الاختبارات الكيفية للمواد الدسمة

د.سماح رحال

السلام عليكم ورحمة اللّه وبركاته ....

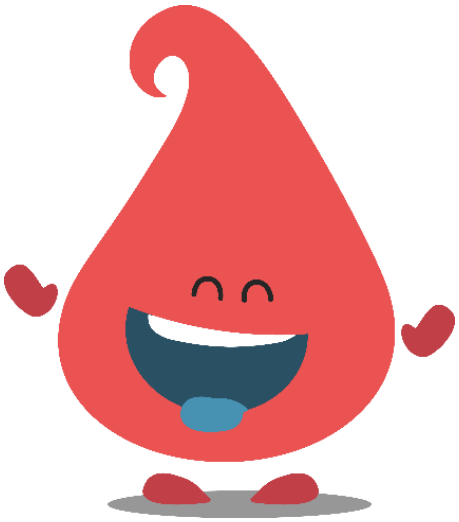
نبدأ معكم الفصل الثاني بالمحاضرة الأولى **من الكيمياء الحيوية والسريرية ١**

القسم العملي راجينه تعالى ان نوفق في ايرادها بالشكل الأمثل ...

دكاترة العملي: د.سماح رحال د.هبة حبال

باشراف الدكتور: د.محمد صفا زودة.

بسم اللّه نبدأ...

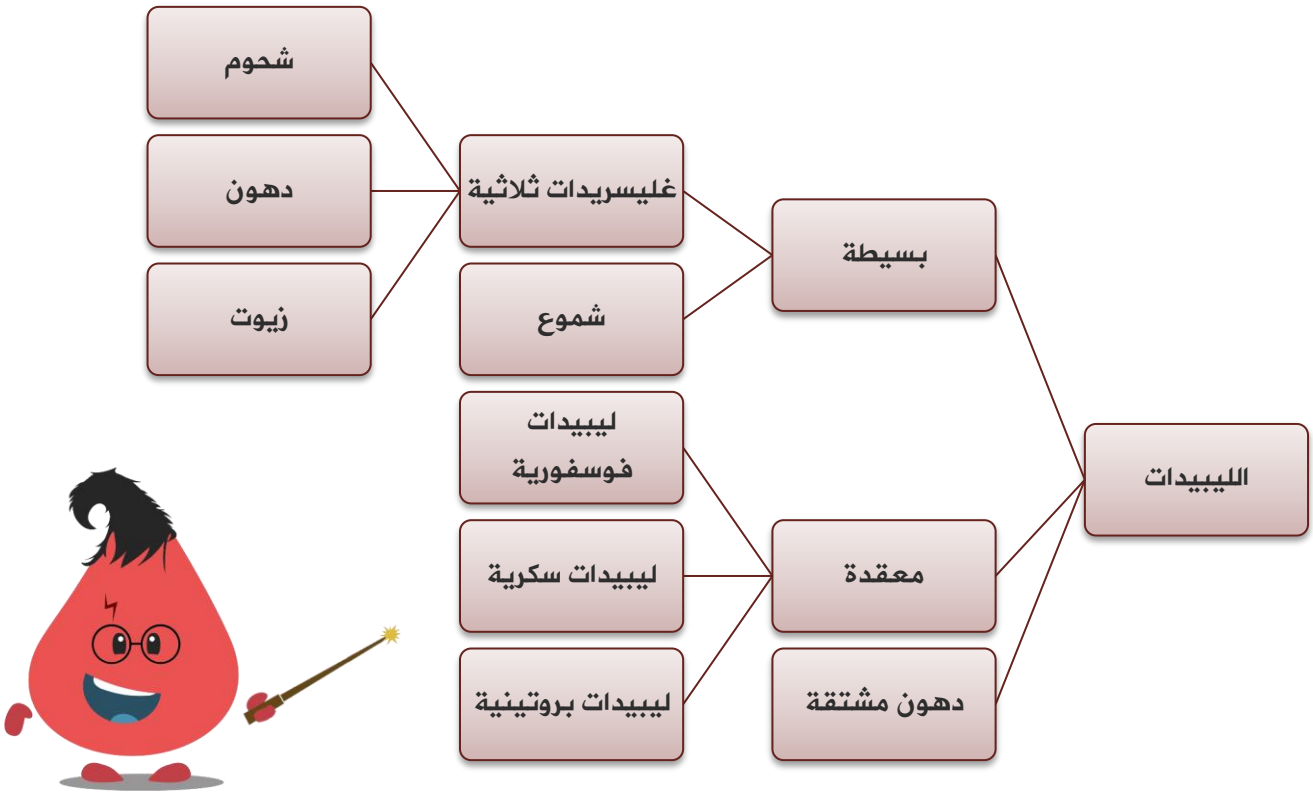


الاختبارات الكيفية للمواد الدسمة Lipids

تشكل المواد الدسمة زمرة كبيرة من المركبات الطبيعية التي لها صفة تجمعها وهي:

- الانحلال في المحلات العضوية (البترول-الايتر-الكلوروفورم-الاسيتون-ثنائي كبريت الكربون S2C).
- عدم انحلالها بالماء.

-أما من **الناحية الكيميائية** فيمكن أن نقسمها إلى الزمر التالية:



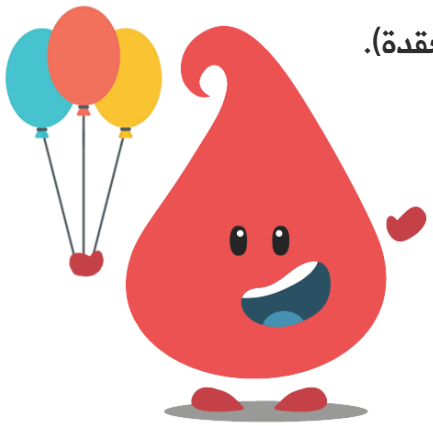
ملاحظة:

الليبيدات السكرية Glucolipids (قسم سكري+قسم شحمي).

الليبيدات البروتينية Lipoprotines (قسم بروتيني+قسم شحمي).

الدهون المشتقة

تعريفها:



هي مواد مشتقة من المجموعتين السابقتين (الليبيدات البسيطة والليبيدات المعقدة).

أقسامها:

يمكن تقسيمها إلى

A. الأحماض الدهنية:

- نادراً ما تتواجد في حالة حرة.
- إنما تدخل في تركيب الغليسيريدات الثلاثية والدهون المركبة واستيرات الكوليسترول والشموع

B. الستيرولات.

C. البروستاغلانديناتِ: مواد دهنية مشابهة للهرمونات في عملها كمرسل كيميائي، وتنشأ جميعها من مادة واحدة هي الحمض الدهني المعروف بحمض الأراكيدونيك لتشكل حمضاً كربوكسيلياً غير مشبع يتكون من ٢٠ ذرة كربون بالإضافة إلى حلقة خماسية، وهي مستقلبات حمض الأراكيدونيك تنتج من فعل الفوسفولييباز على الدهن الفوسفوري الغشائي تلعب دوراً هاماً في الكائنات الحية.

D. الفيتامينات الذوابة في الدهون (A-E-D-K).

أهمية المواد الدسمة في جسم الإنسان

تقوم المواد الدسمة بأدوار هامة لعضوية الإنسان، فهي:

١. مصدر من مصادر الطاقة.

٢. تشكل أحد العناصر الهيكلية للخلية الحية.

٣. تشكل معقدات ثنائية مع البروتينات.

٤. لها دور فيزيولوجي كبير في الجسم.

٥. بعض الاستيرات تشكل عددا من المركبات ذات الفعالية الفيزيولوجية العالية (مثل بعض الهرمونات-الحموض الصفراوية-طليعة الفيتامين D).

الليبيدات البسيطة (الغليسيريدات الثلاثية)

- تسمى بالشحوم المعتدلة، وهي عبارة عن استيرات مؤلفة من الكحول الثلاثية (الغليسيرول) وحموض دسمة ذات وزن جزيئي مرتفع، ولذا تعرف هذه المركبات باسم الغليسيريدات الثلاثية.

- **لها البنية الآتية:** (غليسيرول +٣حموض دهنية).

البنية العامة للجلسريدات الثلاثية

-حيث R_1- R_2- R_3 تمثل جذور حموض دسمة مثل: حمض النخيل-حمض الشمع-حمض الزيت.

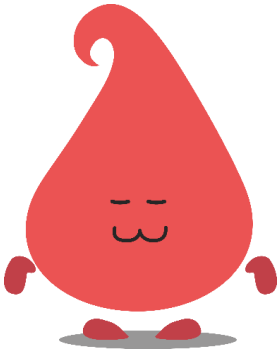
- أمثلة عن الحموض الدسمة:

- ✓ حمض النخيل C_{16} حمض البالميتوليك $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
- ✓ حمض الشمع C_{18} $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
- ✓ حمض الزيت $C_{18}:1\Delta^9$حمض الأوليك $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$
- ✓ حمض الكتان $C_{18}:2\Delta^{9.17}$حمض الليبولييك $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH_2-(CH_2)_7-COOH$
- ✓ حمض الأراكيدونيك $CH_3-(CH2)_4-CH=CH-CH_2-CH-CH_2-CH-CH=CH-(CH_2)_4-COOH$

فالحمضين الأول والثاني عبارة عن حموض مشبعة، والحموض الأخرى حموض غير مشبعة تحوي رابطة أو رابطتين أو ثلاث روابط مضاعفة.

ملاحظات:

- ❖ وجود حمض يحوي روابط مضاعفة في جزيئة الغليسيريدات يعطيها صفات فيزيائية وكيميائية مختلفة عن جزيئة الغليسيريد التي لا تحوي حموض غير مشبعة.



- ❖ في بنية الغليسيريدات الثلاثية:
  - ☒ وجود الحموض الدسمة المشبعة يمثل الدهون والشحوم.
  - ☒ أما وجود الحموض الدسمة غير المشبعة يمثل الزيوت بأنواعها.

الاختبارات الكيفية

١. انحلال المواد الدسمة

من الخواص الهامة للغليسيردات الثلاثية (الشحوم والدهون والزيوت) انحلالها في المحلات العضوية وعدم انحلالها في الماء.

طريقة العمل:

خذ ٣ أنانيب اختبار، ضع في كل منها حوالي ٢ مل من المذيب العضوي، وأضف للأول نقطتين من الزيت وللثاني كمية صغيرة من السمنة وللثالث كمية صغيرة من الشحمة ثم رج محتويات الأنبوب بشكل جيد ولاحظ تشكل طور واحد، بينما يتشكل طورين في حال إضافة الماء بدلاً من المذيب.

٢. استحلاب الزيوت

- ◣ عندما نرج الزيت بقوة مع الماء فيتشكل سائل ذو لون أبيض يعرف بالمستحلب الزيتي، وفيه يتوزع الزيت إلى فتيتات صغيرة مبعثرة ومعلقة في الماء ويصبح لون المزيج أبيض.
- ◣ ولكن إذا ترك المزيج بحالة سكون فإن الزيت ينفصل عن الماء أما إذا أضيفت بعض المواد (محلول صابون-كربونات الصوديوم-أملاح الحموض الصفراوية) فإن المستحلب الناتج يثبت ولا ينفصل إلى طبقتين لذلك تدعى هذه المواد بالعوامل الاستحلابية.

طريقة العمل:

حضر ٣ أنابيب نظيفة، ضع في كل منها ٥ قطرات زيت، أضف للأول ٢ مل من الماء، والثاني ٢ مل من محلول الصابون، والثالث ٣مل من محلول كربونات الصوديوم.

خض الجميع بقوة ولاحظ بعد عدة دقائق المستحلبات.

٣. اختبار الأكرولين

يستخدم للكشف عن الغليسيرول الحر أو الموجود ضمن المركبات التي تحتوي عليه.

مبدأ التفاعل:

يعتمد على تسخين الغليسيرول أو المادة الحاوية عليه مع أحد العوامل المجردة للماء، خاصة الكبريتات الحامضية (كبريتات البوتاسيوم الحامضية $KHSO_4$ أو حمض البول H_3Po_3 أوحمض الكبريت)، بحيث تقوم بسحب جزيئتي ماء من الغليسيرول وتشكل مركب ألدهيدي غازي ذو رائحة واخزة وأبخرة بيضاء تدعى الأكرولين.

$$CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH + KHSO_4 \xrightarrow{\Delta} CH_2{=}CH\text{-}CHO + H_2O$$

طريقة العمل:

نضع في أنبوب ١ مل من الغليسيرول وفي أنبوب آخر ١ مل من الزيت ثم نضيف للأنبوبين ٢غ من $KHSO_4$ ثم نقوم بالتسخين بحذر على لهب ضعيف (أو حمام مائي) فتطلق رائحة حادة مميزة وهي دليل على تشكل الأكرولين.

٤. تفاعلات الضم

على الرابطة الثنائية.

A. اختبار الروابط غير المشبعة (اختبار اليود): F-B-Cl

- لا تتفاعل الحموض الدسمة المشبعة مع الهالوجينات أما الحموض فهي تسعى إلى ضم الهالوجينات إليها وذلك لإشباع الروابط المضاعفة.
- نستطيع الاستدلال على وجود الأحماض الدسمة غير المشبعة في الزيوت والدهون عندما تزيل هذه المواد لون اليود مشبعةً به روابطها المضاعفة، وعندما ينصبغ المحلول بلون اليود تكون قد أشبعت جميع الروابط المضاعفة الموجودة في الزيت.

طريقة العمل:

نأخذ ٣ نقاط من الزيت ونحلها بمحل عضوي ثم نضيف نقطة واحدة من اليود ونحرك فنلاحظ زوال لون اليود ثم نضيف نقطة ثانية فثالثة إلى أن ينصبغ المحلول بلون اليود الأصفر فنقول عندها أن جميع الروابط الموجودة في الزيت قد أشبعت بضم اليود إليها.

B. ضم الهيدروجين

لينتج الحمض الدهني المشبع وتسمى عملية الهدرجة (تستخدم لتحضير السمن الصناعي).

٥. اختبار خلات النحاس

يعتمد هذا التفاعل على تشكيل محلول خلات النحاس مع محاليل المواد الدسمة المتنوعة طبقات لونية مختلفة لكل مادة لون خاص بها (زيت القطن أبيض، زيت الزيتون أخضر، زيت دوار الشمس أصفر) (يتشكل طبقة زرقاء في الأسفل وأخرى ملونة في الأعلى).

طريقة العمل:

نأخذ ٤ أنابيب اختبار نضع فيها ٣ نقاط من المواد الدسمة التالية (زيت زيتون- زيت دوار الشمس- دهن نباتي-دهن حيواني) نحلها بمحل عضوي ٣ مل ثم نضيف إلى كل أنبوب ٣ مل من خلات النحاس ونخضها بشكل جيد ثم نتركها على حامل فنلاحظ ظهور طبقات ملونة.

تأثير حمض الكبريت الكثيف على الكوليسترول:

بتأثير حمض الكبريت يفقد الكوليسترول جزيئة ماء اعتباراً من هيدروجين الحلقة الأولى ومن الزمرة الهيدروكسيلية وبالتالي تتشكل رابطة مضاعفة ثانية في الحلقة الأولى والمركب الناتج له لون أحمر يعرف باسم الكوليستروليين.

طريقة العمل:

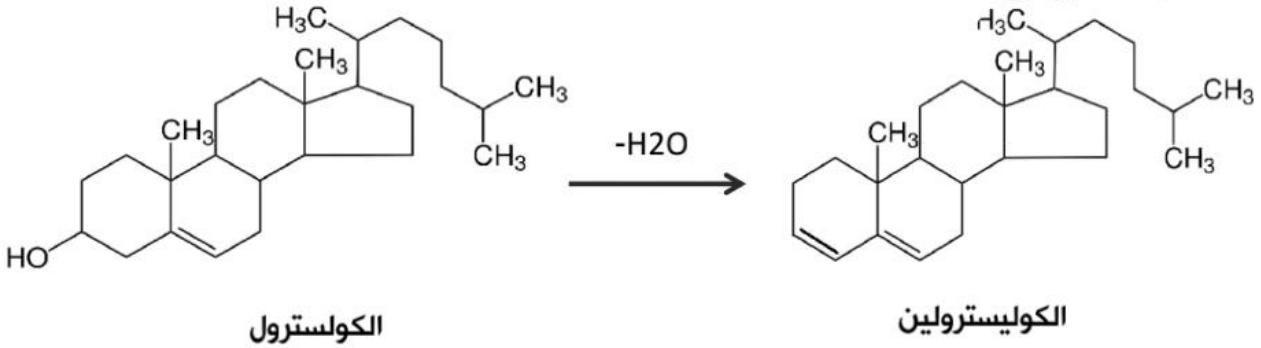
أضف ٢-٣ مل من محلول الكوليسترول أو الزيت وعلى جدران الأنبوب ١-٢مل من حمض الكبريت وخض الأنبوب فتلاحظ لون أحمر أو برتقالي أو أحمر بنفسجي.

تفاعل ليبرمان على الكوليسترول:

- عند تفاعل الكوليسترول مع بلا ماء حمض الخل في وسط يحوي حمض الكبريت فإنه يتشكل كبريتات الكوليسترولين التي تتلون بالأخضر أو بالأخضر المزرق.
- إن لهذا التفاعل أهمية في طرق معايرة الكوليسترول في الدم.

طريقة العمل:

يؤخذ في أنبوب اختبار ٢-٣ مل من محلول الكوليسترول الكلوروفورمي أو الزيت ثم يضاف إليه ١٠ نقاط من بلا ماء حمض الخل ثم أضف ٢-٣ مل من حمض الكبريت (تصب تدريجياً على جدران الأنبوب) يلاحظ خلال ٨-١٥ د ظهور لون أحمر ما يلبث أن ينقلب إلى اللون الأخضر.



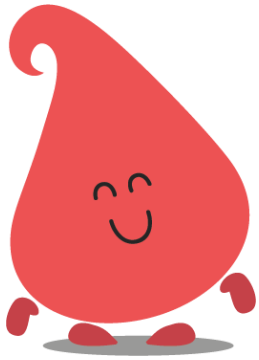
اختبار التصبن (هاااام):

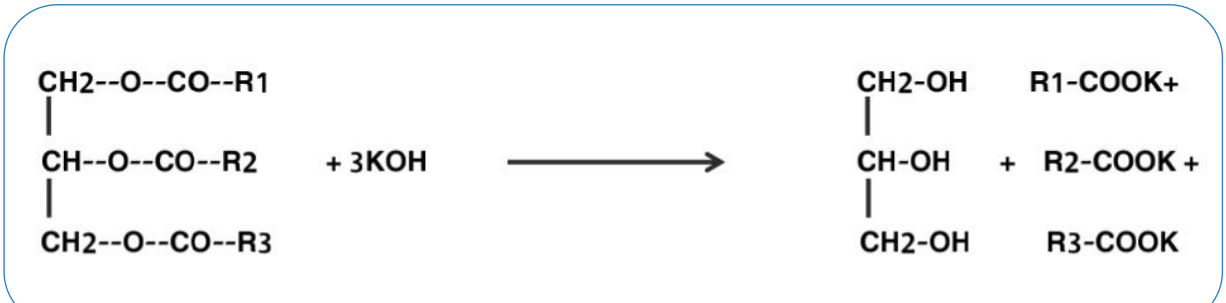
✓ تتفاعل القلويات مع الغليسيريدات الثلاثية مؤدية إلى تفكيكها وتشكيل أملاح الحموض الدسمة المتحررة مع القلوي المستعمل، تسمى هذه الأملاح بالصابون.

✓ يعتبر

- الصابون الصودي من المركبات الصلبة
- والصابون البوتاسي من المركبات السائلة

وكلاهما من الأملاح المنحلة. ويكون تفاعل التصبن على الشكل الآتي:





طريقة العمل:

نأخذ ٥ قطرات من الزيت ويضاف إليها ١٠ مل من ماءات البوتاسيوم الحامضية الكحولية نمزج محتويات الأنبوب ونضعه في حمام مائي لمدة ٣٠ د نلاحظ بعدها تحول المادة الدسمة إلى الصابون البوتاسي السائل نترك الأنبوب على الحامل لإجراء تجارب أخرى.

فصل المواد الدسمة الحرة:

اذا أضفنا إلى الصابون البوتاسي المحضر مسبقاً محلولاً حمضياً (حمض كلور الماء الممدد) نجد أن الصابون يتفكك وتتحرر الحموض الدسمة حسب التفاعل التالي: (التفاعل مطلوب)

$$R\text{-}COOK+HCL\rightarrow R\text{-}COOH+KCL$$

طريقة العمل:

نأخذ ٢ مل من محلول الصابون البوتاسي نضيف إليها ٢ مل من حمض كلور الماء الممدد، نمزج محتويات الأنبوب جيداً ونتركها على الحامل لمدة ١٠ دقائق فنلاحظ ظهور طبقة صفراء على السطح العلوي للأنبوب دليل تحرر الحموض الدسمة. (إذا فصلنا الطبقة وأضفنا إليها الكحول الايتيلي فنلاحظ انحلالها).

تشكيل الصابون غير المنحل:

-تعتبر أملاح الحموض الدسمة مع الكالسيوم أو المغنزيوم من الأملاح غير المنحلة في الماء، فعند إضافة كلور الكالسيوم أو كلور المغنزيوم إلى محلول الصابون البوتاسي المحضر سابقاً فيتحول إلى صابون كلسي غير ذواب في الماء حسب التفاعل الآتي:

$$2R\text{-}COOK+CaCl_2\rightarrow (R\text{-}COO)_2Ca+KCL$$

طريقة العمل:

نأخذ ١مل من محلول الصابون البوتاسي ونضيف إليه ٢ مل من محلول كلور الكالسيوم فنلاحظ تشكيل راسب غير منحل من الصابون الكلسي.

دون ملاحظاتك...