محـاور الإرســال الأول

1 – المكونات الكيميائية و الفيزيائية للكائن الحي :

*** المكونات المعدنية**

*** المكونات العضوية :**

– السكريات

– الدسم

– البروتيدات

*** الحالات الفيزيائية للمحاليل**

2 – الخلية وحـدة تركيبية

* تقنيات و طرق دراسة بنية الخلية

* فحص الخلية بالمجهر الضوئي

3 – المبادلات الخـلويـة

*** مبادلات الماء**

*** مبادلات المواد المنحلة**

*** مقر المبادلات الخلوية و طرق إنتقال المواد**

*** تمارين الإرسال الأول**

المكونات الكيميائية و الفيزيائية للكائن الحي

المكونَات المعدَنيَّة

أهداف الدرس :

-الكشف التجريبي عن وجود الماء في المادة الحية.

-تحضير محلول معدني من أعضاء حية نباتية و حيوانية.

-الكشف عن بعض المكونات المعدنية Fe^{+2} ، cl^{-} ، $So4^{--}$ ، I، $Po4^{--}$ ، Ca^{+} ، K^{+})

- إستخراج نسبها و أشكال تواجدها و أهميتها في المادة.

المدّة اللازمة للدرس : 05 ساعات.

الوسائل اللازمة للدرس : أنابيب اختبار، موقد، ماسك، علبة كبريت، رشاحة الرماد النباتي، رشاحة العدس، رشاحة السمك، بول، مصل الحليب، أوراق خضراء، عضلة طازجة، بذور، عظم، حمض كلور الماء (HCL) حمض الآزوت ($HN0_3$) نترات الفضة ($AgN0_3$)، كلور الباريوم ($BaCl_2$)، كاشف المولبيدات، أكزالات الأمونيوم، حمض البكريك.

المراجع الخاصة بالدرس : كتاب العلوم الطبيعية. السنة الثالثة ثانوي.

تصميم الدرس:

-تمهيد

- **الكشف عن وجود الماء في أعضاء نباتية وحيوانية.**
- **تحضير محلول معدني من أعضاء حية نباتية وحيوانية.**
- **الكشف عن بعض الشوارد المعدنية في عينات مختلفة.**
- **نسبة الماء و الأملاح المعدنية و أهميتها في المادة.**
- **أسئلة التصحيح الذاتي. - أجوبة التصحيح الذاتي.**

تمهيد

ترتبط الحياة بوجود الماء على صورته السائلة، و لا حياة بدون ماء، لذلك فهو يتواجد في كل الكائنات الحية.

و السؤال المطروح : كيف نكشف عن وجوده ؟ و ما هي أهميته ؟

1 – الكشف عن وجود الماء :

تجربة : نضع في أربعة أنابيب اختبار جافة على التوالي :

أ – الأنبوب الأول : بذور قمح أو فاصوليا.

ب – الأنبوب الثاني : أوراق خضراء.

ج – الأنبوب الثالث : قطعه من عظم.

د – الأنبوب الرابع : عضلة طازجة.

نسخن الأنابيب الأربعة على نار هادئة. أنظر الشكل – 1 –

الأنبوب (1)	الأنبوب (2)	الأنبوب (3)	الأنبوب (4)

الملاحظة :أنطلاق بخار الماء في الأنابيب الأربعة و تكاثفه بشكل قطيرات مائية على الجدران الداخلية للأنابيب.

النتيجة : تحتوي أعضاء الكائنات الحية الحيوانية و النباتية على الماء

2- تحضير محلول معدني :

أ – أعضاء نباتية

رشاحة الرماد النباتي :نحرق أوراق وسيقان نباتية حرقا كاملا (تعرف هذه العملية بالترميد) فنحصل على الرماد النباتي، ثم نقوم بغلي 200غ من هذا الرماد النباتي في (1) لتر من الماء المقطر لمدة (15) دقيقة ثم نرشح الخليط، فنحصل على سائل شفاف نسبيا يعرف برشاحة الرماد النباتي.

رشاحة العدس :

نقوم بغلي 100غ من العدس في 1 لتر من الماء المقطر لمدة 15 دقيقة إلى 20 دقيقة ثمّ نسحقه جيدًا، و نرشح الخليط فنحصل على رشاحة العدس.

رشاحة السمك :

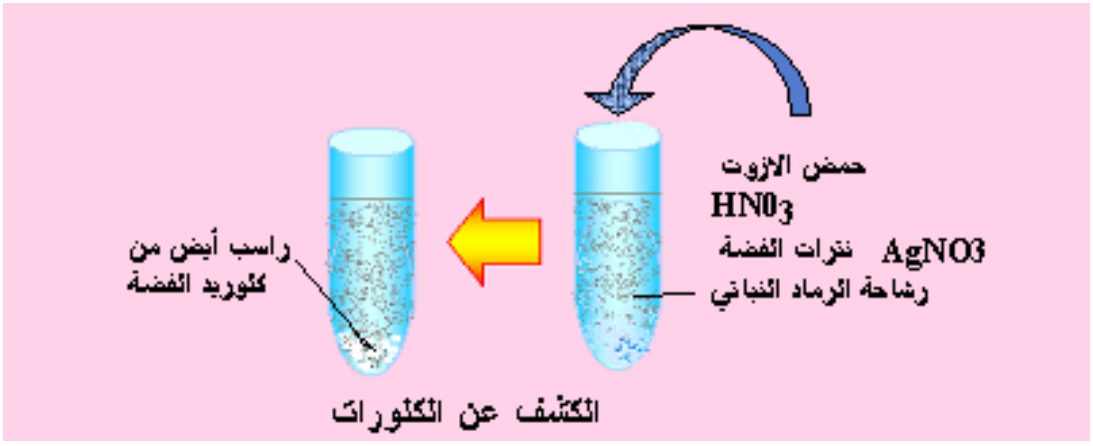
نغلي 100غ من السمك في 1ل من الماء المقطر لمدة من 15 إلى 20 دقيقة مع السحق و الخلط الجيد، ثم نرشح فنحصل على رشاحة السمك.

الكشف عن بعض الشوارد المعدنية :

يتم الكشف عن الأملاح المعدنية في الرشاحات (رشاحة الرماد النباتي، رشاحة العدس، رشاحة السمك) و في السوائل الحيوية (مصل الحليب، مصل الدم، البول، العرق).

الكشف عن الكلورات Cl^- :

تجربة : نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من رشاحة الرماد النباتي و نضيف لها قطرات من حمض الآزوت ($HN0_3$) لجعل الوساط حامضي ثم نضيف قطرات من نترات الفضة ($AgN03$) كاشف.أنظر الشكل –2 –نرجّ الأنبوب جيدًا ثم نتركه يهدأ.



الملاحظة :يتشكل راسب أبيض من كلور يد الفضة ($AgCl_2$) من خواصه أنه إذا عرّض للضوء يأخذ اللون الأسمر.

النتيجة : تحتوي رشاحة الرماد النباتي على شوارد الكلورات.

* يمكن إعادة نفس التجربة على سائل حيوي كالبول مثلا نحصل على نفس النتيجة.

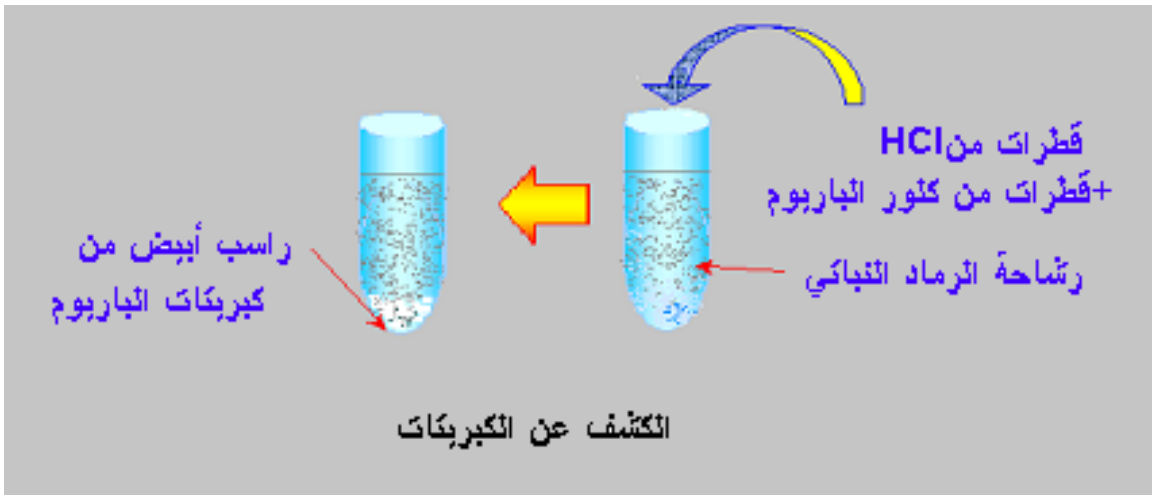
الكشف عن الكبريتات SO_4 :

تجربة :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من رشاحة الرماد النباتي و نضيف لها قطرات من الحمض كلور الماء (HCl) وسيط، و قطرات من كلور الباريوم ($BaCl_2$) (كاشف الكبريت) نرجّ الأنبوب جيدًا، ثم نتركه يهدأ. أنظر

الشكل -3-▼

الملاحظة :يتشكل راسب أبيض من كبريتات الباريوم $BaSO_4$.

النتيجة :تحتوي رشاحة الرماد النباتي على شوارد الكبريتات.

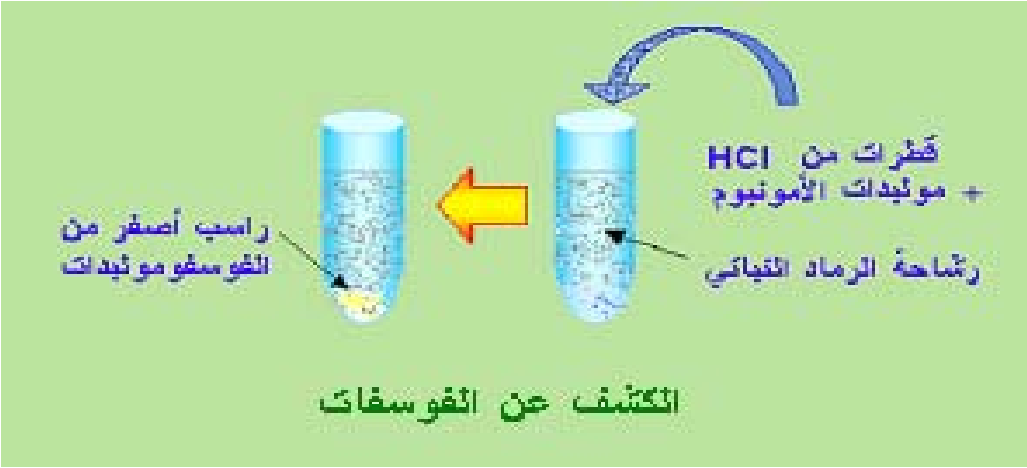


الشكل -3-

*يمكنك الحصول على نفس النتيجة باستعمال سائل حيوي كالبول.

الكشف عن الفوسفات $P0_4^-$

* **تجربة** :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من رشاحة الرماد النباتي، ونضيف قطرتين من حمض الأزوت ($HN0_3$)، لنجعل الوسط حامضي ثمّ نضيف قطرات من موليبدات الأمونيوم، كاشف الكبريت نرجّ الأنبوب جيدًا ثم نتركه يهدأ. **شكل -4-** ▼



الملاحظة : يتشكل راسب أصفر من فوسفو موليبدات الأمونيوم.

النتيجة : تحتوي رشاحة الرماد النباتي على شوارد الفوسفات.

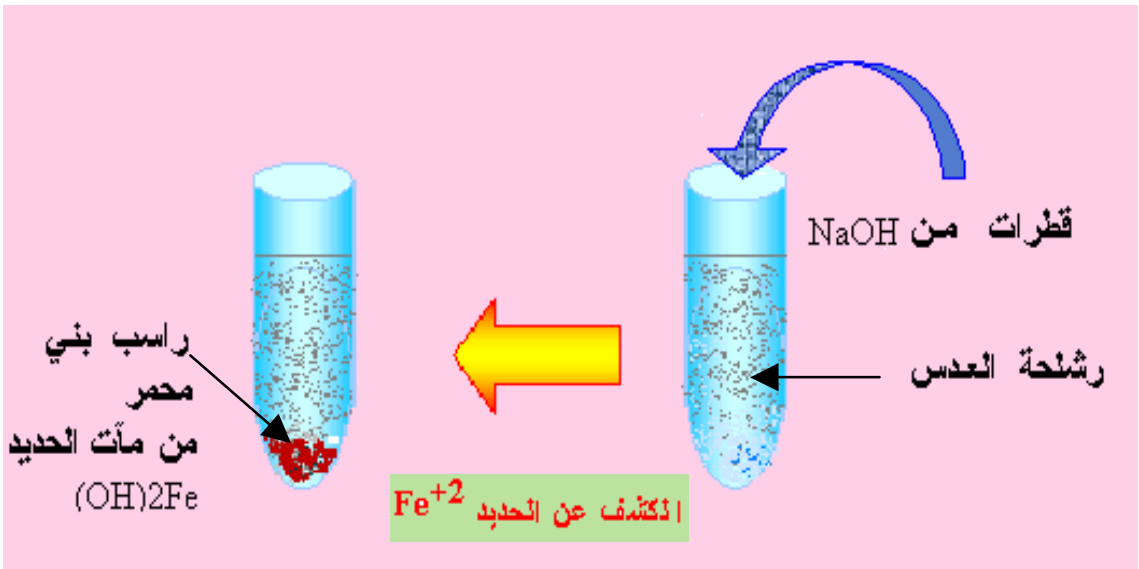
الكشف عن الحديد Fe^{+2}

تجربة :نضع قي أنبوب إختبار 5 سم^3 من رشاحة العدس ثمّ نضيف لها قطرات من هيدروكسيد الصوديوم (Na0H)، نترك الأنبوب يهدأ. أنظر الشكل -5- ▼

الملاحظة : تشكل راسب بنيّ محمر من ماءات الحديد $Fe(OH)_2$.

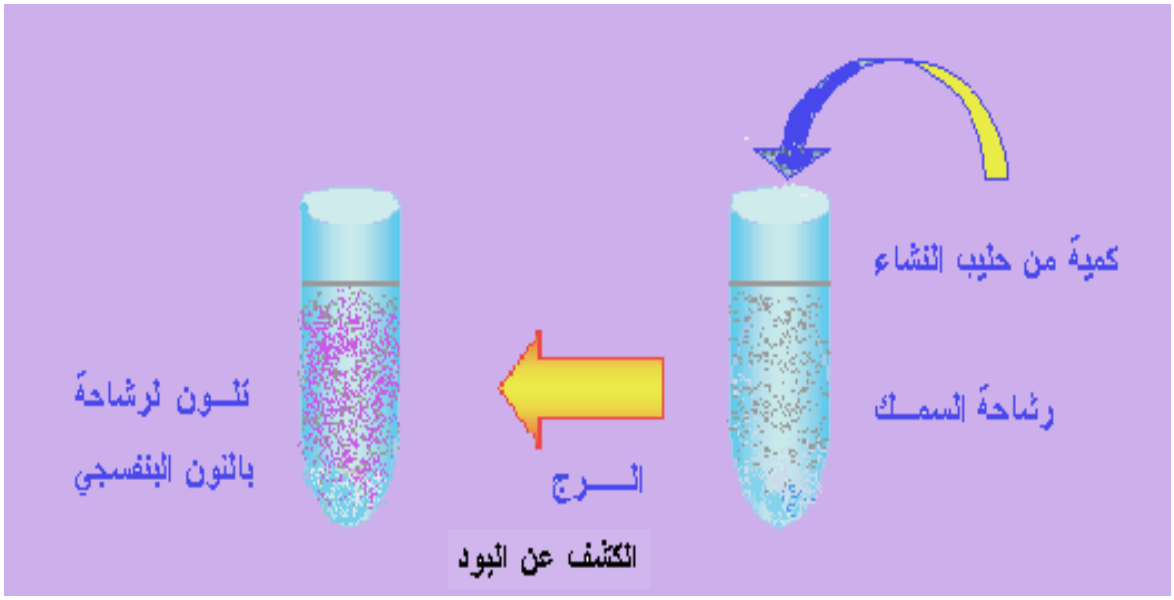
النتيجة : تحتوي رشاحة العدس على شوارد الحديد.

الشكل -5- ▼



الكشف عن اليود :

تجربة :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من رشاحة السمك، ثم نضيف لها كمية من حليب النشاء. نرج الأنبوب ثم نـتركه يهدأ. أنظر الشكل -6-▼.



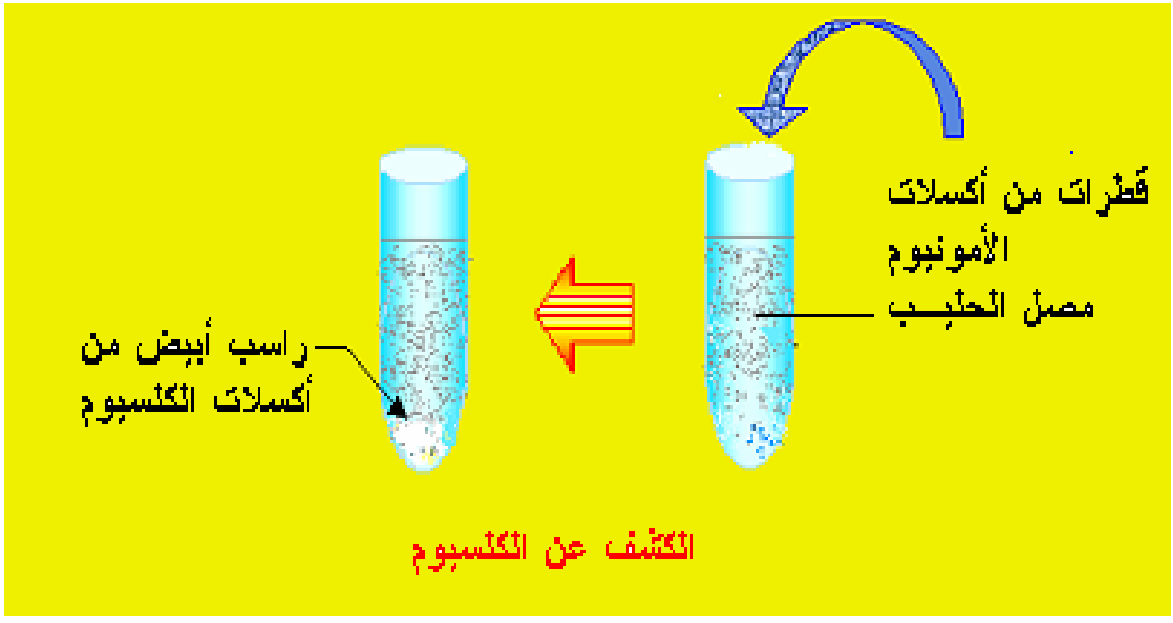
الملاحظة : يتلون المحلول باللون الأزرق البنفجي

النتيجة : تحتوي رشاحة السمك على شواردااليود.

* يمكن الكشف عن شوارد اليود في رشاحة السمك، و ذلك بإستعمال نترات الفضة $AgN0_3$ فيتشل راسب أبيض من يوديو الفضة AgI.

الكشف عن الكالسيوم Ca^+تحضير مصل الحليب :نأخذ 10 سم^3 من الحليب و نضيف له 4 سم^4 من حمض الخلّ المركز (CH_3C00H) و بعد 15 دقيقة يتشكل سلئل مصفر عائم هو مصل الحليب، نحصل عليه بالترشيح ثمّ نقوم بتعديل حموضته مباشرة بإضافة قاعدة (NaH).

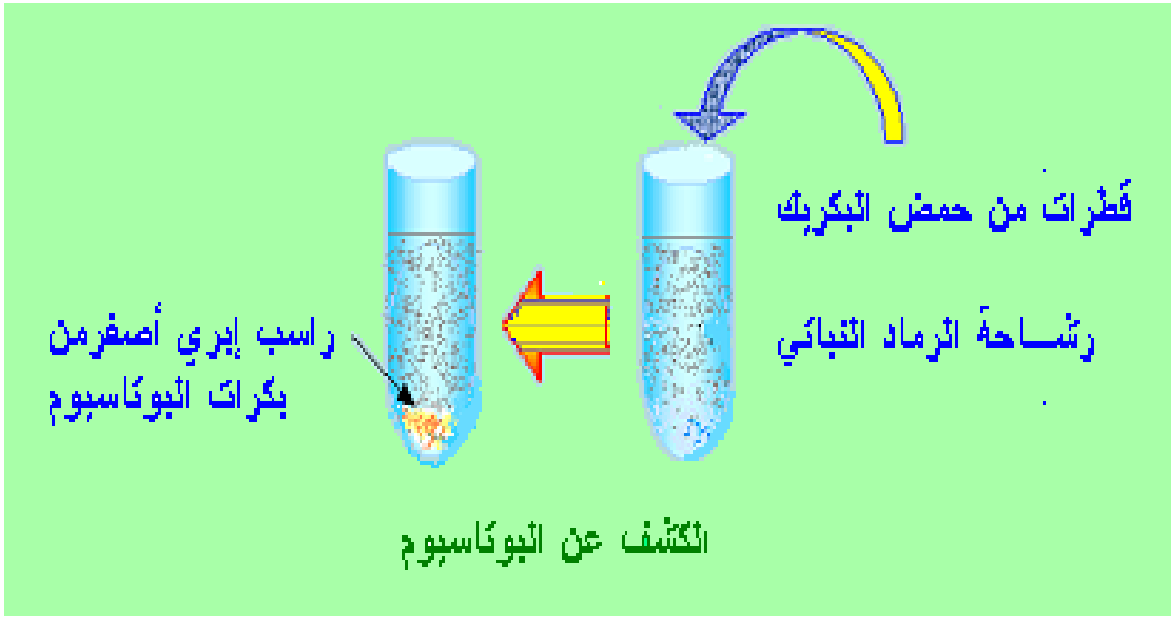
تجربة :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من مصل الحليب، ثم نضيف له قطرات من أكسالات الأمونيوم. نرجّ الأنبوب جيدًا ثم نـتركه يهدأ. أنظر الشكل -7-▼



الملاحظة : يتشكل راسب أبيض من أكسادات الكالسيوم'($(Co)_2$-Ca).

النتيجة : يحتوي مصل الحليب على شوارد الكالسيوم.

الكشف عن البوتاسيوم (K^+)نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من رشاحة لرماد النباتي ثم نضيف قطرات من حمض البكريك (حمض المر) و نترك



الشكل–8.

الأنبوب لمدة السابق –8–

الملاحظة : يتشكل راسب إبري أصفر من بكرات البوتاسيوم.

النتيجة : تحتوي رشاحة الرماد النباتي على شوارد البوتاسيوم.

نسبة و خواص المركبات المعدنية :

إنطلاقا من التجارب العملية لاحظنا أن المادة الحية سواء كانت ذات مصدر نباتي أوحيواني يدخل في تركيبها، الماء و الأملاح المعدنية.

1 –الماء :يعتبر أهم المركبات من حيث نسبة تواجده في جسم الكائن الحي، وترتبط الحياة بوجوده، و لا يمكن الإستغناء عنه.

*حساب كمية الماء :يتمّ حساب كمية الماء في عضو ما، بوزنه قبل التجفيف، ثم إعادة و زنه بعد التجفيف، و الفرق بين الوزنين يمثل كمية الماء الموجودة في العضو المدروس وفق العلاقة.

س = ك$_1$ – ك$_2$ حيث : س وزن الماء. ك$_1$، وزن العضو قبل التجفيف ك$_2$، وزن العضو بعد التجفيف

كما يمكن حساب نسبة الماء من العلاقة التالية:

$$\frac{ك_1 - ك_2}{ك_1} \times 100 \quad \text{أو} \quad \frac{س}{ك} \times 100$$

وإليك الجدول رقم(1) الذي يبين نسبة الماء في بعض الاعضاء الحية

يتضح من الجدول أن الماء يدخل بنسب مرتفعة في بناءالمادة الحية الحيوانية و النباتية و يعود ذالك إلى خواص الماء الفزيائية و الكيميائية التي تؤهله للقيام بادوار أ ساسية في المادة الحية.الجدول رقم (1)

الأعضاء الحيوانية	النسبة	الكائنات النباتية	النسبة
جسم الإنسان	76	الخس	95
العضلة	83	العنب و الثمار الطرية	95 - 80
الد ما غ	78	الفطريات	90 - 80
الكبد	75	الأغلفة السيليلوزية	80 - 70
الرئتان	70	الاغلفة الخشبية	80 - 40
العظام	25	البذور ر	12 - 10
متوسط الماء في العضوية الحيوانية	60	متوسط الماء في العضوية النباتية	75

الخواص الفيزيائية للماء :

الحرارة النوعية :

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع 1 غ من المادة بمقدار درجة حرارة مئوية واحدة و تكون الحرارة النوعية للماء عالية بالمقارنة مع سوائل أخرى حيث تقدر بـ (1) حريرية و الجدول التالي يوضح ذلك

المـادة	الحرارة النـوعيـة	حرارة التبخر
المـاء	1 حريرية	537 حريرية
الكحول الاثيلي	0.574 "	2 06 "
زيت الزيتون	0.310 "	
الـزئـبـق	0.330 "	

حرارة التبخر :

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 غ من المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، و تكون هذه الحرارة عالية في الماء، مقارنة بالوسائل الأخرى حيث تـقدر ب 537 حريرة و الجدول السابق يوضح ذ الـك

الاذابة :

يعتبر الماء مذيـب جـيد تذوب فيه الوا سل الأخرى حيث تـشكل معه محاليل مختلفة.

الكثافة :

كثافة الماء عالية حيث عند التجمد يتمدد ويزد اد حجمه فتـقل كثافته عنئذ يطفو إلى الأعلى و هذه الخاصية لها أهمية كبـيرة من الناحية البـيولوجـية .

– درجة الغليان :درجة غليان الماء هي 100° م.

أهم الخواص الكيميائية للماء:

* درجة حموضة الماء (P H) : حموضة الماء معتدلة حيث PH = 7 لذلك يعتبر الوسط الأمثل لحدوث العديد من التفاعلات كالتحليل (الإماهة)و التركيب.

كما يعتبر الماء ضعيفاً كيميائيا، وهذه الخاصية لها قيمة عظمى في عملية نقل و توزيع المواد مع المحافظة على بنيتها.

أشكال تواجد الماء :

يتواجد الماء بشكلين : إما مرتبطا كالماء الداخل في تركيـب الدم، ونقصه يسبـب أضرارًا إن لم يعوض . أو حرًا كالماء الزائد الذي يطرح على شكل عرق وبول.

2– الأملاح المعدنية :

تدخل الأملاح المعدنية بنسب قليلة في بناء المادة الحية. فهي تـشكل نسبة من 2 إلى 5 % من الوزن الجاف و مع ذلك فوجودها ضروري لتمكين العضوية من أداء عملها بشكل طبـيعي.

تحتوي أجسام الكائنات الحية الحيوانية على نسبة 4.3 % من الأملاح المعدنية.

و أغلبها يكون في صورة كاربونات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم . ففي الفقاريات تـتكدس في العظام. بـينما تحتوي الكائنات الحية النباتية على نسبة 2.5 % من الأملاح المعدنية، ونقصها ينجم عنه أعراضا مرضية فمثلاً :

نقص الحديد في الغذاء عند الانسان يسبـب مرض فقر الدم.و نقص الكالسيوم يسبـب مرض الكساح ونقص اليود عند الطفل يسبـب تأخرًا في النمو و نقص المغـنزيوم عند النباتات الخضراء يسبـب إصفرار الأوراق.

وتـقسم الأملاح المعدنية إعتماداً ا على نسبة تواجدها في العضوية إلى :

* العناصر الكبـيرة :

و تـتواجد بنسب كبـيرة و اها دور هام و وظيفي و مباشر مثل الصوديوم (NA^+) والبوتاسيوم (K^+) اللذان يلعبان دورًا كبـيرًا في النشاط القلبـي.

* العناصر الصغيرة :

و تـتواجد بنسب قليلة حيث تدخل في تكوين الجزئيات المعقدة، ولها دور ضروري و نوعي. مثل : الحديد Fe^{+2} ضروري لتكوين خضاب الدّم (Hb) و النحاس (Cu) الضروري لتكوين هرمون الدرقين الذي تفرزه الغدة الدرقية، كما يدخل عدد كبـير من العناصر الصغيرة كوسائط في التفاغلات الإنزيمية مثل المنـغنيز (Mn) كما يدخل بغضها في تكوين الأنزيمات مثل :النحاس (Cu) الحديد (Fe). الزنك (Zn).

الخلاصة :تـتمثل المكونات المعدنية الداخلة في تركيـب المادة الحية في الماء الذي يتواجد بنسب مرتفعة تؤهله للقيام بأدوار أساسية و الأملاح المعدنية التي تـتواجد بنسب ضئيلة و لكنها ضرورية لجسم الكائن الحي حيث نقصها يسبـب أعراضاً مرضية.

أسئـلـة الـتـصـحـيـح الـذاتـي:

1 – من أجل تحضير وجـبات عذائية سريعة يلخأ عامة الناس إلى القلي بدل الطهي.

– ماهو التفسير العلمي لهذه الظاهرة ؟

2 – أمامك غذاء كتلته $ك_1$ = 100غ، و ضع في فرن درجة حرارته 110م° لمدة يومين، فبقيت كتلته ثابتة $ك_2$ = 350.899 مغ.

– ماهي كمية الماء الموجودة في هذا الغذاء ؟

– ماهي نسبة الماء ؟

3 – لدينا حوجلة بها محلول معدني و بالمقابل لدينا المحاليل الكيميائية التالية.

حمض الأزوت ($HN0_3$)؛ حمض كلور الماء (HCl)

نـترات الفضة ($AgN0_3$)؛ كلور الباريوم ($BaCl_2$)

كاشف المولبدات.

– حدّد الأملاح المعدنية التي يمكن الكشف عنها، و ذلك بإستعمال المحاليل الكيميائية السابقة فقط.

أجوبة التصحيح الذاتي:

1 – يلجأ عامة الناس إلى القلي الذي يتمّ بالزيت بدلاً من الطهي الذي يتمّ بواسطة الماء، و هذا لتحضير وجبات سريعة لكون الحرارة النوعية
للزيت تساوي(0.310) حريرة و أقل بكثير من الحرارة النوعية
للماء و التي تساوي(1)حريرة.

2 – كتلة الماء تحسب من العلاقة : س = ك$_1$ – ك$_2$
نحوّل ك$_2$ = 899،350 مغ = 0.350899 غ.
و منه : س = 100غ – 0.350899 غ = 99.64 غ.
نسبة الماء تحسب من العلاقة : $\frac{\text{س} \times 100}{\text{ك}_1}$
أي : $\frac{99.64}{100} \times 100 = 99.64\ \%$

3 – الأملاح المعدنية التي يمكن الكشف عنها هي
ا – الكلورات : عينة من المحلول المعدني + $AgN0_3 + HN0_3$ يعطينا راسب أبيض هو كلوريد الفضة يسودّ بالضوء.
ب – الكبريتات :عينة من المحلول المعدني + $BaCl_2 + HCl$ يعطينا راسب أبيض هو كبريتات الباريوم.
ج – الفويفات : عينّة من المحلول المعدني + $HN0_3$ + كاشف المولبيدات يعطينا راسب أصفر من فوسفو مولبيدات الأمونيوم.

المكونَـات العـضويـة

1 – السكريات :

أهداف الدرس :

– إنجاز مستخلصات حيوانية و نباتية.

– الكشف عن السكريات المرجعة و المعقدة.

– تصنيف السكريات.

المدّة اللازمة للدرس : 05 ساعات.

الوسائل اللازمة للدرس : أنابـيـب إختبار، حوجلة، قضيـب زجاجـي، قمح زجاجـي، موقد، ملاقط، ماسك، علبة كبريت، ورق ترشيح، مهراس، محلول فهلنـغ، ماء اليود، حمض HCl، Na0H ماء مقطر، مسحوق سكر العنب، مسحوق سكر القصب، مسحوق سكر الحليـب، مسحوق النشاء، بصل، درنات بطاط، عنب، كبد.

المراجع الخاصة بالدرس : كتاب العلوم الطبـيعية للسنة الثالثة ثانوي.

تـصـمـيم الدرس

–تمـهيد.

–إنجاز مستخلصات نباتية وحيوانية.

الكشف عن السكريات المرجعة و المعقدة.

تصنيف السكريات.

أسئلة التصحيح الذاتي.

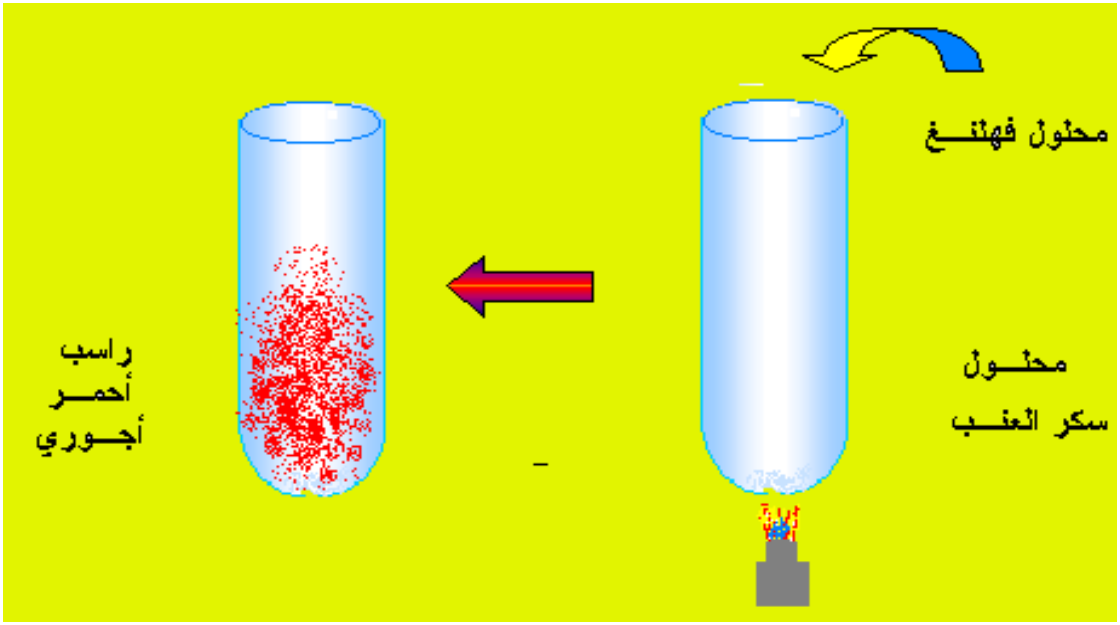
أجوبة التصحيح الذاتي.

تمهيد :

تتكون الكائنات الحية من مركبات معدنية و التي تتمثل في الماء و الأملاح المعدنية و من مركبات عضوية تتمثل في السكريات، البروتيدات، الد سم الفيتامينات، الأحماض النووية . . . إلخ.
و سنتناول بالدراسة كلاً من السكريات، البروتيدات، و الدسم.

أ)- الكشف عن السكريات :

يتمّ الكشف عنها و دراستها في مستخلصات نباتية و حيوانية.
1) تحضير مستخلص نباتي :نقوم بسحق قطع من الحراشف اللحمية للبصل في بيشر بواسطة قضيب زجاجي مع إضافة كمية من الماء المقطر، ثمّ نقوم بترشيح الخليط فنحصل غلى رشاحة عصير البصل.
ب - تحضير مستخلص حيواني :نقوم بغلي 100غ من الكبد في 500مل ماء مقطر، ثم نقوم بسحقها جيدًا، و نرشح الخليط فنحصل على رشا حة تمثل مستخلص حيواني.
أ-1- **الكشف عن السكريات الأحَادية : تجربة شاهد** :نضع 5 سم^3 من محلول سكر العنب في أنبوب إختبار و نضيف إليه 1سم^3 من محلول فهلنغ، ثمّ نعَرض الأنبوب للتسخين. أنظر الشكل - 1 -.▼
الملاحظة : يتشكل راسب أحمر أجري.



الشكل-1-

التفسير : يتحوّل أكسيد النحاس في وجود سكر العنب من حالة أكسيد النحاسيك Cu^{++} إلى حالة أكسيد النحاسوز Cu^{+} وفق المعادلة التالية :

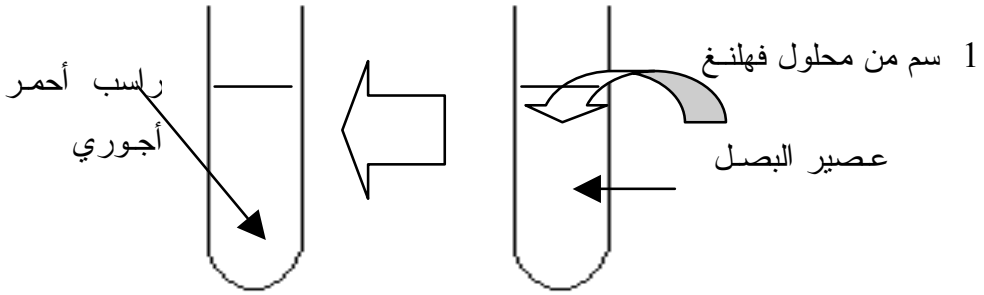
$$2Cu\,O \rightarrow Cu_20 \text{ (راسب أحمر)} + 2/1\ O_2$$

عندها نقول أن أكسيد النحاس. و هو أحد مكونات محلول فهلنـغ. قد أرجع من طرف سكر العنب.

النـتيجة : سكر العني مرجع لمحلول فهلنـغ.

الكشف عن سكر العنب في مستخلص البصل :

تجربة :نضع 5 سم^3 من عصير الحراشف اللحمية للبصل، في أنبوب إختبار ونضيف إليه 1 سم^3 من محلول فهلنـغ، ونعرض الأنبوب للتسخين. أنظر الشكل2 ▼



النـتيجة : يحتوي عصير البصل على سكر الغنب (غلوكوز)

* يمكن إعادة تجربة الكشف عن سكر الغنب و ذلك في مستخلص الكبد.

الملاحظة : تـشكل راسب أحمر أجري

خلاصة : السكريات الأحادية مرجعة لمحلول فهلنـغ.

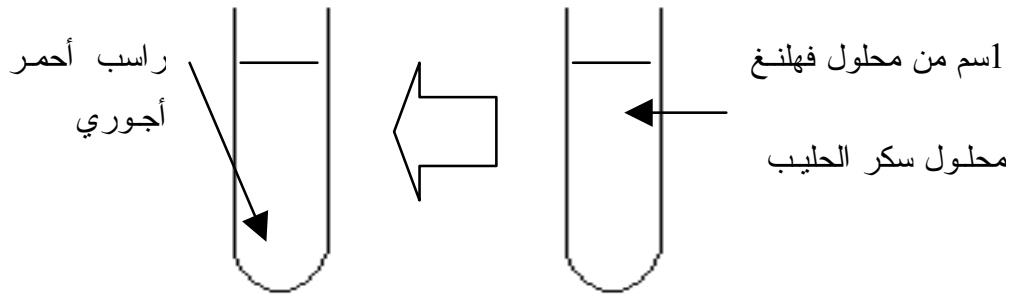
أ-2 الكشف عن السكريات الثنائية :ندرس كمثال سكرالحليـب، سكرالقصب.

تجربة-1- :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من محلول سكر الحليـب (لاكتوز) و نضيف له 1 سم^3 من محلول فهلنـغ، ثمّ نعرض الأنبوب للتسخين - الشكل 3▼

الشـكل -3-

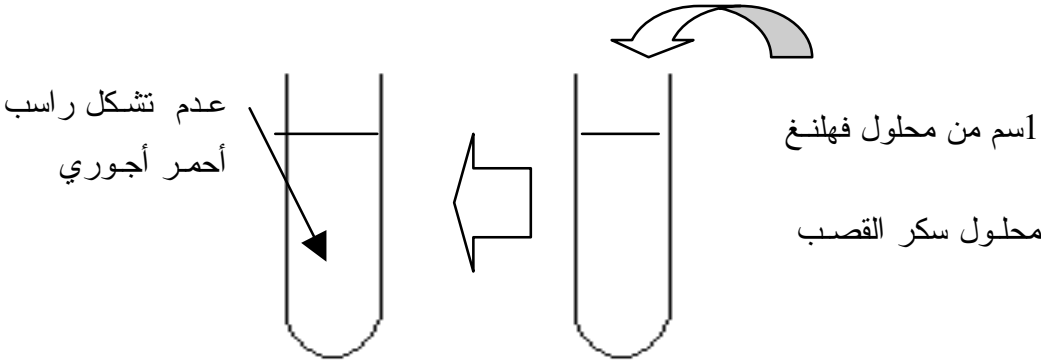
الملاحظة : ظهور راسب أحمر أجري.

النـتيجة : سكر الحليـب مرجع لمحلول فهلنـغ.



تجربة-2- :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من محلول سكر القصب (السكروز)، و نضيف له 1 سم ^{3} من محلول فهلنـغ، ثمّ نعرض الأنبوب للتسخين حتى الغليان. أنظر الشكل - 4 -.▼

الملاحظة : عدم تـشكل الراسب الأحمر الأجري. (الشكل 4-



الشكل -4-

النـتيجة : سكر القصب غير مرجع لمحلول فهلنـغ

.الخلاصة :

كل السكريات الثنائية (سكر الشعير، سكر الحليب) مرجعة لمحلول فهلنـغ ماعدا سكر القصب.

أ-2 الكشف عن السكريات المتعددة :

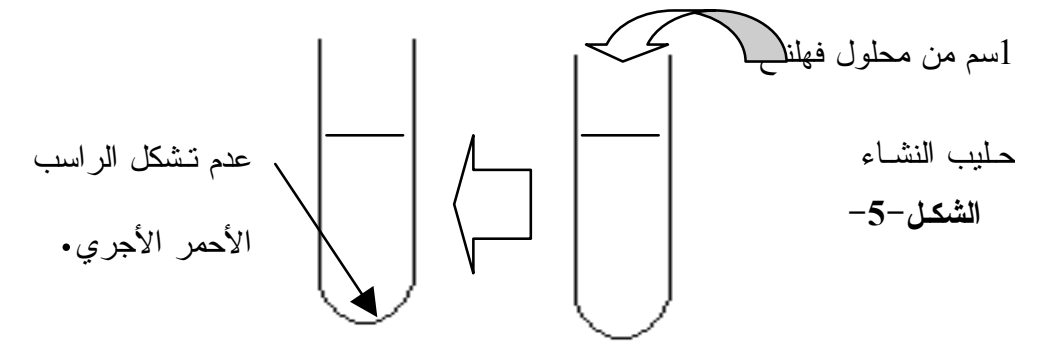
ندرس النشاء، غليكوجين ، السيليلوز.

تجربة :تضع في أنبوب إختبار 0.5 غ من مسحوق النشاء و نضيف له 10 سم^3 من الماء المقطر، و بالرج يتـشكل محلول حليبـي يعرف بحليب النشاء.

- نأخذ عيّنة منه، 5 سم^3 في أنبوب إختبار، و نضيف له 1 سم^3 من محلول فهلنـغ، ثمّ نسخن حتى الغليان. أنظر الشكل - 5 -.▼

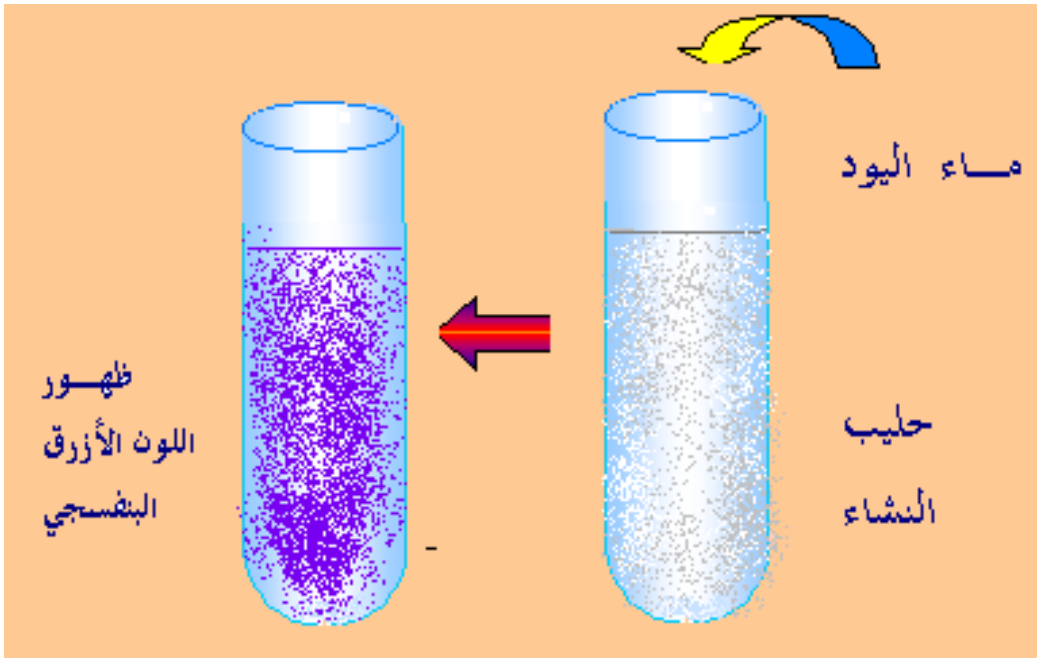
الملاحظة : عدم تـشكل الراسب الأحمر الأجري.

النـتيجة : النشاء غير مرجع لمحلول فهلنـغ.



الشكل-5-

تجربة شاهد :نضع في أنبوب إختبار 5 سم^3 من حليب النشاء و نضيف له قطرات من الماء اليودي. الشكل – 6



الشكل –6–

الملاحظة : تلون المحلول باللون الأزرق البنفسجي.

النتيجة : يعطى النشاء مع الماء اليودي اللون الأزرق البنفسجي.

تجربة : نضع قطرات من الماء اليودي على لب درنة البطاطا.

الملاحظة : ظهور اللون الأزرق البنفسجي.

النتيجة : تحتوي درنة البطاطا على النشاء.

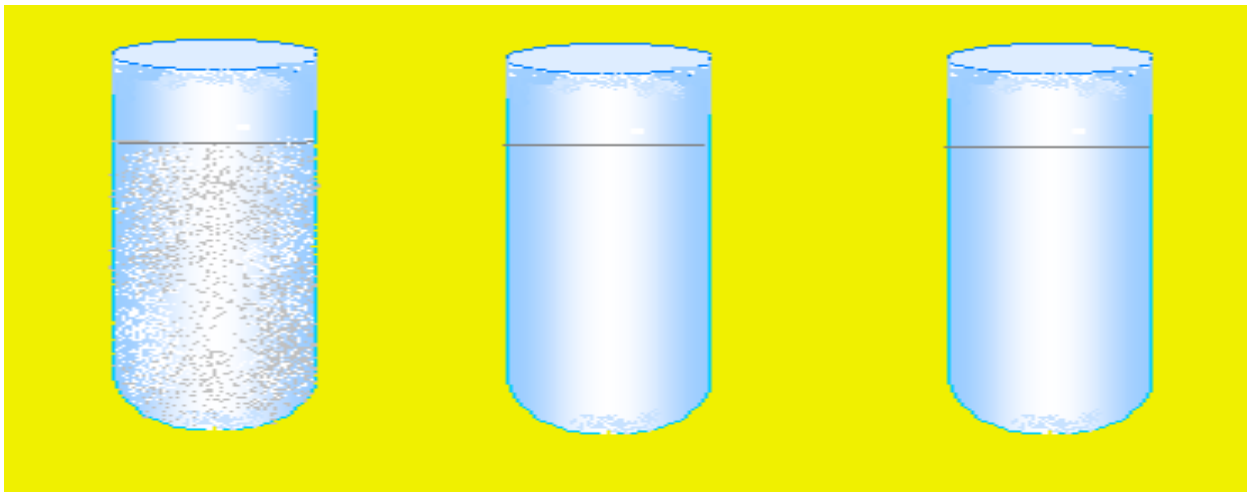
خلاصة : نستخلص، أنّ السكريات المتعددة غير مرجعة لمحلول فهلنغ و يكشف عن بعضها بالماء اليودي.

مثل :– النشاء ← لون أزرق بنفسجي

– الغليكوجين ← لون بني محمر.

الذوبان:

تجربة : نحضر ثلاثة أنابيب إختبار، و نضع في كل واحد منها 5 سم^3 من الماء المقطر ثمّ نضيف إلى –الأنبوب–1: 0.5 غ من سكر العنب. –



محلول الغلوكوز　　محلول السكاروز،　　محلول النشاء (حليب النشاء)

الشـكل –8–

–الأنبوب 2 : 0.5 غ من سكر القصب.

–الأنبوب الثالث : 0.5 غ من النشاء.

نرجّ الأنابـيـب الثلاثة جيدًا ثمّ نـتركها تهدأ.و الملاحظات يوضـحـهـا الشكل – 8 –.

الملاحظة :إختفاء كل من سكر العنب و سكر القصب في كلّ من الأنبوبـين الأول و الثاني، و بقاء النشاء في الأنبوب الثالث.

النـتيجة :السكريات الأحادية و الثـنائية قابلة للذوبان (الإنحلال في الماء)، بـينما السكريات المتعددة (كالنشاء) غير قابلة للذوبان في الماء.

تصنيف السكريات :

يدخل في تركيـبها العناصر الثلاثة ، الكربون، الهيدروجـين ، الأكسجـين (C , H , O) لذا تعرف بالمركبات الثلاثية، يكثر تواجدها في الأنسجة النباتيةو الحيوانية كما تعتبر مصدرًا رئيسيا للطاقة، صيغتها العامة $Cn(H_20)$، و تصنـف من حيث درجة تعقيدها إلى ثلاثة أقسام: البسيطة ، الثنائية و المتعدد

السكريات البسيطة :هي التي لا يمكن تفكيكها إلى سكريات أبسط منها و تصنـف حسب عدد ذرات الكربون الداخلة في تركيـبها أنظر الجدول التالي

عدد ذرات C	نـوع السكر وصيغته	مثال
C3 . C4 C5 . . C6 .. C 7	C3H6O3 سكر ثلاثي C4H8O4 سكر رباعي C5H10O5 سكر خماسي C5H10O4 C6H12O6 سكر سداسي C7H14O7سكر سباعي	غليسرالدهيد التيتروز. ريبوز. ريبوز منقوص أكسجين غلوكوز، فراكتوز غلاكتوز. غلوكوهيبتوز

أهم السكريات البسيطة :السكريات الخماسية و السدا سية

السكريات الخماسية : تدخل في تركيب الحموض النووية (ARN،ADN).

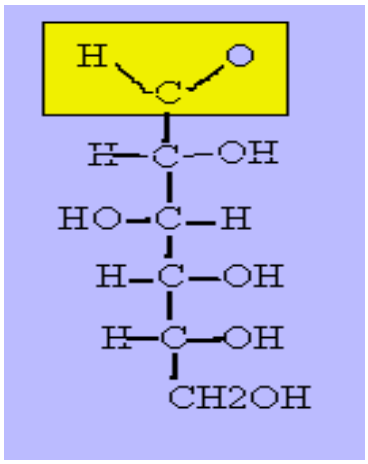
أهم السكريات السدا سية :

يعتبر سكر العنب أهم السكريات البسيطة، يوجد في النسج الحيوانية و النباتية حيث نجده في الدم (1 غ/ل) و في السائل الدماغي الشوكي و في بول المرضى بالداء السكري و في الكبد و العضلات و في الفواكه و العسل و العنب إلخ.

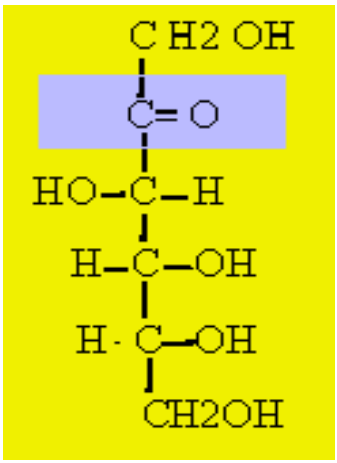
الطبيعة البنوية للسكريات السداسية :

إن الصّيغ الكيميائية الإجمالية للسكريات السدا سية ($C_6H_{12}O_6$) لا تعكس بصدق الإختلافات الموجودة بينها حيث تؤكد الدرا سات أن السكريات التي لها نفس عدد ذرات الكربون تختلف فيما بينها في توزع هذه الذرات و المجموعات الوظيفية في الفراغ، و على هذا الأساس نستطيع تمييز مجموعتين، إحداهما تحمل وظيفة الدهيدية واحدة. و تعرف بالألدوزات مثل الغلوكوز و الأخرى تحمل مجموعة وظيفية كيتونية واحدة تعرف بالكيتوزات مثل الفراكتوز وقد وضع العالم **فيشر** طريقة لكتابة الصيغ البنائية يتضح فيها الإختلاف في التوزيع الفراغي بإختلاف كتابة الذرات و المجموعة إلى اليميز أو إلى اليسار بذرة الكربون، و تعرف طريقة الكتابة هذه بالسلسة المفتوحة كما هو موضح في الصيغة البنائية التالية :

D-- غلوكوز



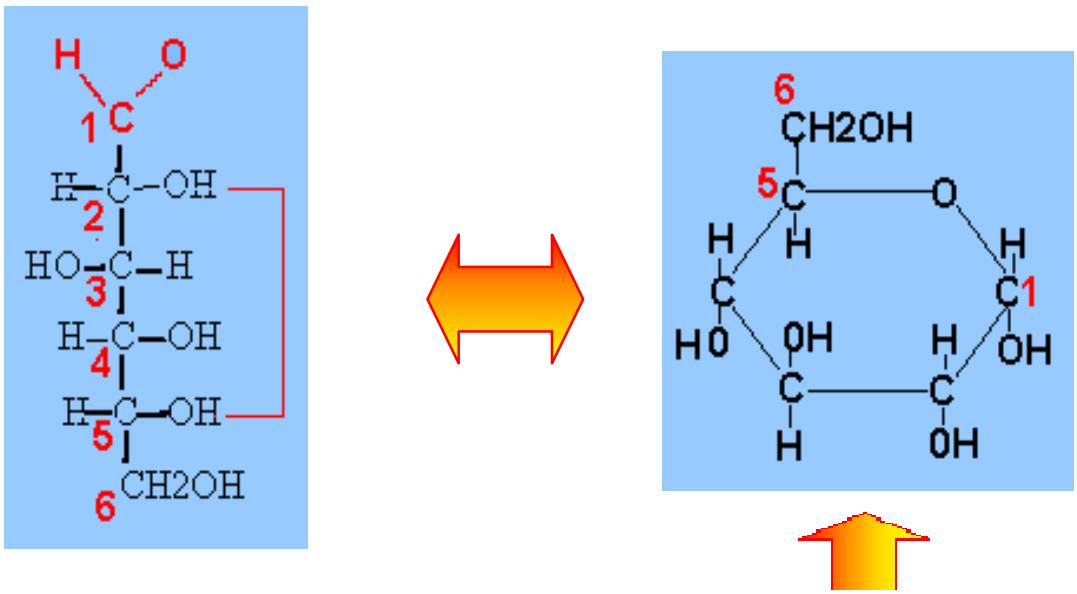
D فراكتوز



طريقة هاورت (الصيغة الحلقية) :

لقد تبين أن هنالك خواص عديدة للسكريات لا تفسرها طريقة فيشر(السلسة المفتوحة)

و من هنا جاءت طريقة هاورت التي تتوافق فيها معظم خصائص السكريات و هي الشكل الذي توجد عليه السكريات في الطبيعة حيث تشكل حلقة يرتبط فيها الكربون زقم 5 ما قبل الأخير مع الكربون رقم 1 الحامل للوظيفة الألدهيدية فينشأ عن ذلك حلقة سداسية كما في الشكل الموالي :



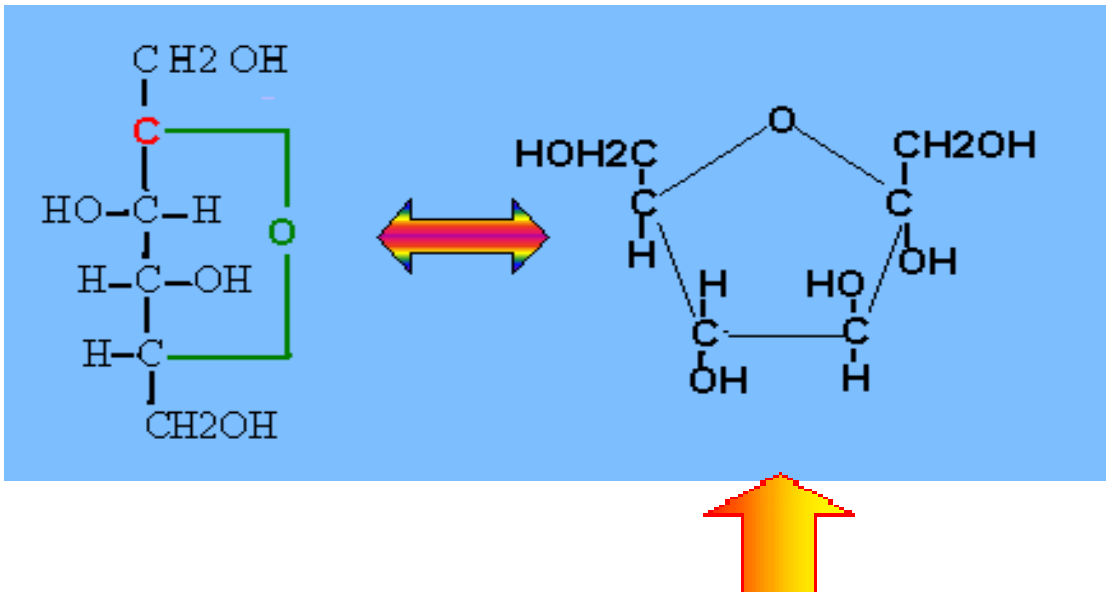
الصيغة الحلقية للغلوكوز(صيغة هاورت)

ملاحظة:

إذا كانت (OH) في الكربون رقم 1 إلى الأسفل يسمى α غلوكوز.

- وإذا كانت (OH) في الكربون رقم 1 إلى الأعلى يسمى β غلوكوز.

أما في سكر الفواكه (الفركتوز) فتتشكل حلقة خماسية حيث يرتبط الكربون رقم 2 الحامل للوظيفة الكيتونية مع الكربون رقم 5 ما قبل الأخير كما في الشكل التالي:



الصيغة الحلقية للفراكتوز

ملاحظة :

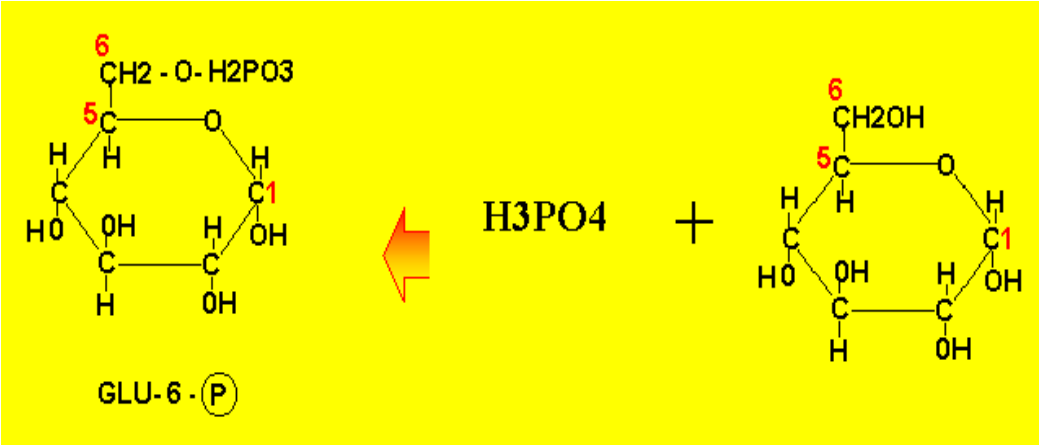
سكر الغلاكتوز : يشبه الغلوكوز و يختلف عنه في وضعية ال (OH) في الكربون رقم 4، حيث تكون ناحية اليسار في طريقة السلسلة المفتوحة، و إلى الأعلى في طريقة الصيغة الحلقية.

خواص السكريات السداسية :

- تكون في الحالة النقية على شكل مسحوق أبيض متبلور.
- تذوب في الماء و تشكل معه محلولاً حقيقا.
- لا تنحل في المذيبات الضوية (الكحول و الإيثر ..).

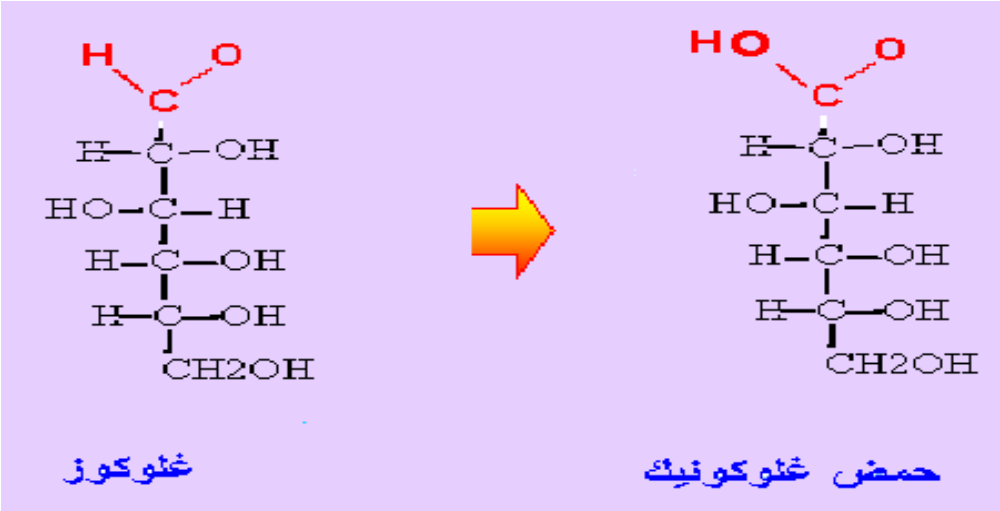
مرجعة لمحلول فهلنغ.

قابلة للأسترة : الأستر هو مركب ناتج عن إرتباط كحول و حمض و يمكن أسترة الغلوكوز بوا سطة حمض معدني، كما هو موضح : غلوكوز-6 فوسفات

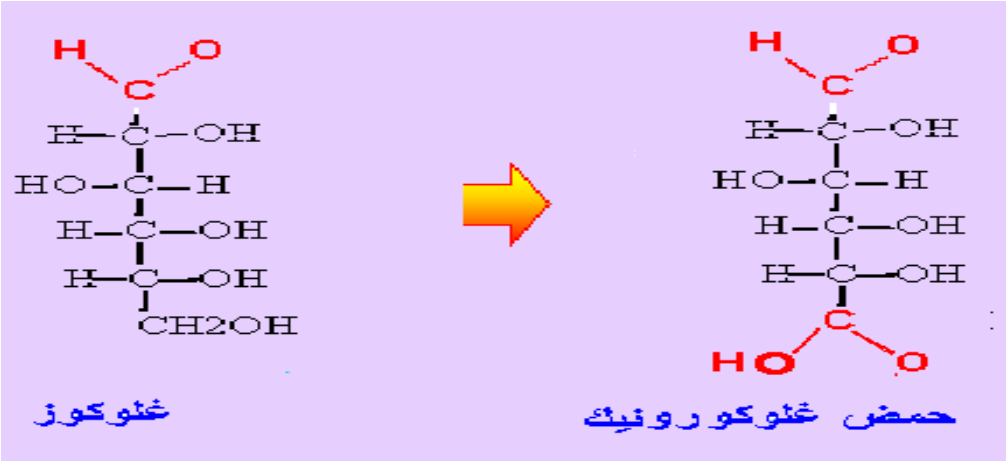


قابلة للأكسدة : تتأكسد السكريات في وسط حمضي وعامل مؤكسد مناسب إلى أحماض.

ا- عندما تتأكسد مجموعة الألدهيد (CH0) في الغلوكوز مثلاً إلى مجموعة كربوكيسل (C00H)، يسمى الحمض الناتج الدونيك وهي مشتقة من الدوز في هذه الحالة يستعمل إسم السكر مضافاً إليه (نيك) فمثلاً الحمض الناتج من أكسدة الغلوكوز يسمى حمض الغلوكونيك، كما هو موضح

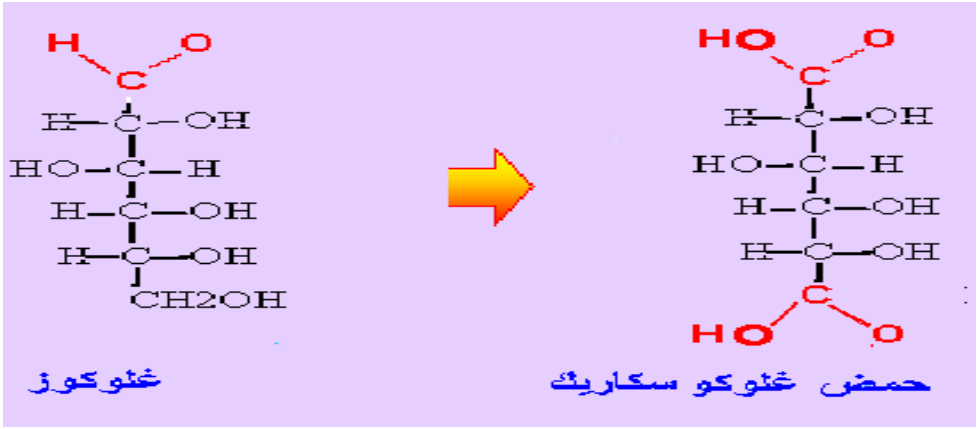


ب – و عندما تتأكسد المجموعة الوظيفية الطرفية CH20H يسمى الحمض الناتج من أكسدة الغلوكوز بحمض غلوكورونيك، كما هو موضح :



ج – و عندما تتأكسد مجموعة الألدهيد (CH0) و المجموعة (CH_20H) الطرفية إلى مجموعتي كربوكسيل في الجلوكوز يسمى الحمض الناتج، حمض السكاريك أو اللداريك، و في مثل هذه الحالة يجب توفر عامل مؤكسد قوي، و وسط حمضي مركز، و الحمض الناتج من أكسدة الغلوكوز يسمى الغلوكوسكاريك كما موضح :

وسط حمضي قوي



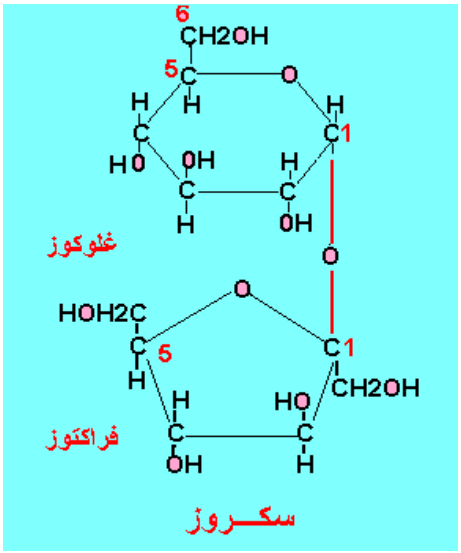
السكريات السدا سية قابلة للإرجاع :

يتمّ إرجاع السكريات بسهولة حيث تختزل مجموعة الألدهيد في الغلوكوز مثلا إلى مجموعة كحولية وفق المعادلة الموالية :

السكريات الثنائية : تتكون من إتحاد جزيئتين من السكريات السدا سية حيث الجزيئتان إمّا متشابهتان أو مختلفتان و يتمّ الإتحاد بينهما بإنتزاع جزيئة ماء كما هو موضح في المعادلة التالية :

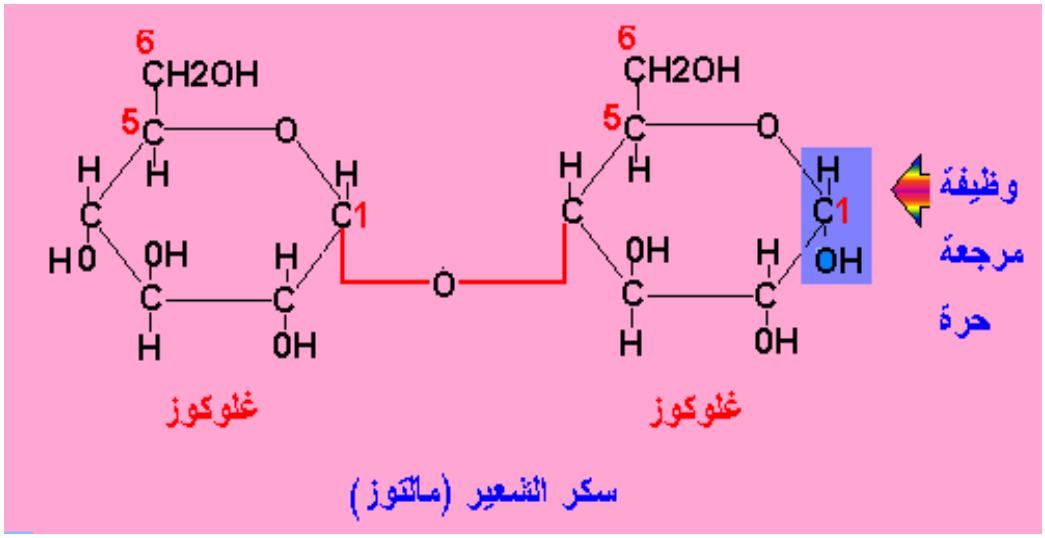
$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

أمثلة :1- سكر القصب :يتكون من إتحاد غلوكوز مع فراكتوز كما هو موضح في الشكل المقابل (لاحظ إستهلاك الوظيفة اللادهيدية و الوظيفة الكيتونية) مما يجعل السكاروز غير

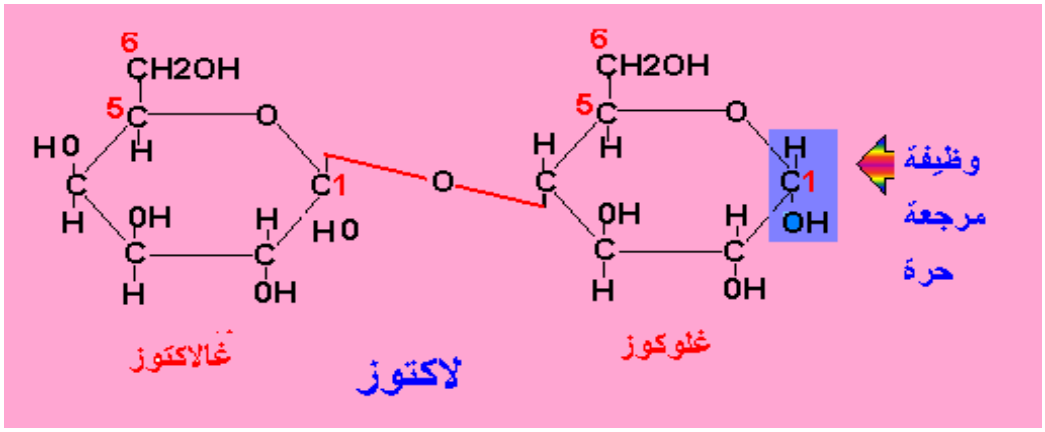


مرجـع لمحلول فهلنـغ

2- سكر الشعير (المالتوز): يتكون من إتحاد سكري عنب كما هو موضح:



3-سكر الحليب (اللأكتوز) : يتكون من إتحاد سكر عنب مع سكر غلاكتوز كما هو موضح في ما يلي .



خواص السكريات الثنائية :

جميعها مرجعة لمحلول فهلنـغ، ماعدا سكر القصب (السكروز).

- غير قابلة للأكسدة. - غير قابلة للتخمّر.

الذوبان : تـنحل في الماء و تـشكل معه محاليل حقيقية.

الإماهة : قابلة للإماهة الحامضية حيث تعطى سكريات سداسية وفق المعادلة التالية :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \blacktriangleleft C_6H_{12}O_{11} + C_6H_{12}O_6 +$$

مـاء + سكر ثـنائي ◄ سكر أحادي + سكر أحادي

و تـتمّ هذه الإماهة في مستوى الخلية بواسطة إنزيمات

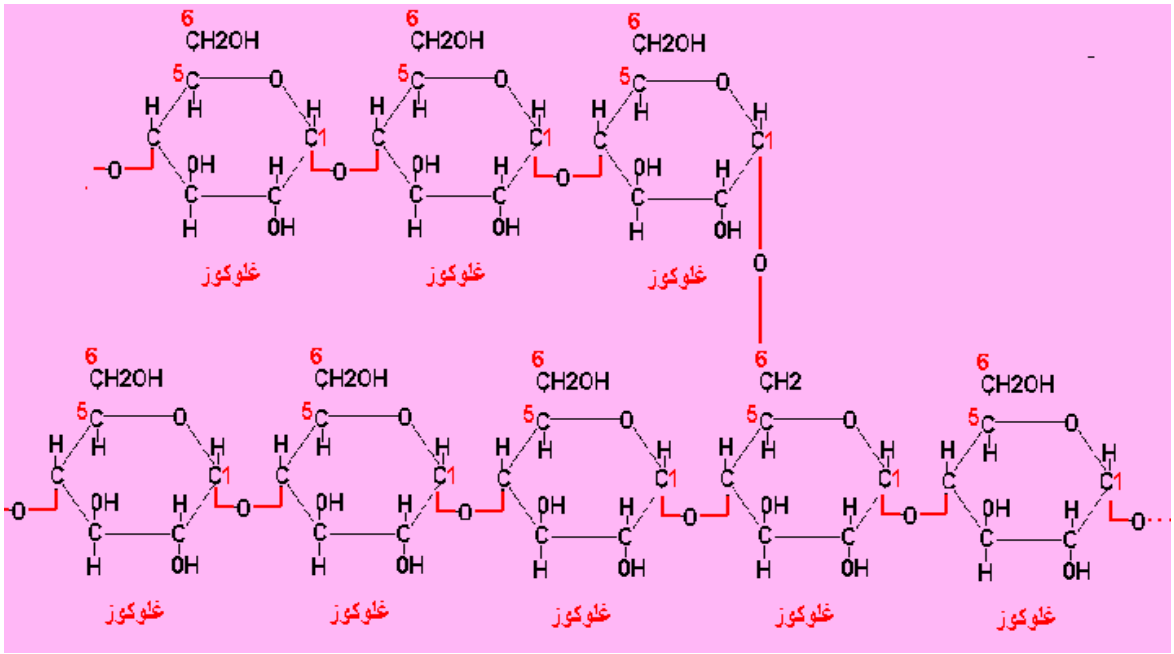
السكريات المتعددة :

تـتكون من إتحاد عد د كبـير من السكريات السدا سية،و يتمّ الإتحاد دائما بإنـتزاع جزيئة ماء،و يتراوح عدد الوحدات المتحدة من 30 إلى 300 ألف جزيئة. صيغتها العامة ($(C_6H_{10}O_5)$ ن ، ومنها : النشاء، مولد سكر العنب (غليكوجـين)، السيليلوز.

النشاء :

يتـشكل في النباتات الخضراء بعد قيامها بعملية التركيـب الضوئي، و يدخر في البذور والدرنات وبعض الجذور ، يشكل مع الماء البارد (حليـب النشاء) و مع الماء الساخن (مطبوخ النشاء). يُكشف عنه بالماء اليودي حيث يعطي لونا أزرقًا بنـفسجا.

و يتركب النشاء من سلاسل خطية تعرف بالأميلوز تمثل نسبة من 15 إلى 30 % كل الروابط فيها من نوع α (1–4) و من سلاسل متـشعبة أو متفرعة تعرف بالأميلوبكتين تمثل نسبة من 70 إلى 85 % روابطها من نوع α (1–4) و α (1–6) كما هو موضح فيما يلي:

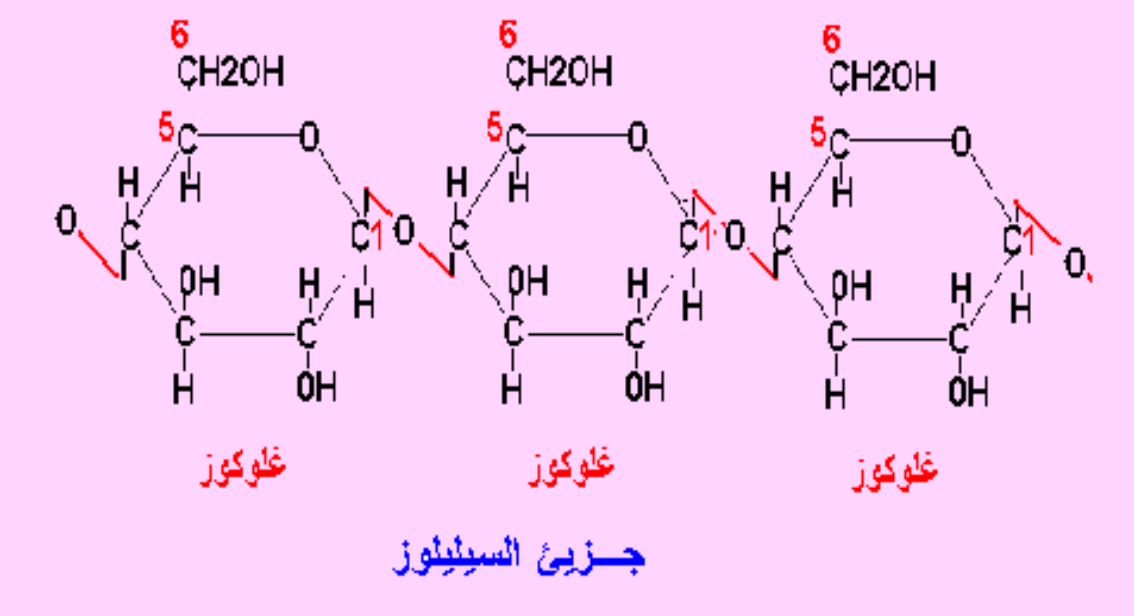


بنـية النشـاء

مولد سكر العنب (غليكوجـين):

يتواجد في المملكة الحيوانية خاصة في الكبد و العضلات يكشف عنه بالماء اليودي حيث يعطي لونًا محمرًا ، تركيـبه يشبه النشاء ،غير أنه أكثر تفرعا منه، وزنه الجزيئي بـين 5 و 10 مليون. كما هو موضح فيما يأتي :

السيليلوز :يوجد فقط في النباتات الخضراء، و يشكل المادة الدعامية للجدران الخلوية ويتكون من سلا سل خطية تتكون من وحدات غلوكوزية بها روابط من نوع β (1-4) وزنه الجزئي يتراوح بين 150ألف إلى 1 مليون. كما هو موضح :



أسئلة التصحيح الذاتي

1 – هل نستعمل لإذ ابة سكر العنب ماء الحنفية أو الماء المقطر ؟

2 – جميع السكريات الثنائية مرجعة لمحلول فهلنغ ماعدا سكر القصب لماذا؟

3 – حد د السكريات القابلة للإماهة، وماذ ا تعطي بالإماهة الكلية ؟

النشاء – الفركتوز – الغلاكتوز – السيليلوز.– الغليكوجين – الغلوكوز – السكروز – المالتوز.

أجوبـة التصحيح الذاتي

1 – ينحل سكر العنب في الماء المقطر، كما ينحل في ماء الحنـفية، لأن الأملاح المعدنية الموجودة في ماء الحنـفية لا تؤثر في عملية الذوبان.

2 – سكر القصب غير مرجع لمحلول فهلنـغ لكون الجسر الأكسيجـيني نلتج عن تفاعل المجموعة الألدهيدية الوظيفية في سكر العنب مع المجموعة الكيتونية الوظيفية في سكر الفواكه، و لذلك تكون المجاميع الوظيفية مرتبطة و غير حرة.

3 – السكريات القابلة للإماهة هي : و تعطى.

- النشاء ⟵ سكر عنب.
- السيليلوز ⟵ سكر عنب.
- الغليكوجـين ⟵ سكر عنب.
- السكروز ⟵ سكر عنب + سكر فواكه.
- المالتوز ⟵ سكر عنب.