كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء حيوية بنيوية

المحاضرة : الاولى/عملي/د.أحمد

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

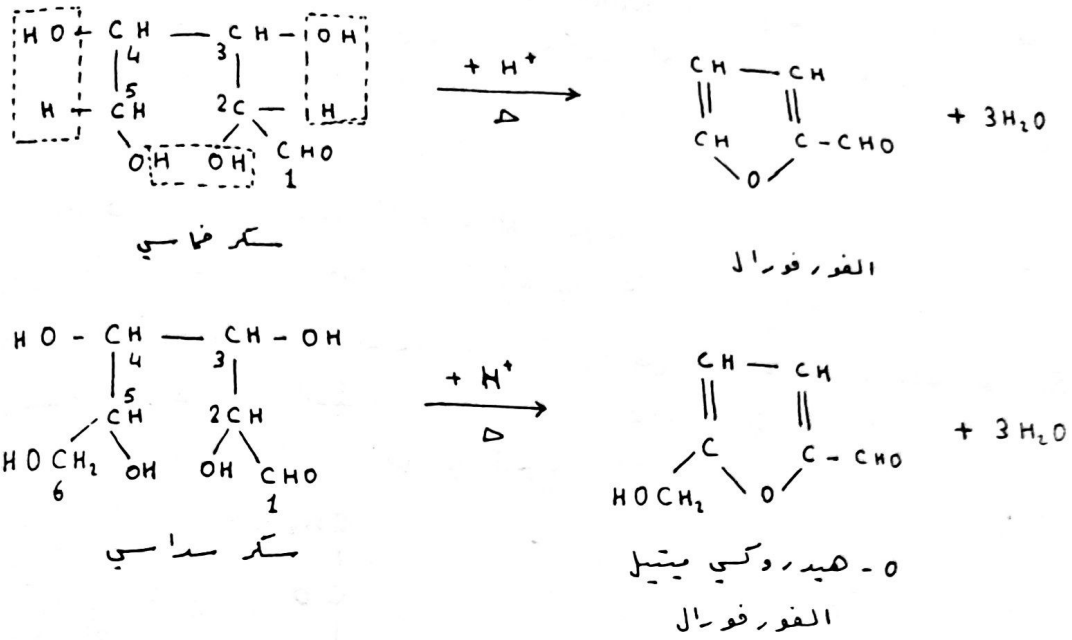
2025

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

دراسة أهم التفاعلات الملونة التي تميز بين أنواعها المختلفة.

١ - تفاعل موليش

يعتبر هذا التفاعل (Molish) أحد التفاعلات الحساسة العامة بالنسبة لجميع السكاكر (سواء الأحادية منها أم المتعددة) وكذلك بالنسبة للمجموعات السكرية الموجودة في المركبات المعقدة (مثل البروتينات السكرية والليبيدات السكرية). فعندما تتفاعل السكاكر مع حمض الكبريت الكثيف فانها تؤدي الى تشكيل مركب حلقي يعرف باسم الفورفورال Furfural او ٥ - هيدروكسي ميتيل الفورفورال 5-Hydroxymethyl furfural (الأول بالنسبة للخماسية والثاني للسداسية):



هذا وان النواتج المتشكلة تتكاثف مع الفا - نفتول Naphthol- (أو مع التيمول Tymol) وبالتالي يؤدي إلى تشكيل مركبات بنفسجية اللون.

ان المركب الملون الناتج يتأكسد بوجود حمض الكبريت وبالتالي يشكل الناتج الأخير الذي له لون بنفسجي (يكون على شكل حلقة بنفسجية في السطح الفاصل ما بين السائلين).

الكواشف المستخدمة: ١ - محلول سكري ١ - ٢٪ . ٢ - محلول كحولي لالفا - نفتول (٢ ،٠٪) او محلول التيمول الكحولي (١٪). ٣ - حمض الكبريت الكثيف.

طريقة العمل: يوضع في انبوب جاف (٢)مل من المحلول السكري (الغلو كوز مثلا) ويضاف اليها ٣ - ٤ قطرة من الفا - نفتول (او من التيمول). تمزج ثم يضاف بحذر على جدار الأنبوب حوالي ٢ مل من حمض الكبريت الكثيف بحيث يشكل طبقة منفصلة عن طبقة المحلول السكري. يلاحظ بعد بضع دقائق تكون حلقة بنفسجية اللون عند السطح الفاصل بين الطبقتين تدل على وجود أحد السكاكر في المحلول، واذا ما خلطت محتويات الأنبوب فان الحلقة المذكورة تتوزع في المحلول.

١ - ٢ - تفاعل فهلنك

يعتبر تفاعل فهلنك Fehling من اهم التفاعلات التي تكشف عن الخاصة الارجاعية للسكريدات الأحادية جميعها (وكذلك بعض السكريدات الثنائية). والسكريدات الأحادية سواء منها الألدهيدية أم الكيتونية فانها تعطي هذا التفاعل. ويتلخص مبدأ تفاعل فهلنك بامكانية ارجاع السكريدات الأحادية (او السكريدات الثنائية المرجعة أيضا) لشوارد النحاس في وسط قلوي محوله اياها الى شوارد النحاسي. فكبريتات النحاس $CuSO_4$ الموجود في وسط قلوي تتحول الى ماءات النحاس $Cu(OH)_2$ وفي درجة الغليان يرجع السكر شوارد النحاس وبالتالي يترسب اوكسيد النحاسي Cu_2O الأحمر. امـا السكر (الغلوكوز مثـلا) فيتـأكسد ويتحول إلى حمض الغلوكونيـك Gluconic a. وذلك على النحو التالي:

$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$\begin{array}{l} CHO \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 2Cu(OH)_2 \longrightarrow \begin{array}{l} COOH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + Cu_2O\downarrow + 2H_2O$$

سكر سداسي — ماءات النحاس — حمض الغلوكونيك — أوكسيد النحاسي

الكواشف المستخدمة: ١ - محلول سكري (١ - ٢٪). ٢ - كاشف فهلنك: ويتألف من محلولين منفصلين (A) و (B). ويتألف المحلول (A) من ٦٤، ٣٤ غ لكبريتات النحاس المائية ($CuSO_4 . 5H_2O$) في ٥٠٠ مل ماء. ويحضر المحلول (B) على النحو التالي: يؤخذ ١٧٤ غ من ملح طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم (COOK-CHOH-CHOH-COONa) الذي يعرف باسم Rochelle salt في حوالي ٢٥٠ - ٣٠٠ مل من الماء. يذاب بشكل جيد ثم يضاف اليه ٥٠ غ من ماءات الصوديوم المذابة مسبقاً في ١٠٠ مل ماء وبعدها يكمل الحجم إلى ٥٠٠ مل. يحفظ المحلولين في مكان بارد. عند اللزوم يمزج كلا من المحلولين A و B بنسبة متساوية، والمزيج الناتج هو عبارة عن كاشف فهلنك، ويمكن ان يحضر هذا الكاشف أيضاً على النحو التالي: محلول (A) ويتألف من محلول كبريتات النحاس (٧٪). محلول (B) ويتألف

من محلول ملح روشل (٣٥٪) في محلول ماءات الصوديوم (١٠٪). يمزج المحلول (A) و (B) بنسبة واحدة (١:١).

طريقة العمل: يؤخذ ٢ مل من المحلول السكري ويضاف اليه ٢ مل من كاشف فهلنك. يمزج ويوضع الأنبوب في حمام مائي بدرجة الغليان لبضع دقائق فيبدو ظهور راسب احمر على السطح الداخلي للأنبوب والذي هو عبارة عن اوكسيد النحاسي Cu_2O. هذا ويستخدم تفاعل فهلنك على نطاق واسع في كشف ومعايرة السكاكر المرجعة في سوائل حيوية مختلفة وكذلك في النسج الحيوانية والنباتية.

١ - ٣ - تفاعل بنيديكت

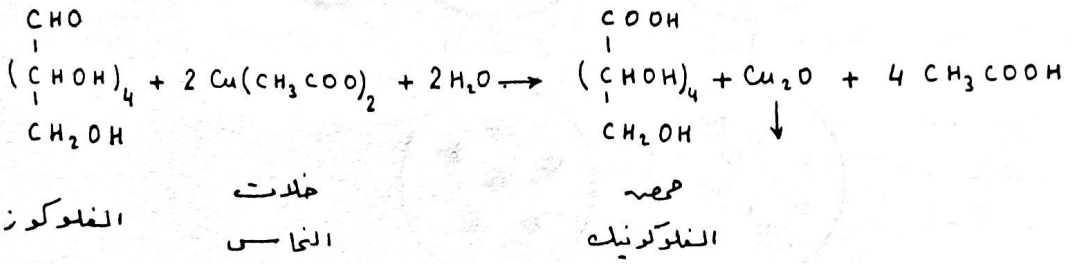
يعتبر هذا التفاعل (Benedict) اشد حساسية من تفاعل فهلنك ويعتمد على نفس مبدئه في ارجاع شوارد النحاس إلى شوارد النحاسي (أي تشكيل اوكسيد النحاسي). أي أنه خاص بالسكريدات المرجعة الأحادية منها والثنائية.

الكواشف المستخدمة: ١ - محلول سكري (١ - ٢٪). ٢ - كاشف بنيديكت: ويتألف من محلولين (A) و (B)، ويحضر المحلول (A) على النحو التالي: يحل في ٦٠٠ مل من الماء الدافىء ١٠٠ غ من ملح ليمونات الصوديوم Sod. citrate الجافة و ٩٠ غ من كربونات الصوديوم Sod. carbonate الجافة أيضاً. يسخن المحلول حتى انحلال الأملاح تماما. اما المحلول (B) فيحضر كما يلي: يحل في (١٠٠) مل من الماء ١٧،٣ غ من كبريتات النحاس المائية $CuSO_4 . 5H_2O$. يمزج كلا المحلولين A و B ويكمل الحجم إلى ١٠٠٠ مل. يحفظ الكاشف في مكان بارد لفترة طويلة من الزمن. ويمكن ان يحضر كاشف بنيديكت ايضاً على النحو التالي: يحل ١٧٣ غ من ليمونات الصوديوم و ١٠٠ غ من كربونات الصوديوم اللامائية في حوالي ٦٠٠ مل من الماء الساخن. يذاب ١٧،٣ غ من كبريتات النحاس في حوالي ١٠٠ مل من الماء في وعاء آخر. تمزج محتويات الوعائين ثم يكمل الحجم إلى ١٠٠٠ مل من الماء وترشح ثم يحفظ في مكان بارد.

طريقة العمل: يؤخذ ٥ مل من محلول بنيديكت ويضاف اليه ١ مل من المحلول السكري. يمزج ويوضع في حمام مائي يغلي لبضع دقائق فيبدو راسب أحمر او برتقالي او اصفر برتقالي او اصفر محمر هو اوكسيد النحاسي. هذا ويفضل تفاعل بنيديكت على تفاعل فهلنك في حالة كون المحلول السكري ضعيف التركيز (كما هو الحال عند الكشف عن وجود السكاكر في البول).

١ - ٤ - تفاعل بارفويد

يعتبر هذا التفاعل (Barfoed) خاص بالسكريدات الأحادية فقط. ويستعمل عادة للتمييز بين السكريدات الاحادية والثنائية. يعتمد تفاعل بارفويد على الخاصة الارجاعية للسكريدات الاحادية، حيث تقوم هذه الاخيرة بارجاع شوارد النحاس الموجودة في خلات النحاس في وسط ضعيف الحموضة وبالتالي يتشكل اوكسيد النحاسي الأحمر. هذا وتستطيع السكريدات الثنائية ان تعطي تفاعلا موجبا مع كاشف بارفويد ولكن بدرجة اضعف ولفترة اطول من التسخين من السكريدات الاحادية لان القوة الارجاعية لهذه الاخيرة اقوى من السكريدات الثنائية. اما تفاعل الارجاع فهو على النحو التالي (نأخذ مثالا على ذلك الغلوكوز):

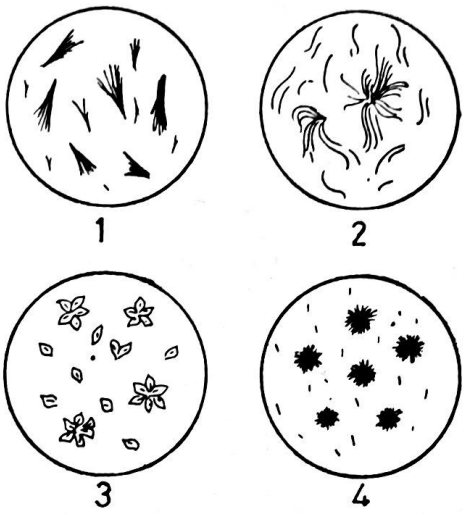


الكواشف المستخدمة: ١ - محلول سكري (١ - ٢٪). ٢ - كاشف بارفويد ويحضر على النحو التالي: يحل في ٤٥٠ مل من الماء الساخن ٢٤ غ خلات النحاس، ويضاف إلى المزيج ٢٥ مل من محلول ٨،٥٪ حمض اللبن Lactic a ثم يرشح، ويمكن ان يحضر كاشف بارفويد على النحو التالي أيضاً. يضاف الى ٢٠٠ مل من الماء الساخن ١٣،٣ غ خلات النحاس. يذاب الملح بشكل جيد ثم يرشح. يضاف إلى الرشاحة ١،٩ مل من حمض الخل الكثيف.

طريقة العمل: يؤخذ ٥ مل من كاشف بنيديكت ويضاف اليها ١٠ نقاط من المحلول السكري. يمزج ويوضع الأنبوب في حمام مائي يغلي فيلاحظ تشكل راسب خفيف احمر او برتقالي من Cu_2O بعد ١ - ٣ دقيقة من الغليان (في حالة السكريد الثنائي يمكن ان يتشكل راسب فيما اذا استمر الغليان لفترة أطول، حيث تتفكك الرابطة الغلوكوزية بتأثير الحموضة وبالتالي يعطي السكريد الاحادي تفاعل بارفويد الايجابي). يعتبر هذا التفاعل من اهم الطرق المستخدمة للكشف عن وجود السكاكر في البول وبالتالي معرفة كميتها بصورة تقريبية وذلك عن طريق لون الراسب المتشكل.

١ - ٥ - التفاعل مع الفينيل هيدرازين

وهو خاص بالسكاكر المرجعة ويعتمد على تفاعل الزمرة الكربونيلية الموجودة في السكريد الأحادي (او الثنائي) مع الفينيل هيدرازين Phenyl hydrazine وبالتالي تشكيل الهيدرازون Hydrazon اولا ثم الأوزازون Osazon. هذا وتختلف الاوزازونات عن بعضها البعض بأشكال البللورية المجهرية المختلفة، كما هو واضح من الشكل التالي:

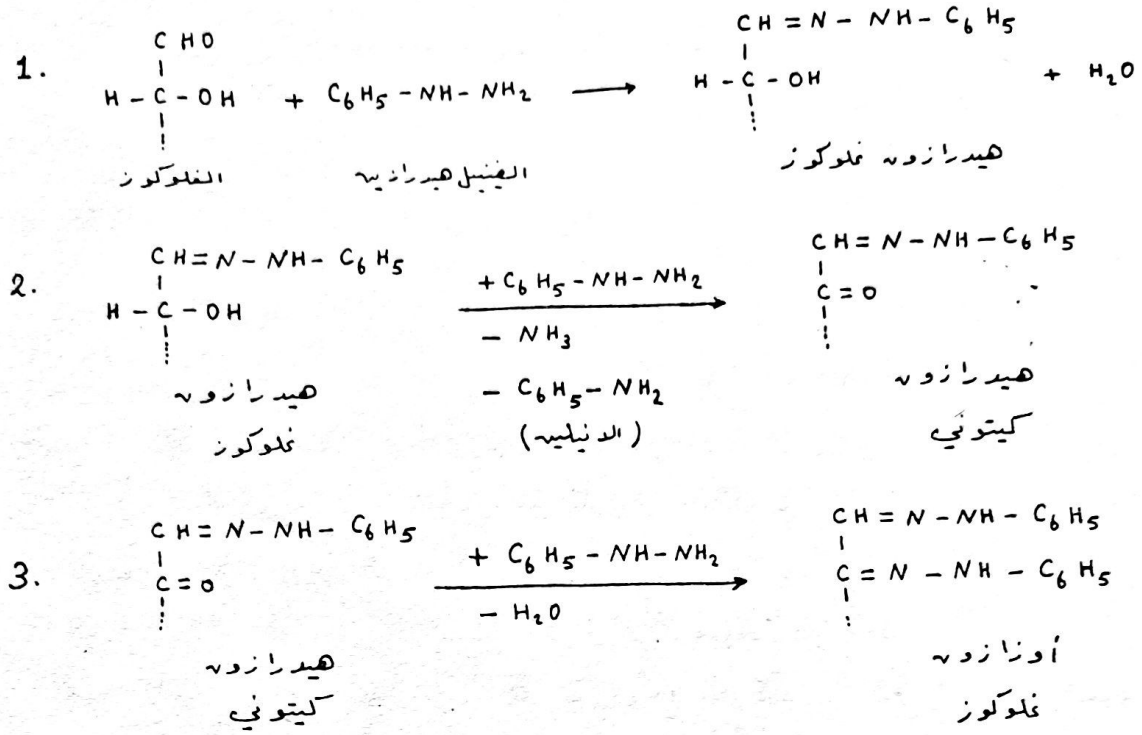


الشكل المجهري للبلورات الأوزازونية
لعدد من السكاكر

1 - الغلوكوز　　2- الأرابينوز

3 - اللاكتوز　　4 - المالتوز

أما تشكيل بللورات الأوزازون فيتم على ثلاثة مراحل وذلك بحسب التفاعلات التالية، (نأخذ مثالا على ذلك الغلوكوز):

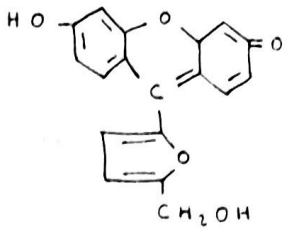


الكواشف المستخدمة: ١ - محلول سكري (١ - ٢٪). ٢ - مسحوق الفينيل هيدرازين.

طريقة العمل: يؤخذ ٢ مل من المحلول السكري في انبوب اختبار ويضاف اليه كمية من مسحوق الفينيل هيدرازين حتى درجة الاشباع. يسخن المزيج في حمام مائي لمدة نصف ساعة ثم يترك الانبوب ليبرد ببطء فيلاحظ تشكل بللورات صفراء هي عبارة عن بللورات الاوزازون. تؤخذ هذه البللورات وتفحص تحت المجهر.

١ - ٦ - تفاعل سيليفانوف

وهو تفاعل خاص (Seliwanoff) بالسكاكر الكيتونية. فعندما يسخن الفركتوز او اي سكر كيتوني آخر مع حمض كلور الماء فيتشكل مشتقات الفورفورال التي تعطي مركبات ملونة (لون احمر كرزي) عند تفاعلها مع الريزورسينول Resorcinol.



مركب الون احمر كرزي

الريزورسينول

الكواشف المستعملة: ١ - محلول الفركتوز (٠،٥٪) ومحاليل سكاكر أخرى. ٢ - كاشف سيليفانوف: يحل ٠،٥ غ من الريزورسينول في ١٠٠ مل من HCl (٢٠٪).

طريقة العمل: يؤخذ ٣ مل من محلول سيليفانوف ويضاف اليه ٠،٥ مل من محلول الفركتوز (او اي سكريدا احادي آخر). يمزج ويوضع في حمام مائي بدرجة الغليان لمدة (٥) دقائق فيلاحظ ظهور لون احمر كرزي مع الفركتوز او مع اي سكر كيتوني آخر، بينما يمكن ان يظهر لونا برتقاليا مع السكاكر الألدهيدية خلال نفس المدة.

١ - ٧ - تفاعل بيال

يعتبر تفاعل بيال (Bial) خاص بالسكاكر الخماسية Pentoses فقط ويستعمل عادة لتمييز هذه الأخيرة عن السكاكر السداسية Hexoses. ومبدأ هذا التفاعل هو تحول السكاكر الخماسية بتأثير HCl الى الفورفورال الذي يتكاثف مع جزيئات الاورسين Orcine معطياً لونا اخضرا غامقا.

الكواشف المستخدمة: ١ - محلول سكري خماسي (١٪) ومحاليل سكرية اخرى. ٢ - محلول الاورسين (كاشف بيال): ويحضر بحل ٠،٢٥ غ من الاورسين في ١٢٥ مل HCl (٣٠٪) ثم يضاف الى هذا المحلول ١ مل من محلول كلوريد الحديد $FeCl_3$ (١٠٪). يحفظ هذا الكاشف في زجاجة لونها عاتم.

طريقة العمل: يؤخذ ٣ مل من كاشف بيال في انبوب اختبار ويضاف اليها ١٠ قطرات من المحلول السكري. ويوضع في حمام مائي لبضع دقائق فيبدو لون اخضر غامق يدل على وجود السكر الخماسي.

مكتبة

مكتبة A TO Z

فرع 1
تجمع الكليات(كلية العلوم)

فرع 2
الكورنيش الشرقي جانب MTN

طباعة محاضرات ـ قرطاسية

Mob:0931 497 960