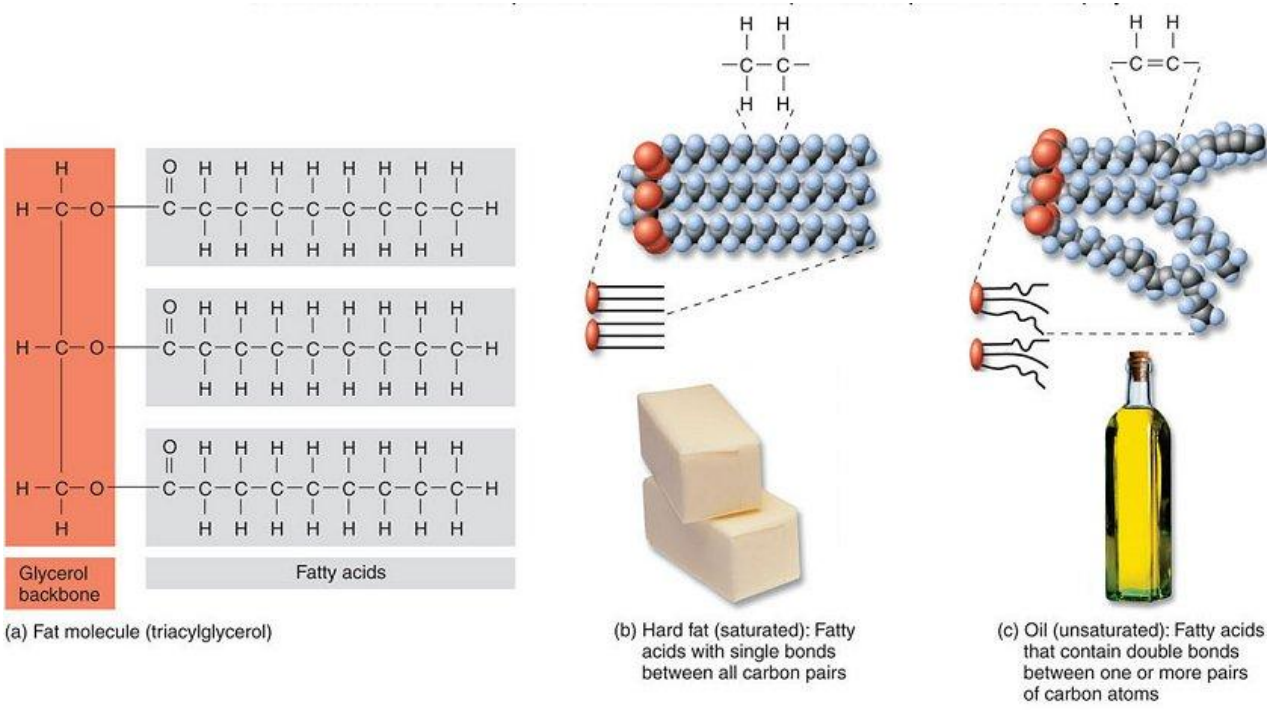
الدهون Lipids

- توجد الدهون طبيعياّ في الكائنات الحية،حيث تمثل حوالي ٥% من تركيب الخلية الحية، ولها وظائف تركيبية في الخلية، حيث تدخل في تركيب الغشاء الخلوي، وتعتبر الدهون مصدرا أساسيّا 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



(a) Fat molecule (triacylglycerol)

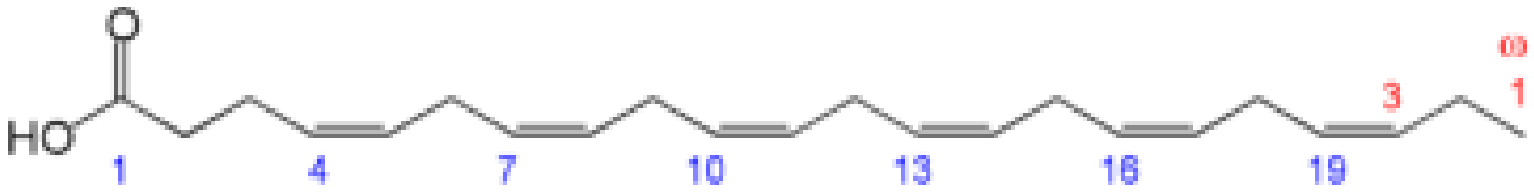
(b) Hard fat (saturated): Fatty acids with single bonds between all carbon pairs

(c) Oil (unsaturated): Fatty acids that contain double bonds between one or more pairs of carbon atoms

الأحماض الدهنية (fatty acids) :

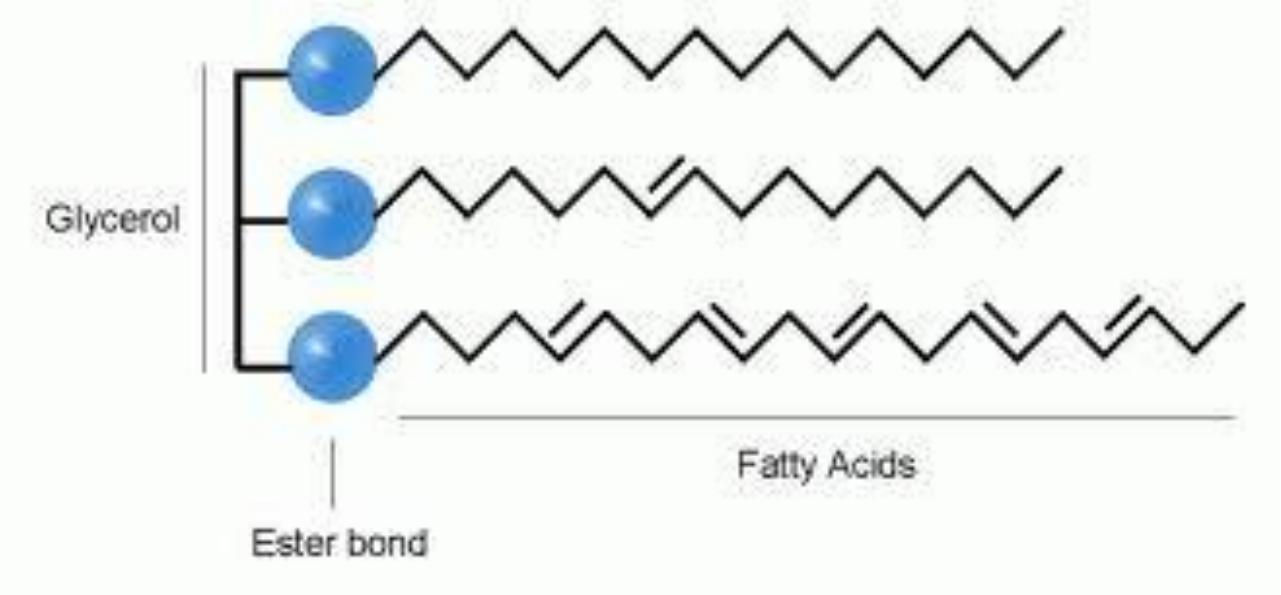
هي الوحدات البنائية للدهون،وهي عبارة عن سلسلة هيدروكربونية (hydrocarbon chain) طويلة تحتوي في طرفها على مجموعة كربو كسيل (carboxyl group).وتنقسم الأحماض الدهنية إلى :**أحماض دهنية مشبعة (saturated) وأحماض دهنية غير مشبعة unsaturated) تحتوي على روابط مزدوجة)**

الصيغة العامة للأحماض الدهنية $CH_3 (CH_2)_n COOH$

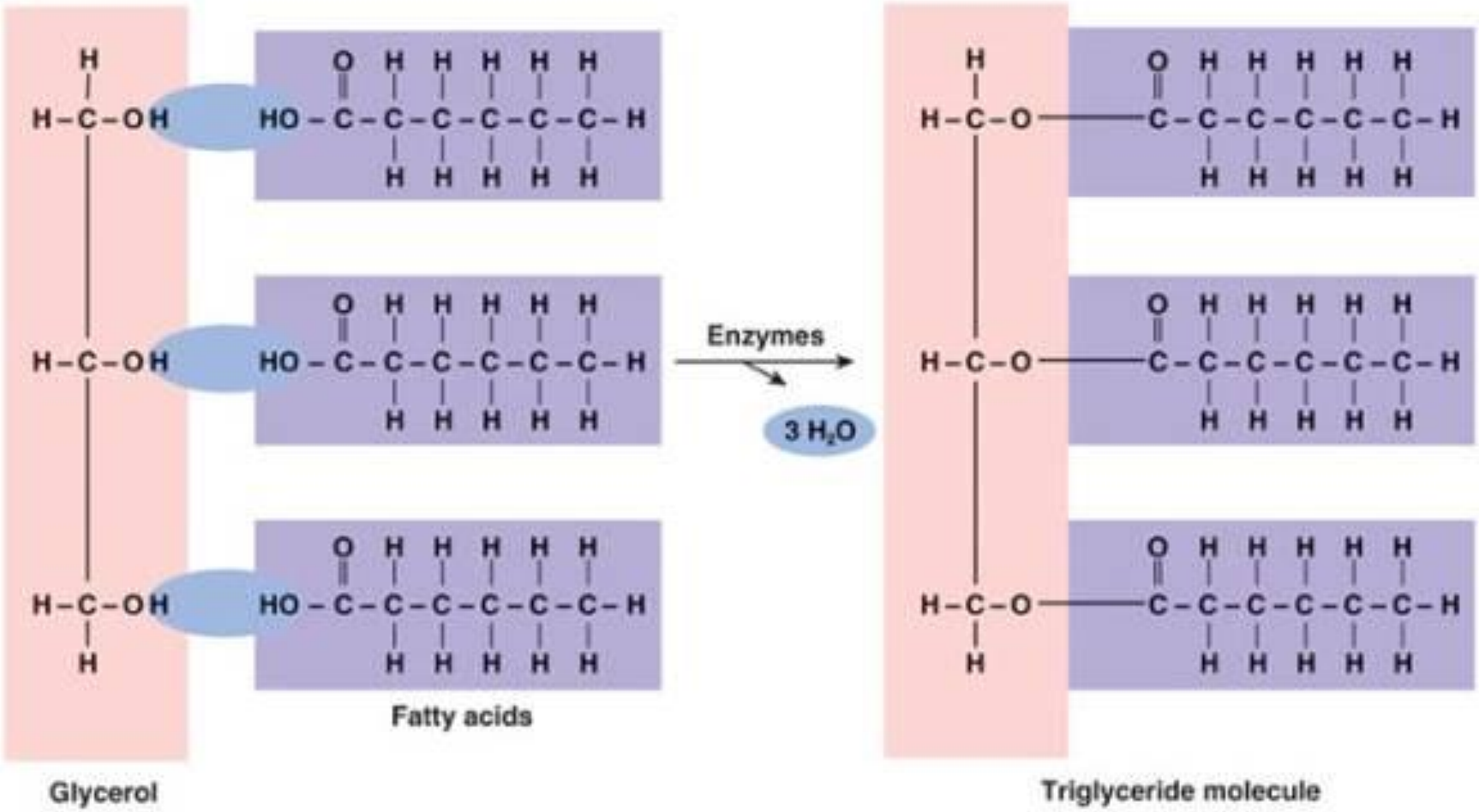


يمكن تقسم الليبيدات حسب تركيبها الكيميائي إلى :

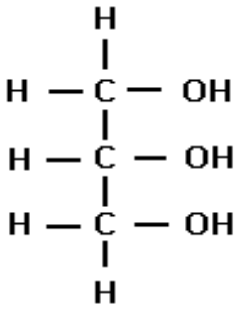
- **أ-ليبيدات بسيطة (Simple lipids):**
- وهي إسترات الأحماض الدهنية مع الكحول مثل الجليسرول، ومن أمثلتها الدهون والزيوت (fats and oils).
- ويعتبر ثلاثي اسايل الجليسرول triacyglycerol من أبسط وأكثر الدهون انتشارا وهي الصورة التي تخزن عليها الدهون ومخزن الطاقة داخل الخلية.



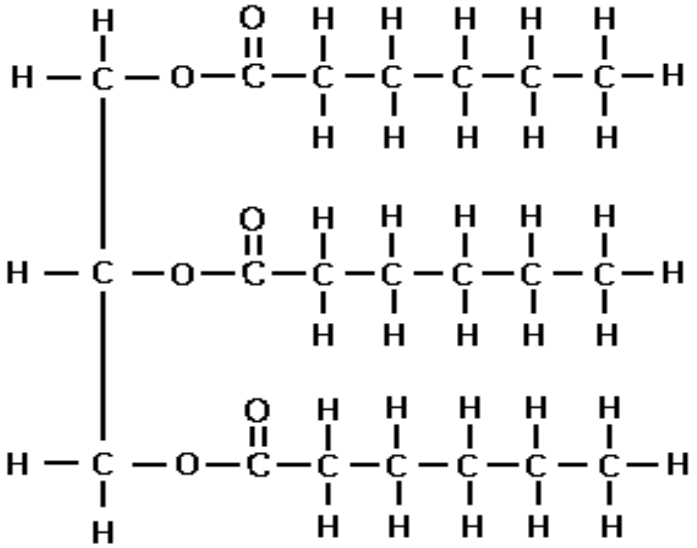
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



الصيغة العامة لليبيدات والزيوت

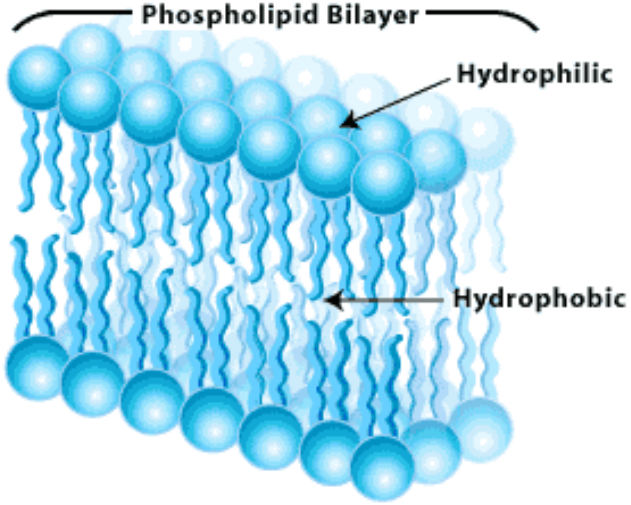


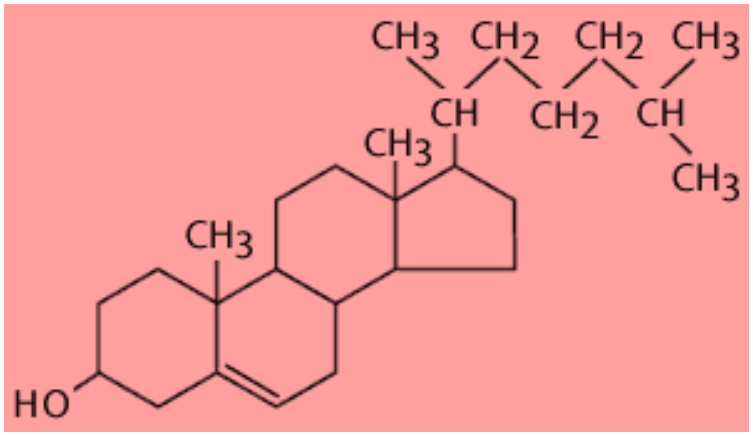
Glycerol



Triglyceride-Saturated

- **ب-ليبيدات المركبة (conjugated lipids):** وهي دهون تربط مع مركبات أخرى مثل الفوسفوليبيد (phospholipids) و الجلايكوليبيد (glycolipids).
- **ج-ليبيدات 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 مائيا فتعتبر جوازاً أنها دهون مشتقة ومن أمثلتها الكولسترول.





cholesterol

الاختبارات الوصفية لـلدهون (Qualitative tests of lipids):

١- اختبار الذوبانية (Solubility test:)

٢-اختبار التصبن Saponification 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) :

٣-اختبار خلات النحاس:

٤-اختبار عدم التشبع :

١- اختبار الذوبانية (Solubility test:)

هدف التجربة :

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

النظرية العلمية للإختبار :

لا تذوب الزيوت أو الدهون في الماء نظراُ لطبيعتها الغير قطبية (الهيدروفوبية)**ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالإيثر والبنزين والكلورفورم والكحول المغلي وغيرها**.

تختلف الدهون فيما بينها في قابليتها للذوبان في المذيبات العضوية المختلفة ويستفاد من ذلك في فصل خليط من الدهون عن بعضها البعض وعلى سبيل المثال لا تذوب الفوسفاتيدات (phosphtide) في الأسيتون ولا تذوب السيريبروسايد (cerebroside) وكذلك السفنجومايلين (Sphingomyline) المختلقة في الايثر

المواد والأدوات المطلوبة:

زيت الزيتون (أو زيت بذرة القطن)-زبد- زيت الذرة

المذيبات: حمض مخفف-قلوي مخفف-أيثر-كلوروفورم - أسيتون

أنابيب اختبار

حمام مائي

طريقة العمل:

- انبوبتين اختبار نظيفة جافه
- ضعي في كل انبوبة ٤ مل من المذيب ثم اضيفي نصف مل من الزيت على المذيبات (الايثر والماء).
- رجي الانبوبتين جيداً
- لاحظي النتائج فإذا انفصلت إلى طبقتين يكون الزيت غير ذائب وإما إذا تكونت طبقه واحدة متجانسة شفافة يكون الزيت ذائباً في المذيب.
- دون النتائج في الجدول

اختبار التصبن Saponification test:

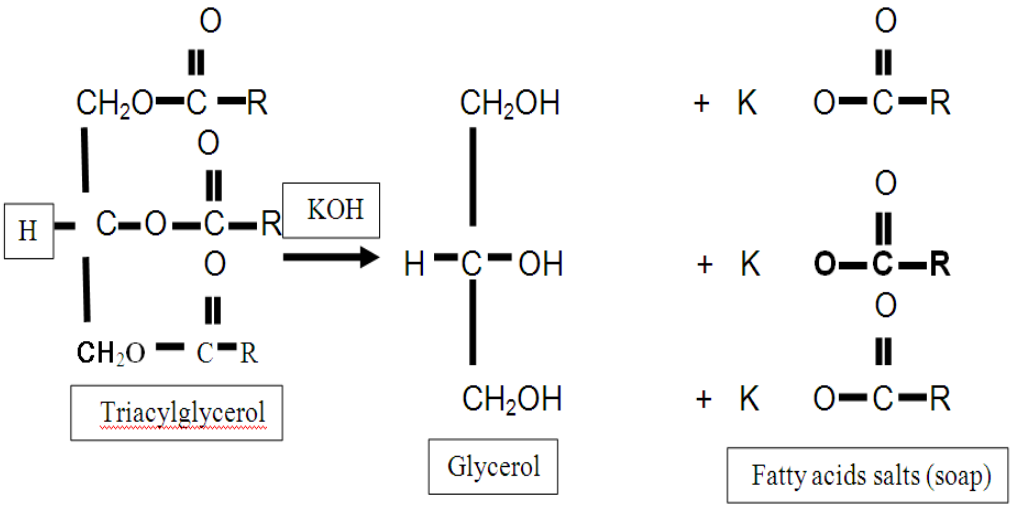
يهدف هذا الإختبار إلى معرفة التركيب الكيميائي للصابون وعمله كمنظف ومزيلاً للزيوت والأتربة.

النظرية العلمية للاختبار:

التصبن عبارة عن عملية تحليل الزيوت أو الدهن مائيا 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 :

يمكن تعريف الصابون على انه الأملاح المعدنية للأحماض الدهنية.

والصابون قابل للذوبان في الماء ولكنه غير قابل للذوبان في الايثر. ويعمل الصابون على استحلاب الزيوت والدهون في الماء حيث أنه يعمل على تقليل الجذب السطحي للمحلول و بالتالي يسهل من ذوبانيتها



المواد والأدوات المطلوبة:

زيت الزيتون .

محلول KOH في الكحول (20%KOH)

حمام مائي(درجة الغليان)

طريقة العمل:

ضعِي ٢ مل من زيت الزيتون . في دورق .

أضيفي ٤ مل من هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي

اغلي المحلول لمدة ٣ 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.

خذي المادة الصلبة المتبقية (الصابون) وأذيبيها في حوالي ٣٠مل من الماء وأحتفظي بها للاختبارات التالية.

رجي المحلول بعد أن يبرد ولاحظي تكون رغوة كثيفة

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

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.

المواد والأدوات المطلوبة:

-الصابون (الذي تم تحضيره في التجربة السابقة)

-ملح كلوريد الصوديوم الصلب NaCl

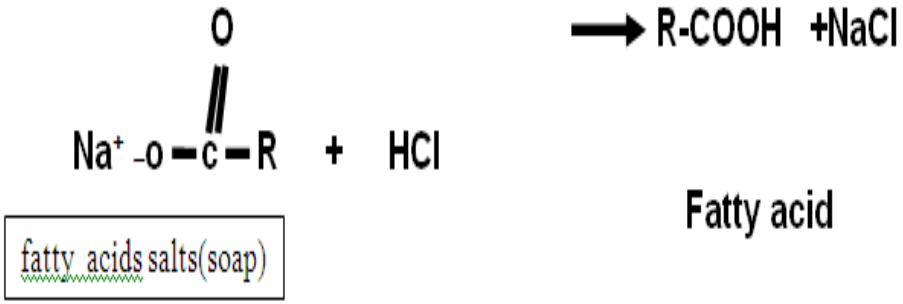
-كاس زجاجي صغير

طريقة العمل:

ضع حوالي ١٠مل من الصابون في كاس،ثم أضف كميات قليلة من كلوريد الصوديوم على دفعات مع التقليب حتى يتشبع المحلول.

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

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.



المواد والأدوات المطلوبة:

-الصابون (الذي تم تحضيره في التجربة السابقة)

-حمض الهيدروكلوريك ١٠% HCl

-حمام ثلجي

طريقة العمل:

ضع حوالي ٥مل من الصابون في أنبوبة اختبار، ثم ضع الأنبوبة في حمام ثلجي، ثم أضف إليها حمض الهيدروكلوريك نقطة نقطة (والأنبوبة في الحمام الثلجي) حتى تتكون طبقة زيتية طافية على السطح.

اختبار تكوين أملاح الأحماض الدهنية الغير ذائبة Insoluble (soaps) :

النظرية العلمية للاختبار:

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 الموجوده في الصابون . ونظراً لإحتواء 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).

المواد والادوات المطلوبه:

-الصابون (الذي تم تحضيره في التجربة السابقة)

-كلوريد الكالسيوم ٥% $CaCl_2$ Calcium chloride

-كلوريد أو كبريتات المغنيسيوم ٥% $MgCl_2$ Magnesium chloride

-اسيتات الرصاص Lead acetate

-أنابيب اختبار نظيفة وجافة

طريقة العمل:

اضف حوالي٤مل من الماء المقطر الى ٢مل من الصابون في ثلاث انابيب اختبار

اضف لاحد الأنابيب بضع **قطرات من كلوريد الكالسيوم** وللانبوبة الثانية **كلوريد المغانيسيوم**، وللانبوبة الثالثة خلات الرصاص

اختبار خلات النحاس:

يستخدم هذا الإختبار للتميز بين الزيت أو الدهن المتعادل و الحمض الدهني المشبع والحمض الدهني غير المشبع.

النظرية العلمية للاختبار:

لا تتفاعل الزيوت أو الدهون مع محلول خلات النحاس أما الأحماض الدهنية المشبعة والغير مشبعة فتتفاعل مع خلات النحاس مكوناُ الملح النحاس المقابل. الملح النحاسي المتكون في حالة الأحماض الدهنية الغير مشبعة فقط يمكن استخلاصه بواسطة الإيثر البترولي.

المواد :

زيت الزيتون- حمض الأوليك (حمض دهني غير مشبع)- حمض الاستيارك (حمض دهني مشبع)-إيثر بترولي- محلول خلات النحاس (٥%).

طريقة العمل:

خذ أنبوبتين اختبار وضعِ ٢/١جم من كل مادة.

أضيف ٣مل من الإيثر البترولي وحجم مساوي له من محلول خلات النحاس.

رجِ الأنابيب واتركها بعض الوقت.

في حالة زيت الزيتون يلحظ أن طبقة الإيثرالبترولي العليا تحتوي على الزيت مذاباُ فيها ويظهر عديم اللون ويبقى المحلول المائي السفلي أزرق اللون.

وفي حالة حمض الأوليك تتلون طبقة الإيثر البترولي العليا بلون أخضر نتيجة لذوبان أولييات النحاس فيها أما الطبقة السفلى فتقل زرقتها.

وفي حالة حمض الاستيارك يلحظ أن طبقة الإيثر البترولي العليا تبقى عديمة اللون بينما يتكون راسب أخضر باهت من ستيارات النحاس في الطبقة السفلى.

اختبار عدم التشبع :

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

- **المبدأ العلمي للإختبار :**
- جميع الدهون و الزيوت المتعادلة تحتوي على الجليسريدات و الأحماض الدهنية غير المشبعة(تحتوي على رابطة ثنائية) و المشبعة(جميع الروابط احادية) بنسب مختلفة. لليود خاصية الارتباط بالروابط الثناية و تحويلها الى احادية و تصبح هذه الأحماض غير المشبعة مشبعة بعد ارتباطها باليود.
- اذا كان الزيت يحتوي على عدد كبير من الأحماض الدهنية غير المشبعة سيرتبط مع اليود بشكل أسرع

الأدوات :

- محلول (اليود و كلوريد الزئبق مذاب في الايثانول).
- كلوروفورم
- زيت الزيتون
- زيت الخردل
- دهون مشبعة

طريقة العمل:

- بشكل متساوي اضيفي ١٠ ملي من الكلوروفورم في دورقين و اضيفي لها ١٠ قطرات من محلول هبز و لاحظي تكون اللون اللون الزهري نتيجة لوجود اليود.
- في احد الدورقين اضيفي قطرة كل ٣٠ ثانية من زيت الزيتون أو الخردل ورجي حتى يختفي اللون الزهري و احسبي عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري
- في الدورق الآخر اضيفي قطرة كل ٣٠ 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 كل ما زاد عدد القطرات اللازمة لاختفاء اللون الزهري كان ذلك دليل على عدم التشبع.

اختبار الاكرولين (Acrolein test) :

يستخدم هذا الإختبار للكشف عن وجود الليبيدات حيث تعطي رائحة مميزة من الأكرولين

النظرية العلمية للإختبار :

تعمل بيكبريتات 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.

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