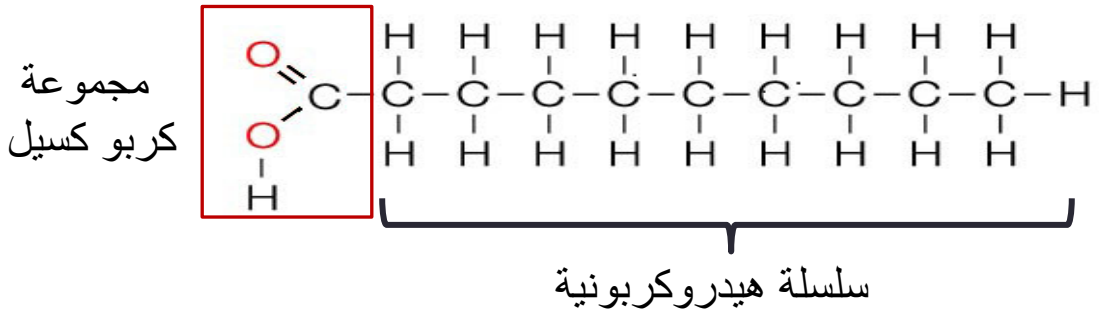
- وتعتبر الدهون مصدراً من مصادر الطاقة في الجسم تفوق كل من الكربوهيدرات والبروتينات.

- **ويمكن تعريفها:** بأنها مركبة عضوية غير قطبية عديمة الذوبان في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين والأيثر والكلوروفوم وغيرها.



الأحماض الدهنية (Fatty acids) :

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

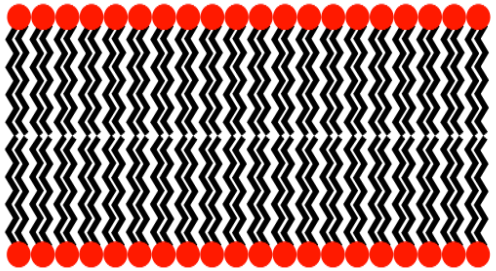


- الصيغة العامة للأحماض الدهنية :

$$CH_3 (CH_2)_n COOH$$

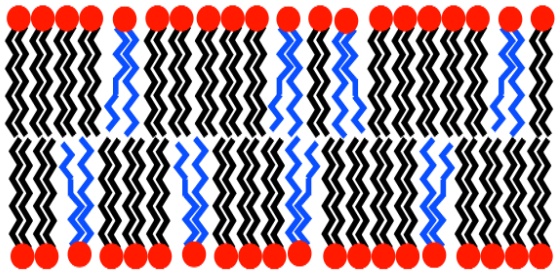
- **تنقسم الأحماض الدهنية إلى :**

1. أحماض دهنية مشبعة (saturated).
2. أحماض دهنية غير مشبعة (unsaturated) تحتوي على رابطة مزدوجة واحدة أو أكثر (double bonds).

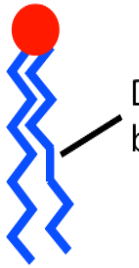


Saturated lipids only

Saturated



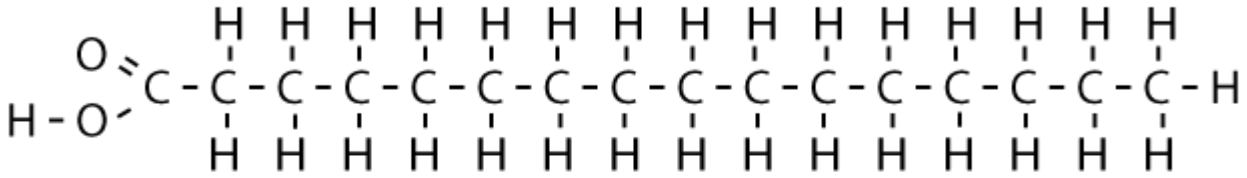
Mixed saturated and unsaturated



Monounsaturated

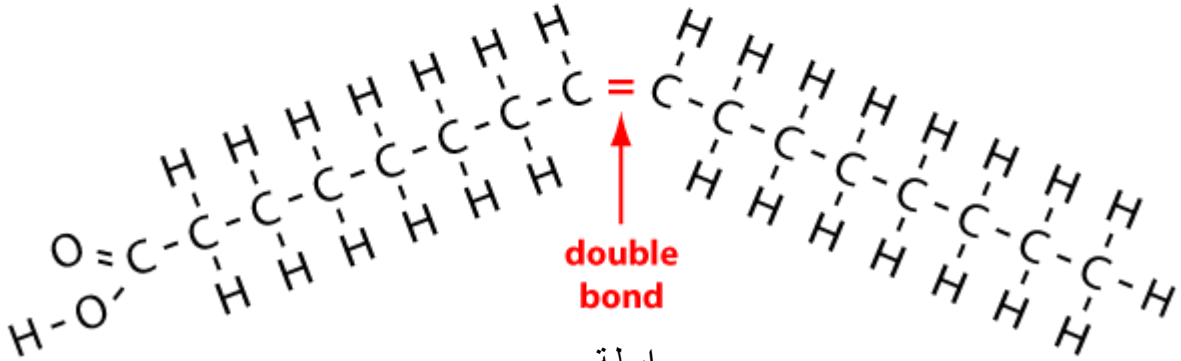
أحماض دهنية مشبعة

saturated fatty acid



أحماض دهنية غير مشبعة

unsaturated fatty acid



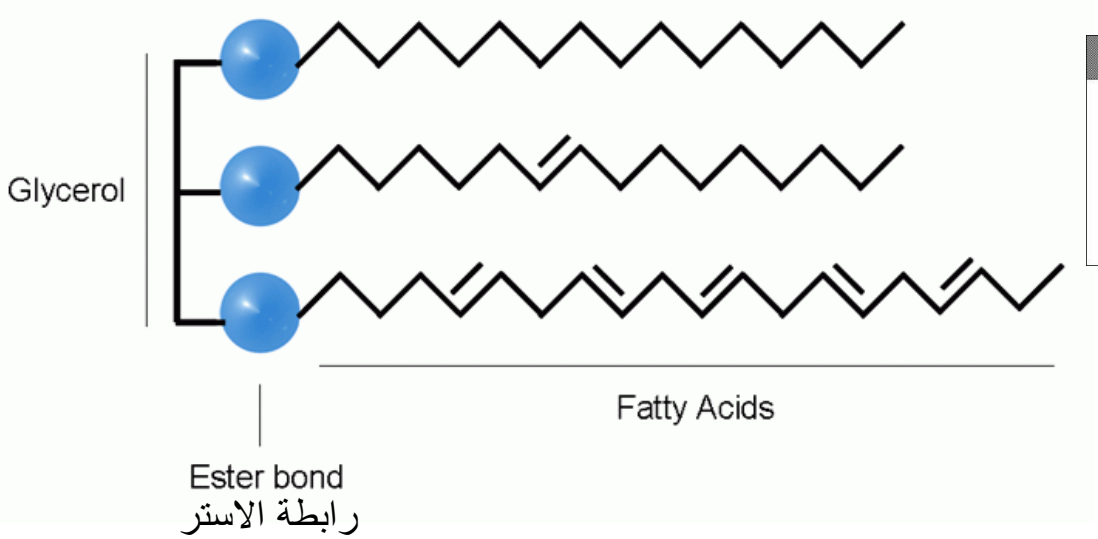
رابطة
مزدوجة

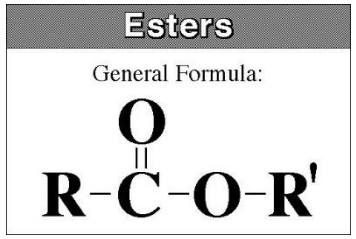
يمكن تقسيم الليبيدات (الدهون) حسب تركيبها الكيميائي إلى :

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

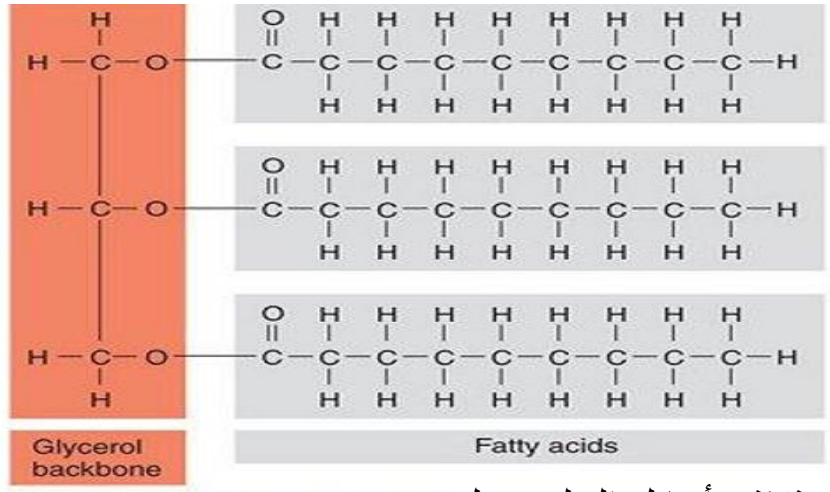
1- الليبيدات بسيطة (simple lipid):

- هي إسترات الأحماض الدهنية مع الكحول مثل الجليسرول (Glycerol)، 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.**



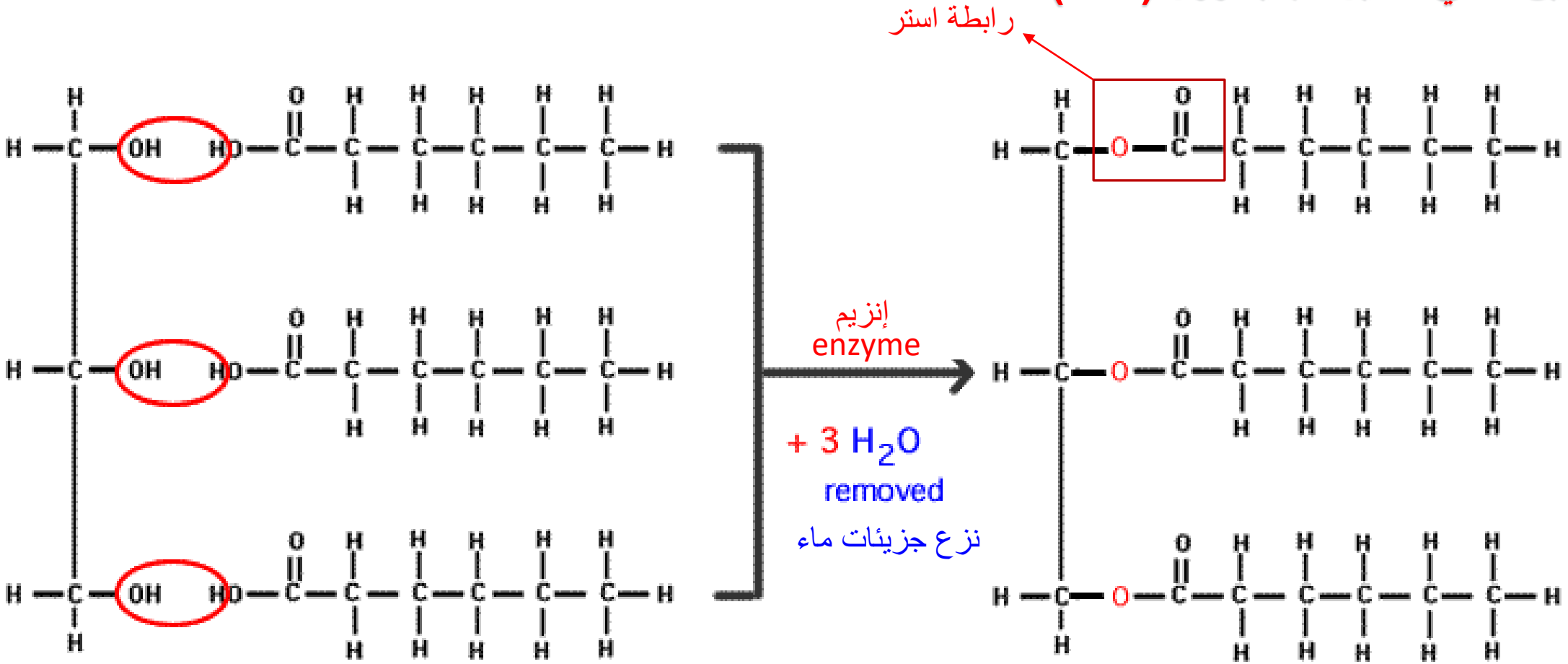


الاسترات



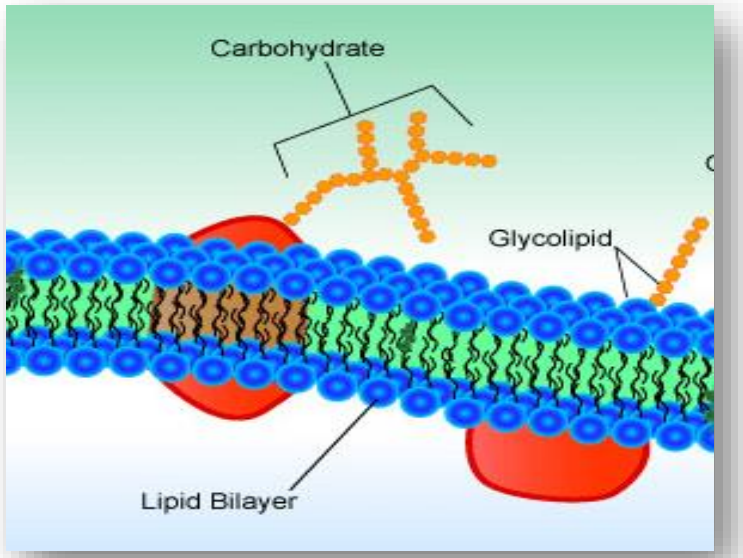
(a) Fat molecule (triacylglycerol) ثلاثي أسايل الجليسرول

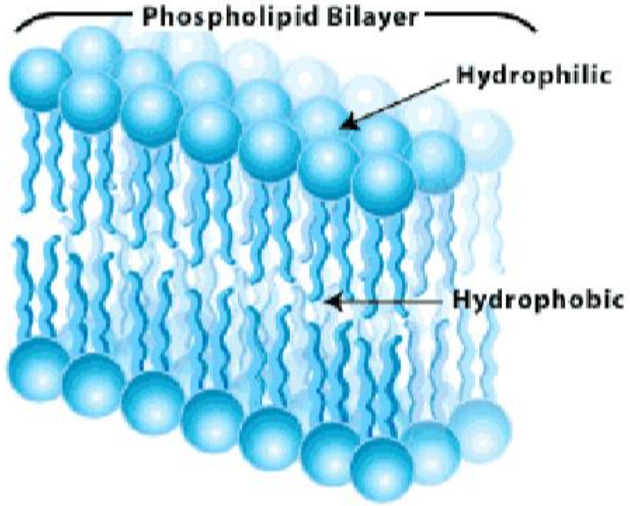
- تفاعل تكوين ثلاثي أسايل الجليسرول (TAG):



2- الليبيديات المركبة (conjugated lipids) :

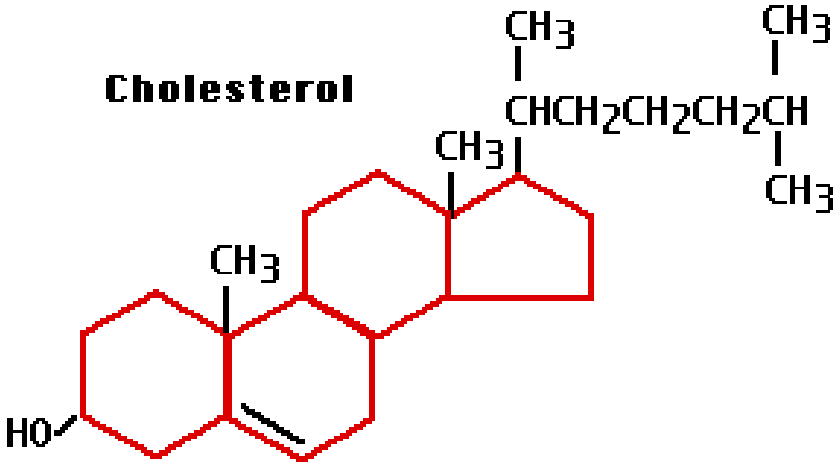
- وهي دهون تربط مع مركبات أخرى مثل الفوسفوليبيد (phospholipids) الذي يكون غشاء الخلية و الجلايكوليبيد (glycolipid).



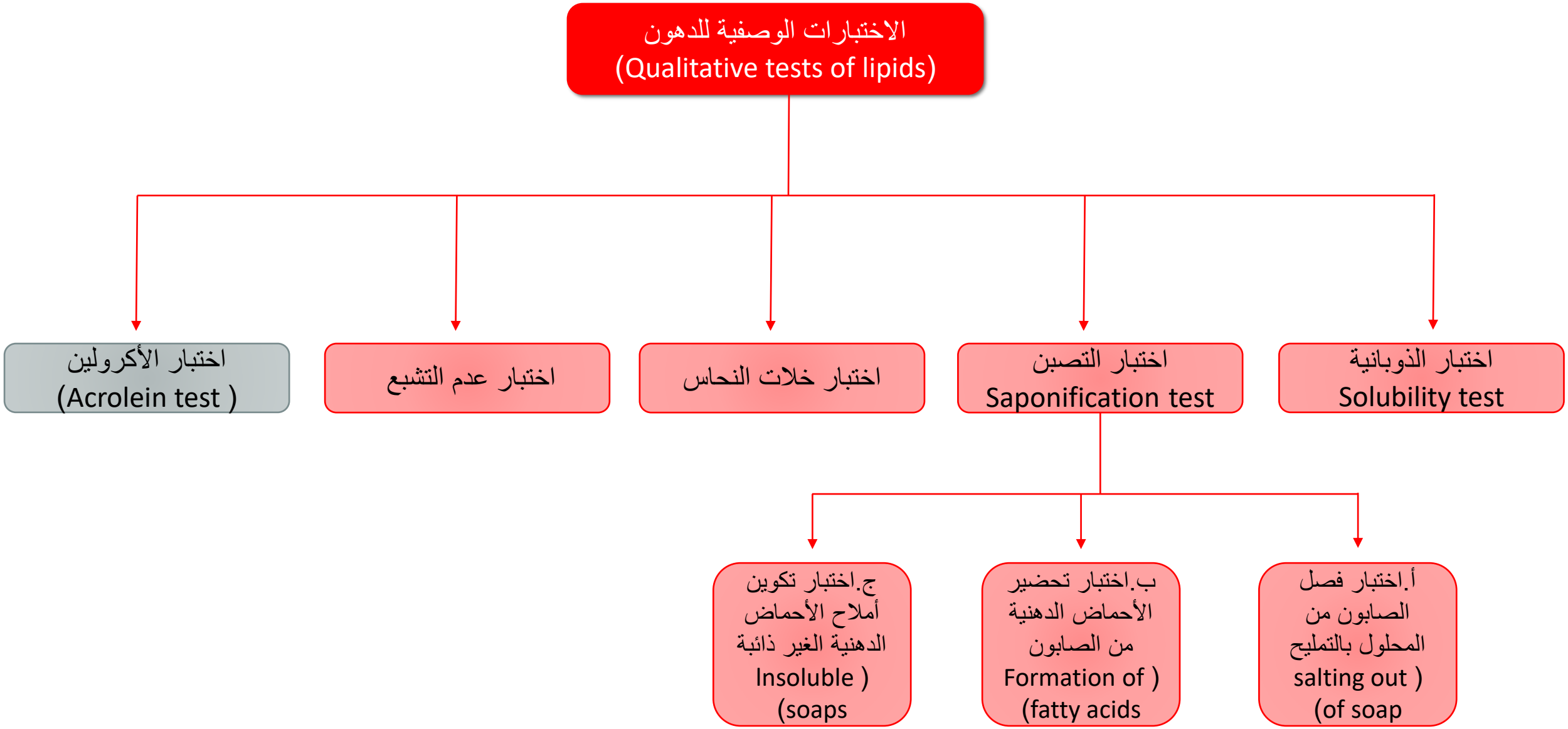


3- الليبيدات المشتقة (derived lipids):

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



الجزء العملي


الاختبارات الوصفية للدهون
(Qualitative tests of lipids)
اختبار الذوبانية
Solubility test
اختبار التصبن
Saponification test
اختبار خلات النحاس
اختبار عدم التشبع
اختبار الأكرولين
(Acrolein test)
أ.اختبار فصل الصابون من المحلول بالتمليح
salting out)
(of soap
ب.اختبار تحضير الأحماض الدهنية من الصابون
Formation of)
(fatty acids
ج.اختبار تكوين أملاح الأحماض الدهنية الغير ذائبة
Insoluble)
(soaps

أولاً: اختبار الذوبانية (Solubility test):

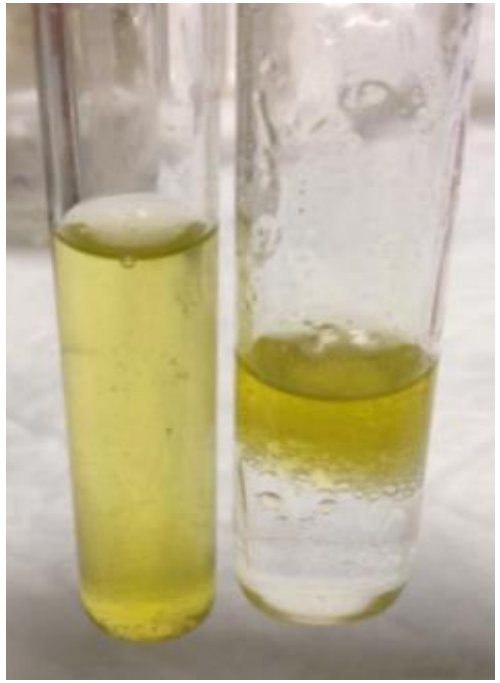
الهدف: إثبات أن الزيوت والدهون هي مركبات تختلف في ذوبانها عن الكربوهيدرات و البروتينات نظراً لاختلاف تركيبها الكاره للماء.

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

- لا تذوب الزيوت أو الدهون في الماء نظراً لطبيعتها الغير قطبية (الهيدروفوبية –الكارهة للماء-) ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالإيثر والبنزين والكلورفورم والكحول المغلي وغيرها. (المذيبات تذيب أشباهها)
- 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- أنبوبتين اختبار نظيفة وجافة.
2- ضعي في كل أنبوبة 4 مل من المذيب (كلوروفورم والماء) ثم أضيفي نصف مل من الزيت على المذيبات.
3- رجي الانبوبتين 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
كلوروفوم	
ماء مقطر	

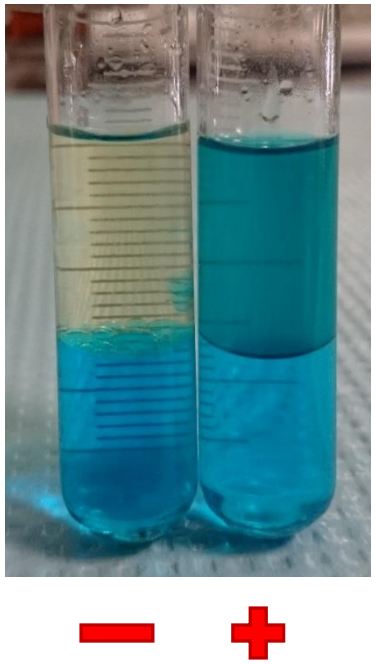
المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب في اختلاف الذوبانية.

ثانياً: اختبار خلات النحاس (Copper acetate test):

الهدف: يستخدم هذا الاختبار للتمييز بين الزيت (الدهن) والأحماض الدهنية (الكشف عن الأحماض الدهنية).

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

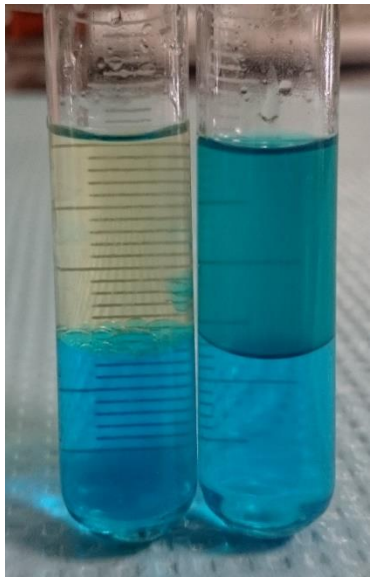


- لا تتفاعل الزيوت أو الدهون مع محلول خلات النحاس أما الأحماض الدهنية (المشبعة والغير مشبعة) فتتفاعل مع خلات النحاس مكونة ملح النحاس المقابل.

- الملح النحاسي المتكون في حالة الأحماض الدهنية فقط يمكن استخلاصه بواسطة الإيثر البترولي.

طريقة العمل:

1- خذي أنبوبتين اختبار وضعي 2 مل من زيت الزيتون و 1 مل من الحمض الدهني (حمض الأولييك oleic acid).
2- أضيفي 3 مل من الإيثر وحجم مساوي له من محلول خلات النحاس (3مل).
3- رجي الأنابيب واتركيها بعض الوقت .



زيت الزيتون — حمض الأولييك +

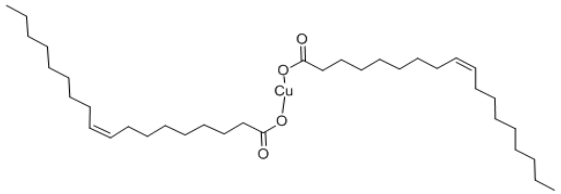
النتائج:

- **في أنبوبة زيت الزيتون:**

يلاحظ أن طبقة الإيثر البترولي العليا تحتوي على الزيت مذاباً فيها **ويظهر عديم اللون** ويبقى المحلول المائي السفلي أزرق اللون.

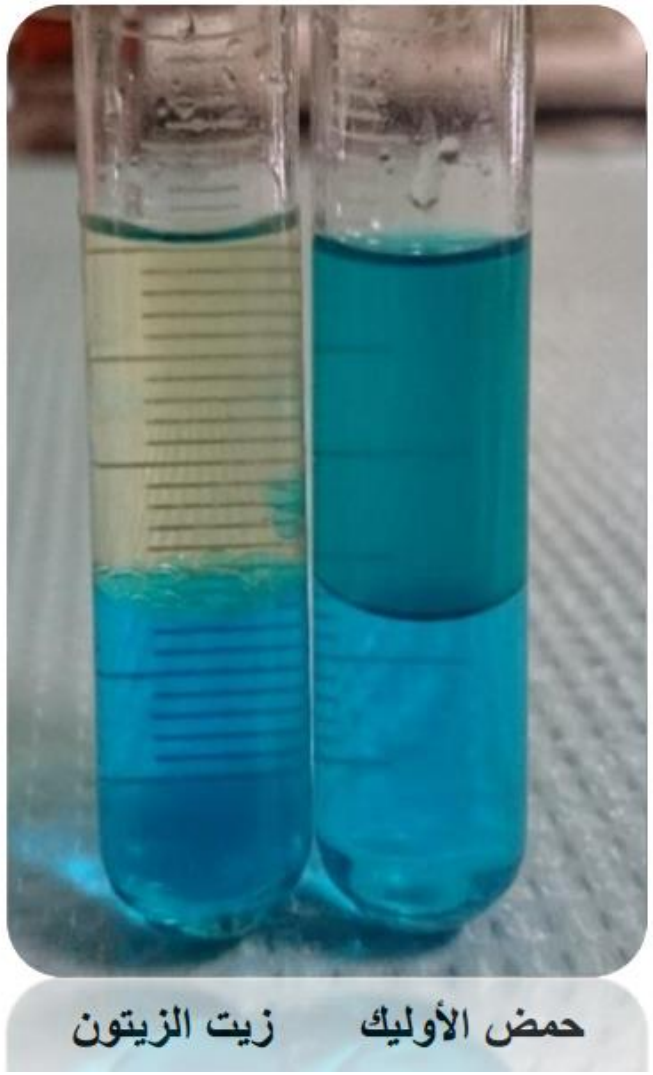
- **في أنبوبة حمض أولييك:**

تتلون طبقة الإيثر البترولي **العليا بلون أخضر** نتيجة لذوبان أولييات النحاس فيها أما الطبقة السفلى فتقل زرقتها (لماذا؟).



المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب في ظهور اللون الأخضر من عدمه، واختلاف درجة زرقة الطبقة السفلى.


الإيثر (مذاب فيها الزيت)
خلات النحاس
الإيثر (مذاب فيها أوليات النحاس)
خلات النحاس (زرقه اقل)
زيت الزيتون
حمض الأوليك

ثالثاً: اختبار عدم التشبع باستخدام محلول اليود (Unsaturation Test):

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 تحتوي على الجليسريدات ونسب مختلفة من الأحماض الدهنية غير المشبعة (تحتوي على رابطة ثنائية واحدة على الأقل) والمشبعة (جميع الروابط أحادية) .
- لليود خاصية الارتباط بالروابط الثنائية و **تحويلها إلى احادية** و تصبح هذه الأحماض غير المشبعة **مشبعة بعد ارتباطها باليود.**
- اذا كان الزيت يحتوي على **عدد كبير من الأحماض الدهنية غير المشبعة (روابط ثنائية)** سيرتبط مع اليود بشكل **أسرع** (يختفي لون اليود بشكل أسرع).

طريقة العمل:

1- بشكل متساوي اضيفي 5 مل من الكلوروفورم في دورقين و اضيفي لها 5 قطرات من محلول اليود و لاحظي تكون اللون الزهري نتيجة لوجود اليود.

2- في احد الدورقين أضيفي قطرة **كل 30 ثانية من زيت الزيتون** ورجي حتى يختفي اللون الزهري و احسبي عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري.

3- في الدورق الآخرأضيفي **قطرة كل 30 ثانية من الدهون المشبعة (الزبدة)** ورجي حتى يختفي اللون الزهري احسبي عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري.

4-قارني بين الحجم اللازم لاختفاء اللون الزهري بين العينتين وحددي أي العينتين هي الأكثر تشبع.

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

← يجب تذكر أنه كلما قلت عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري كان ذلك دليل على عدم التشبع (وجود روابط ثنائية أكثر) .

روابط ثنائية أكثر ← اختفاء اللون الزهري بشكل أسرع ← عدد قطرات أقل من الدهن.

النتائج:

	من زيت الزيتون	من الدهون المشبعة (الزبدة)
عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري		

اختفاء اللون الوردي في كلا الدورقين

تكون اللون الوردي بعد اضافه محلول اليود

المناقشة:

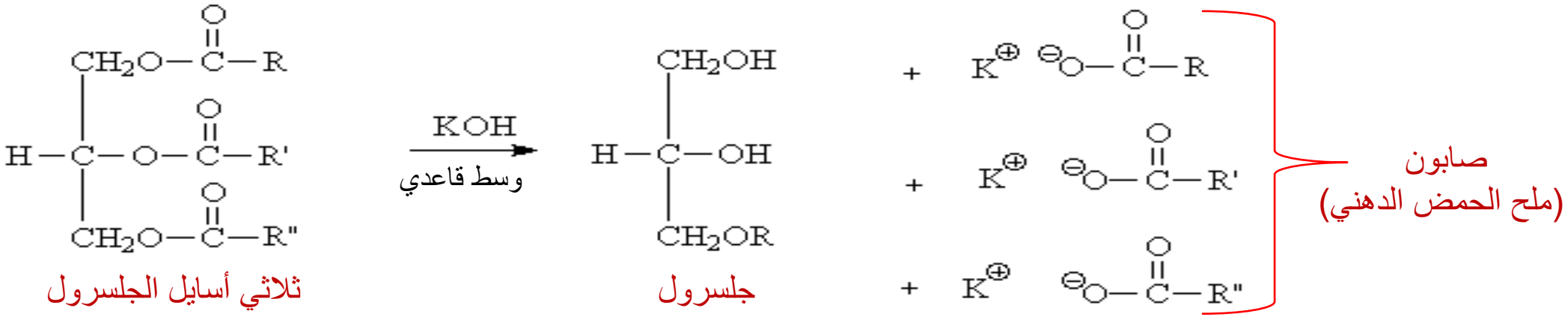
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب، وقارني بين تشبع العينتين والعلاقة بين التشبع واختفاء اللون وسببه.

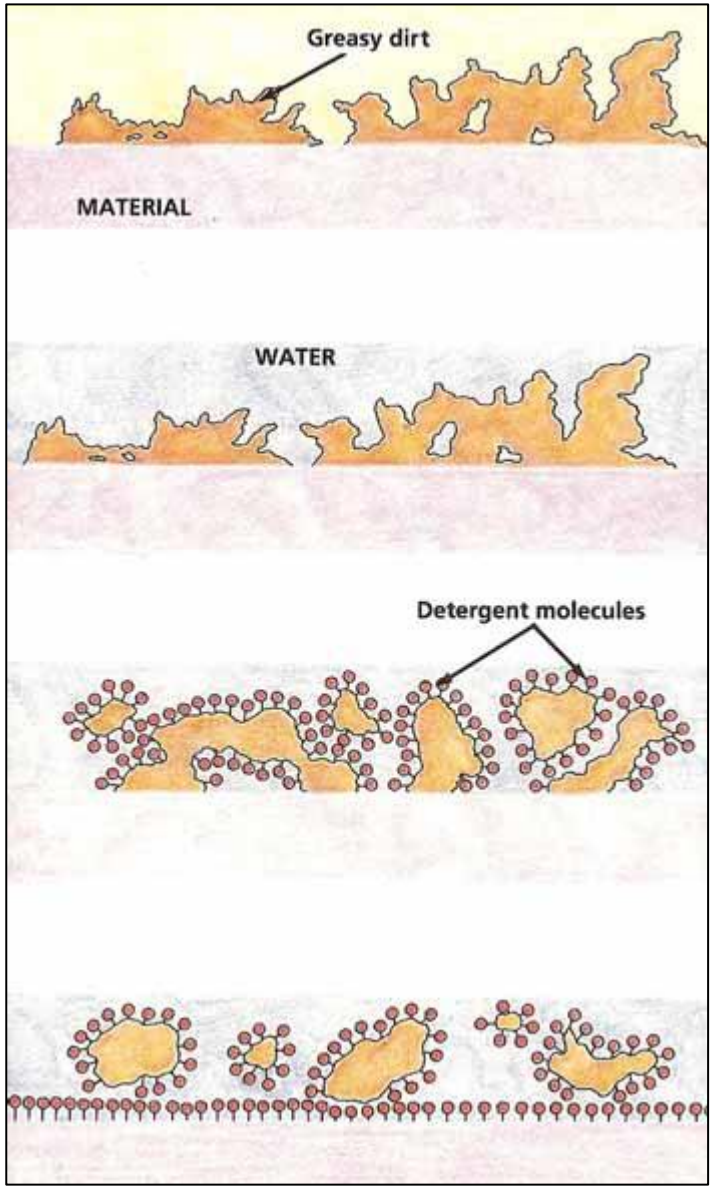
رابعاً: اختبار التصبن (Saponification test):

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

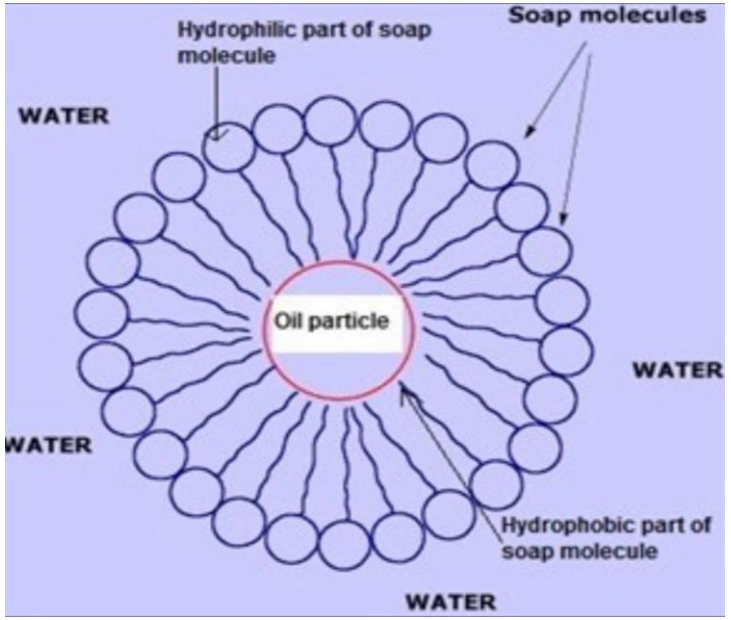
النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

التصبن عبارة عن عملية تحليل الزيوت أو الدهن مائياً في وسط قلوي، وينتج عن ذلك جليسرول (الكحول) **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 :





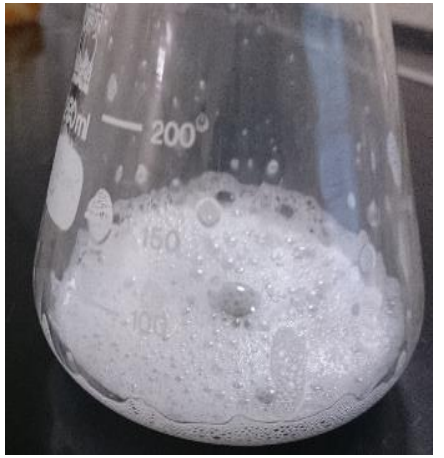
- يمكن تعريف الصابون على أنه **الأملاح المعدنية للأحماض الدهنية.**
- والصابون قابل للذوبان في الماء ولكنه غير قابل للذوبان في الإيثر.
- ويعمل الصابون على **استحلاب الزيوت والدهون في الماء** حيث أنه يعمل على تقليل الجذب السطحي للمحلول و بالتالي يسهل من ذوبانيتها .



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 حصلت عليها مع ذكر السبب.

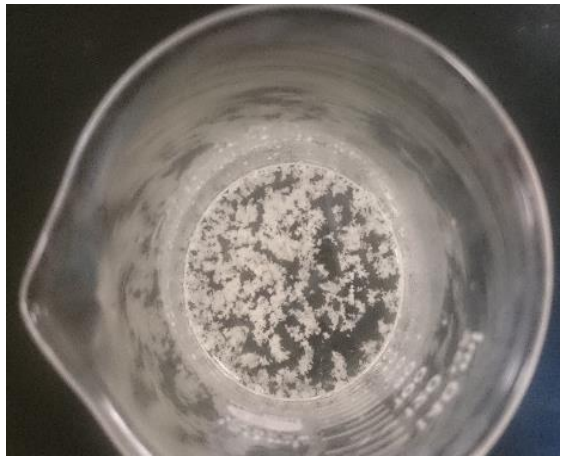
أ. اختبار فصل الصابون من المحلول بالتمليح (salting out of soap):

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

يمكن الحصول على الصابون من محلوله وذلك بعملية التمليح (salting out) فعند إضافة كلوريد الصوديوم 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.



سوف يتم فصل الصابون على شكل شوائب على سطح المحلول

المناقشة:

اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب في انفصال الصابون.

ب. اختبار تحضير الأحماض الدهنية من الصابون (Formation of fatty acids):

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

يلاحظ أن إضافة حمض مثل حمض الهيدروكلوريك إلى الصابون **(الأملاح المعدنية للأحماض الدهنية)** يعمل على تحلل الجليسيريدات إلى الأحماض الدهنية على صورة حرة غير ذائبة في الماء.

الصابون
(الملح المعدني للحمض الدهني)

الحمض الدهني

طريقة العمل:

1-ضعي حوالي 5 مل من الصابون في أنبوبة اختبار، ثم ضع الأنبوبة في حمام ثلجي.

2- أضيفي إليها حمض الهيدروكلوريك نقطة نقطة (والأنبوبة في الحمام الثلجي) حتى تتكون طبقة زيتية طافية على السطح (النتيجة).

ج. 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 الايونات محل أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم الموجودة في الصابون ، ونظراً لاحتواء الماء العسر على كميات ملحوظة من Ca^{++}, Mg^{++} وبعض Fe^{+++} فيصعب تكون الرغوة.

صابون البوتاسيوم + كبريتات الكالسيوم = صابون الكالسيوم + كبريتات البوتاسيوم.

(يتكون راسب أبيض من استيارات أو أوليات الكالسيوم).

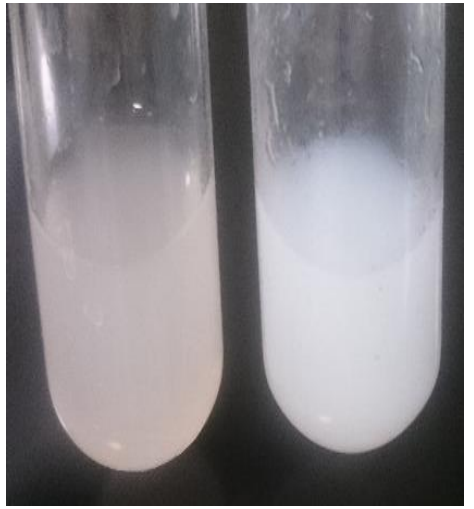
طريقة العمل:

1-أضيفي 4 مل من من الماء المقطر الى 2 مل من الصابون في انبوبتين اختبار.

2- أضيفي لأحد الأنابيب بضع قطرات (قطرتين) من كلوريد الكالسيوم وللأنبوبة الثانية كبريتات المغانيسيوم.

النتائج:

اختفاء الرغوة وتكون راسب أبيض



المناقشة:

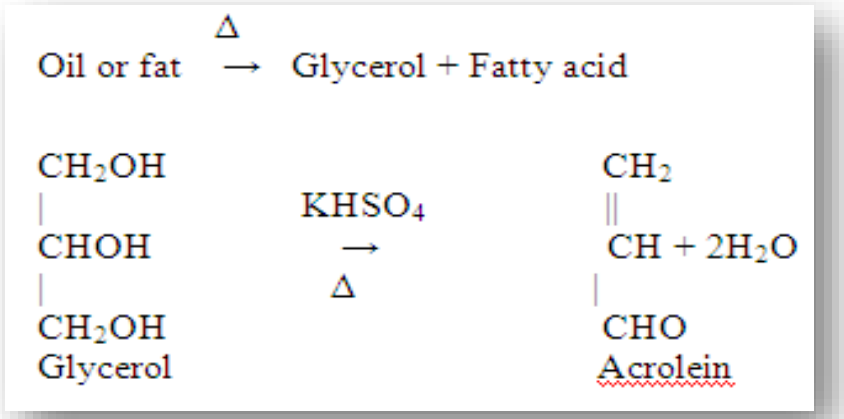
اكتبي تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب في كيفية وسبب اختفاء الرغوة.

خامساً: اختبار الاكرولين (Acrolein test):

الهدف: يستخدم هذا الاختبار للكشف عن وجود الليبيدات حيث تعطي رائحة مميزة من الأكرولين (الكشف عن الدهون)

النظرية العملية للتجربة (مبدأ التجربة):

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



طريقة أخرى للكشف عن الدهون:

- ويمكن الكشف أيضاً عن وجود الدهون بواسطة صبغة Sudan IV (صبغة عامة للدهون)، حيث تصبغ الدهون عند إضافتها **بصبغة حمراء**.