



جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
السنة الثانية



فريق الكيمياء العملي



5

الكيمياء الطبية



Medical Chemistry

35



12



معايرة السكر في البول

تحدثنا في المحاضرة السابقة عن السكريات وأهم خواصها وتصنيفاتها بالإضافة إلى معايرة السكر في الدم.

سنكمل في هذه المحاضرة حديثنا عن السكر وسنتناول معايرته في البول.....
كما ننوه أنه قد تم إجراء اختبار شفوي في جميع الجلسات للعدد من الطلاب ضمن الجلسة الماضية لذلك يفضل أن تتم مراجعة الجلسات السابقة قبل جلسة العملي

فهرس المحاضرة

٢ . مقدمة نظرية

٤ . الكشف الكيفي عن السكر في البول

٦ . الكشف الكمي عن السكر في البول

٧ . كشف الأجسام الخولونية في البول

سيتم تقسيم هذه الجلسة لثلاثة مواضيع رئيسية:

مستوى المتابعة

الموضوع الأول: الكشف الكيفي عن السكر في البول

الموضوع الثاني: الكشف الكمي عن السكر في البول

الموضوع الثالث: الكشف الكيفي عن الأجسام الكيتونية في البول

التحليل (الكشف) الكمي

هو معرفة تركيز وكمية المادة في العينة حيث أننا نعلم مسبقاً بوجود هذه المادة

التحليل (الكشف) الكيفي

هو معرفة ماهية وطبيعة المادة الموجودة في عينة ما دون أن نهتم بتركيز المادة المراد تحليلها أو كميتها بل نهتم فقط بوجود هذه المادة أو عدمه وطبيعة هذه المادة.

مقدمة نظرية

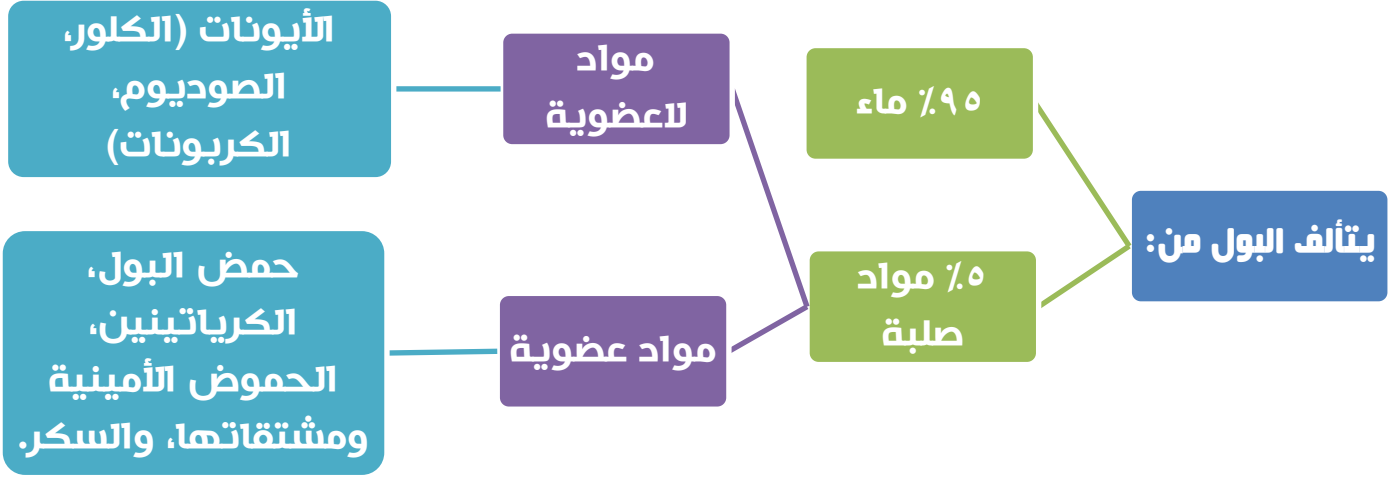
➤ البول هو أحد السوائل الحيوية الهامة في الجسم والذي يمكن أن نكشف من خلال

تحليله العديد من الحالات التشخيصية

➤ وفي الكثير من الحالات المرضية يتم طلب تحليل بول من المرضى

كيف يتم تشكيل البول؟

نعلم أن الكلية هي جهاز التنقية أو جهاز التصفية الرئيسي الموجود في الجسم فعندما يصل الدم إلى الكلية تقوم بعملية تنقية لهذا الدم عن طريق التخلص من المواد الضارة والزائدة عن حاجة الجسم وترشيحها إلى البول وإعادة امتصاص المواد المفيدة والتي يحتاجها الجسم عن طريق النبيبات.



- يعتبر كل من الدم و البول من السوائل الحيوية الموجودة في الجسم التي يمكن من خلالها الكشف عن الكثير من الأمراض، ولكن نعتمد في أغلب التحاليل على الدم لأنه يقدم مقياس جيد عن مدى سلامة عمل الجسم، أو وجود انحرافات مرضية معينة فيه.

❖ يعتبر سكر الغلوكوز الشكل النهائي للسكريات الموجودة في الجسم وهو سكر هكسوزي (أي يحتوي 6 ذرات كربون) حاوي على زمرة ألدهيدية (وهي التي تكسبه الصفة الإرجاعية).

❖ تكون كمية الغلوكوز في البول ضئيلة جداً أو شبه معدومة في الحالة الطبيعية، حيث لا تتجاوز نسبته 0.02% والتي لا يمكن للتفاعلات العادية الكشف عنها.

❖ إلا أنه يبدأ بالظهور في البول في حالات التبول الغلوكوزي (البول السكري) (البيلة السكرية) وذلك عندما يتجاوز تركيزه في الدم عن 160 مغ/100مل (العتبة الكلوية)

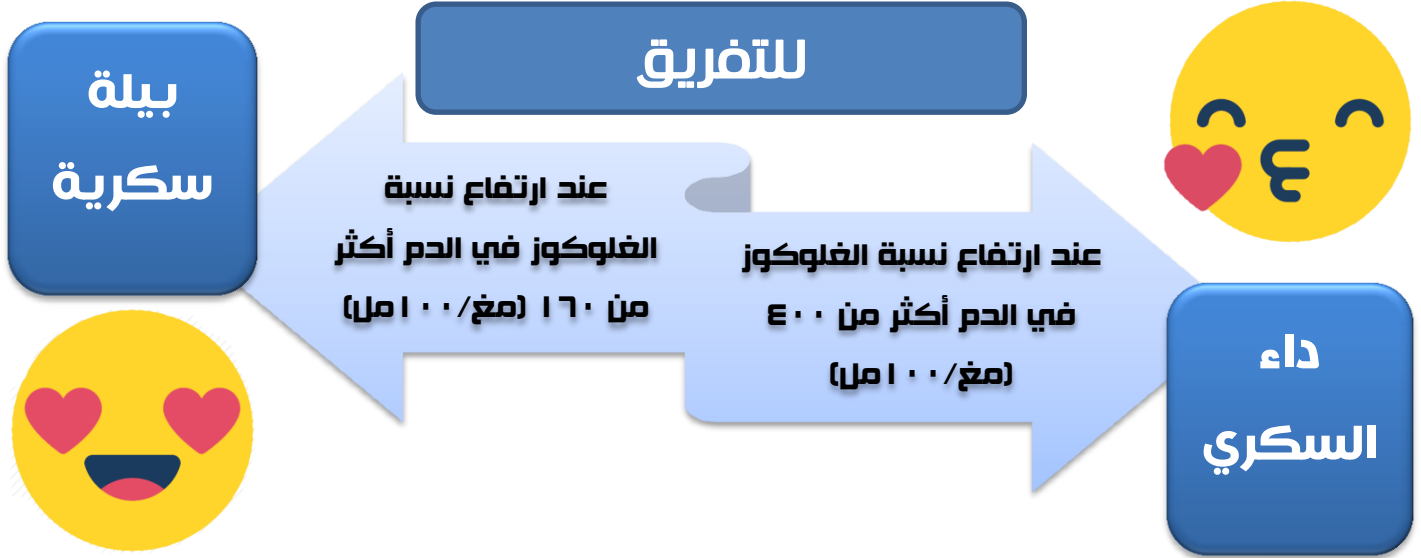


تعريف هام

العتبة الكلوية

هي أقصى مدى لقدرة الكلية على حجز و احتفاظ السكر و إعادته إلى الدم بعد ترشيح المواد الضارة منه في البول وهذا يحدث عند تجاوز نسبة الغلوكوز في الدم نسبة 160 مغ/100مل

عندما تكون نسبة السكر في الدم ضمن الحدود الطبيعية تستطيع الكلية امتصاصه عبر النبيبات أما عند تجاوزه للعتبة الكلوية لا تعود الكلية قادرة على امتصاص جميع النسبة فيبقى فائض يظهر في البول



الكشف الكيفي لوجود السكر في البول

أي لا يهنا تركيز السكر فقط نهتم بوجوده أو عدم وجوده

مبدأ الكشف: هو أكسدة-إرجاع يعتمد على الخاصية الإرجاعية للسكر (وجود الزمرة الألدهيدية)

يعتمد مبدأ كشف السكر في البول على تفاعل فهلينغ الذي يبين القدرة الإرجاعية للسكريات وفق التفاعل التالي



- ✓ حيث يتم إرجاع النحاس الثنائي Cu^{+2} عبر زمرة الألدهيد المرجعة إلى نحاسي أحادي Cu^{+1} لتشكل راسب أحمر أجري هو أكسيد النحاسي Cu_2O
- ✓ وكذلك يتم أكسدة زمرة الألدهيد إلى حمض كربوكسيلي
- ✓ كما تتحرر جزيئتي ماء

تشكل أكسيد النحاسي هو الذي يكشف عن وجود السكر في الدم حيث أن تشكل دليل على وجود السكر بينما عدم تشكله دليل على أن الشخص سليم

كاشف فهلينغ

فهلينغ A

فهلينغ B

يتألف كاشف فهلينغ من تفاعل محلولين هما

وهو يتألف من المواد التالية:

(1) كبريتات النحاس

(2) وسط قلوي

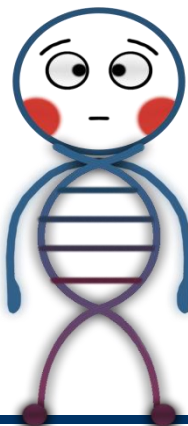
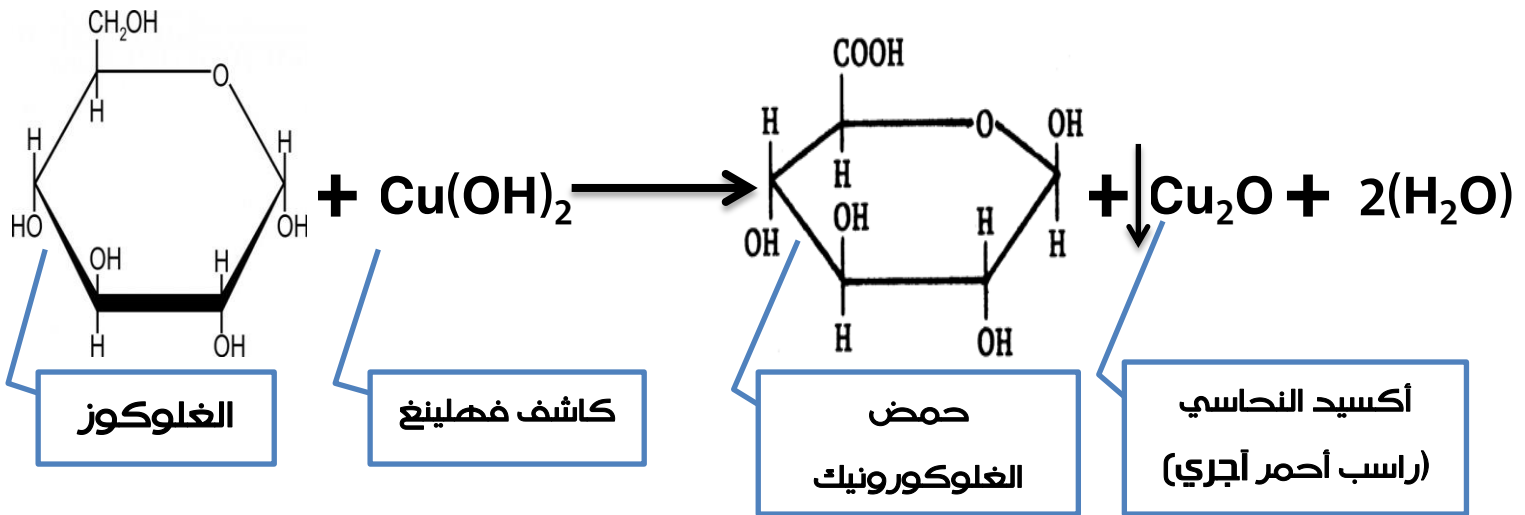
(3) ملح طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم



أهم التفاعلات المستخدمة في الكشف عن الغلوكوز في البول تعتمد في أساسها على خواص الأكسدة و الإرجاع لعدد من المركبات الكيميائية أو تشكيل معقدات ذات لون معين مع بعض المركبات الأخرى.

تفاعل فهلينغ

يعتمد على الخاصة الإرجاعية للسكريات وفق المعادلة:



العمل:

(1) نستخدم للمعايرة أنبوبي اختبار، ونملؤها بالمقادير التالية:

أنبوب الاختبار (2)

أنبوب الاختبار (1)

✓ 2 مل بول

✓ 1 مل فهلنج (A) (CU So4)

✓ 1 مل فهلنج (B) (طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم)

(2) نضع الأنبوبان ضمن حمام مائي في جهاز خاص ليغلي الأنبوبان معاً

(3) نصب البول فوق محلول فهلنج.

إذا حصلنا على راسب أحمر من أوكسيد النحاسي كان دليلاً على وجود الخاصة
الإرجاعية للسكريات وبالتالي وجود الغلوكوز.

الكشف الكمي للسكر في البول (معايرة السكر)

نستخدم هذه الطريقة من المعايرة للكشف عن تركيز السكر في البول، ومن ثم تفيد في معرفة كمية الأدوية الخافضة للسكر الواجب إعطاؤها:

خطوات العمل

(1) نضع في حوجلة (10 مل فهلنج A + 10 مل فهلنج B + 5 مل فروسيانور البوتاسيوم)

(2) نغلي المزيج ثم نبدأ بإضافة البول فوق المحلول وهو في حالة الغليان ونقوم بإجراء معايرة حجمية

(3) نلاحظ تغير اللون على الشكل التالي:

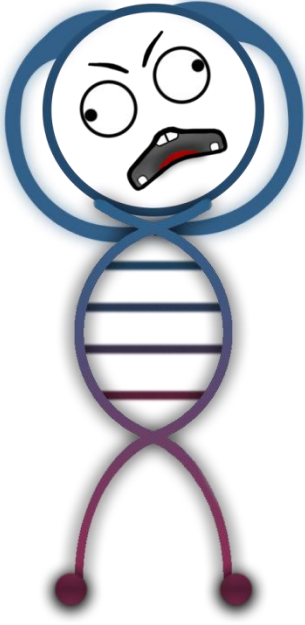
أزرق (بسبب وجود شوارد النحاس) ← أزرق مخضر ← أصفر ← أسمر ← أسود

ويظهر هذا اللون نستدل على نهاية المعايرة



ملاحظة: لم نقم بتطبيق هذه التجربة في المختبر فهي مطلوبة فقط كنظري

الحساب



❖ نطبق القانون:

$$\frac{39}{\text{ح}} = \text{ت}$$

ونحصل على الناتج بوحدة غ/ل

❖ حيث:

ت: تركيز البول

ح: حجم البول المأخوذ من العينة حتى تمام المعايرة

❖ ولدينا:

0.05: كمية السكر التي تستطيع إرجاع 10 مل من فهلنغ A + 10 مل من فهلنغ B

0.08: زيادة القدرة الإرجاعية بوجود فروسيانور البوتاسيوم

0.96: ثابت يتعلق بنوع السكر (الغلوكوز)

100: للحساب من أجل 1 ل

❖ بالتعويض:

$$1000 \times 0.96 \times 0.082 \times 0.05 = 39$$

كشف الأجسام الخلونية في البول

تتشكل الأجسام الخلونية في الجسم نتيجة استهلاك الحموض الدسمة من أجل تأمين الطاقة، كما أنها تظهر في البول ويمكن معايرتها، وهي تتشكل في حالتين:

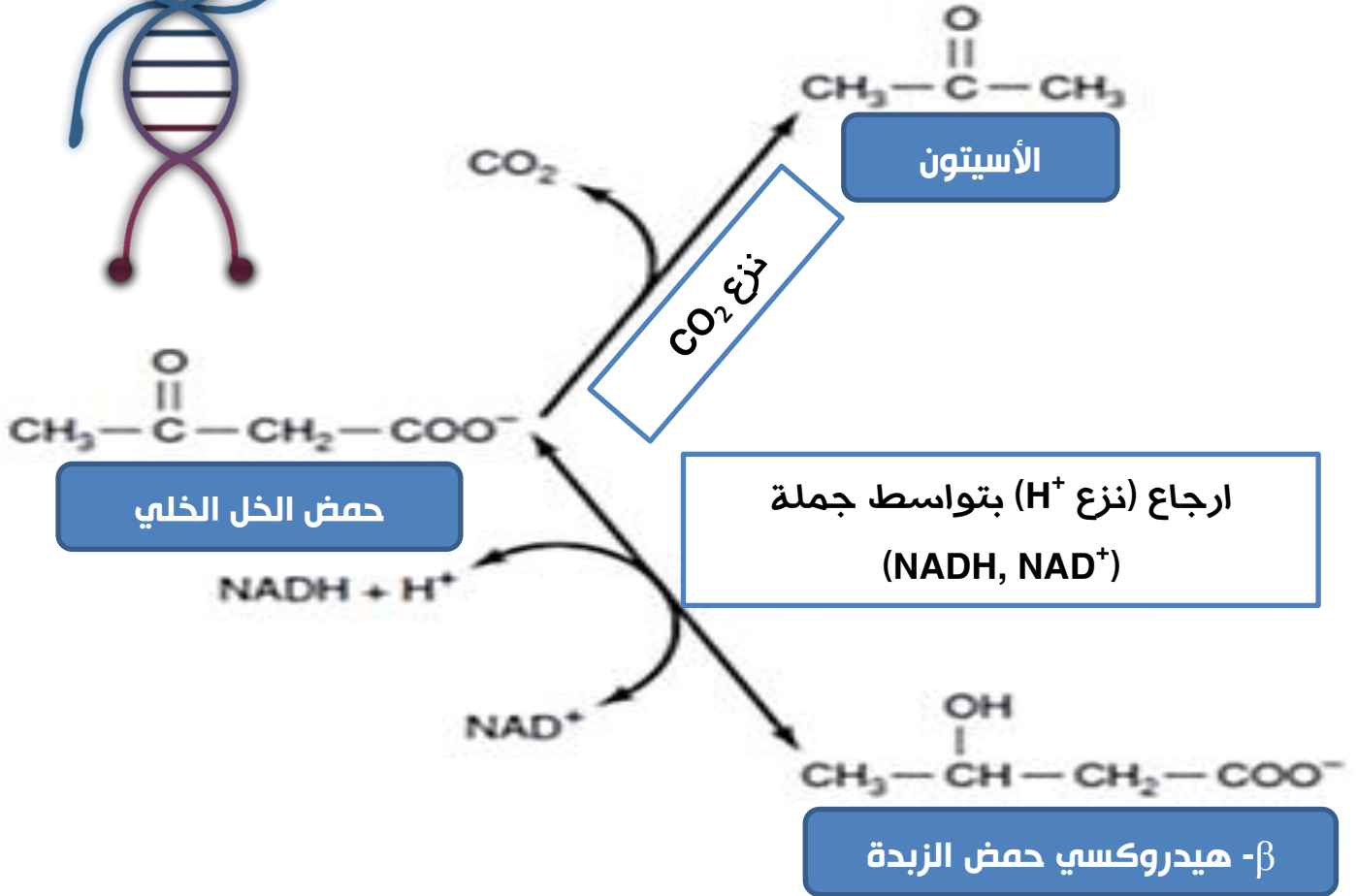
- (1) في حال عدم توافر السكريات اللازمة للطاقة
- (2) وجود خلل في هرمون الأنسولين مما يؤدي لخلل في تنظيم استهلاك السكر، فيستهلك الجسم الحموض الدسمة مباشرة دون اللجوء للسكر.

ينسب إلى الأجسام الخلونية في الدم أو المطروحة مع البول كلاً من:

الأسيتون (الخلوان)، حمض الخل الخلوي، β -هيدروكسي حمض الزبدة

معادلات تشكل الأجسام الخلوية

تتشكل بدءاً من حمض الخل الخلوي وفق المعادلات:



من المهم حفظ المعادلات بالرموز بالإضافة للأسماء

القيمة الطبيعية

من الطبيعي وجود الأجسام الخلوية في البول لكن ما هو غير طبيعي ارتفاع نسبتها
يطرح عادة في البول نحو 15 مغ/24 سا (في اليوم)



• نحو ١٥ مغ/٢٤ ساعة
(في اليوم)

القيمة الطبيعية
المطروحة مع
البول

الحالات التشخيصية والمرضية

يزداد مقدار الأجسام الخلونية في الحالات التالية:



✓ **الصيام المديد** حيث يستهلك الجسم الحموض الدسمة بدلاً من السكريات للحصول على الطاقة

✓ **داء السكري:** فعلى الرغم من ارتفاع نسبة السكر في الدم إلا أن الخلايا تحتاج إلى غذاء إذ أن حاجتها من السكر لا تصل إليها لأن داء السكر يترافق مع خلل في هرمون الأنسولين، (الذي يعمل على إدخال السكر إلى الخلايا) مما يؤدي إلى استهلاك الخلايا للمواد الدسمة وتشكيل الأجسام الخلونية

✓ **عند المرأة الحامل:** في بعض الحالات التي تعجز فيها المرأة عن تحمل سكر الغلوكوز
✓ **حالات التخدير:** لأن المواد المخدرة تؤدي إلى خلل في عمل هرمون الأنسولين (**مثل:** المورفين، والستراكينين)

الكشف الكيفي عن المواد الخلونية في البول (طريقة ليغال)

مبدأ التجربة

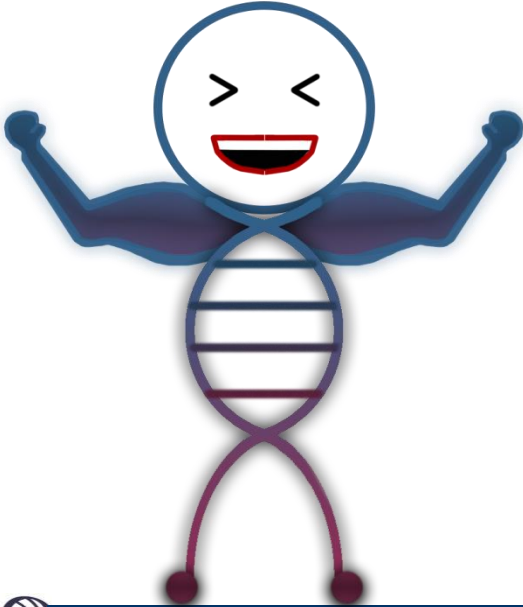
الكشف عن الأجسام الخلونية بالاعتماد على نواتج تفاعل الأسيتون مع ملح نتروبروسيد الصوديوم، مع ماءات الأمونيوم
فإذا تشكلت حلقة بلون أحمر بنفسجي فإن ذلك دليل على وجود الأجسام الخلونية.

تفصل الحلقة البنفسجية بين طورين:

1 طورماءات الأمونيوم

2 طور الخلون في البول

والذي يتشكل في منتصف الحلقة هو عبارة عن زمرة الكيتون مع ملح نتروبروسيد الصوديوم



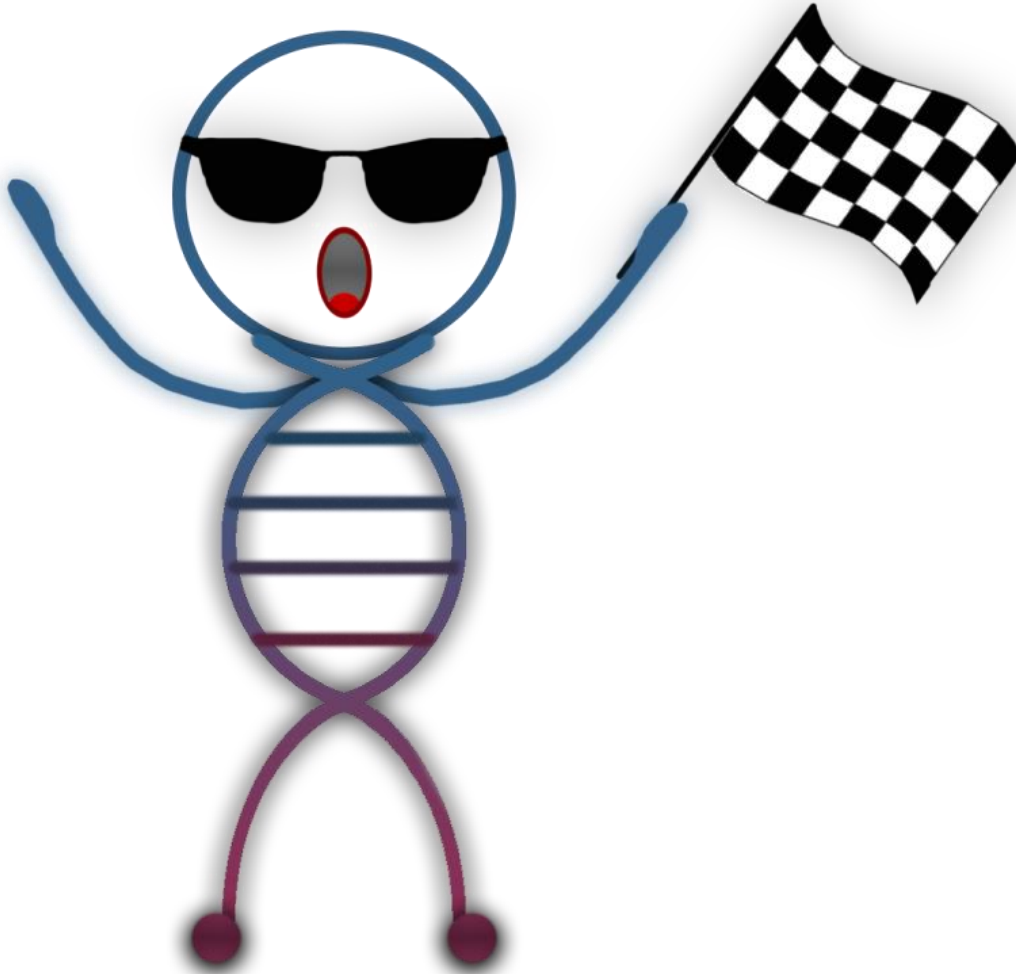
خطوات العمل:

- 1) نضع في أنبوب اختبار 10 مل من محلول الخلون في البول + 10 قطرات كاشف ليغال (نتروبروسيد الصوديوم)
- 2) نميل الأنبوب 45 درجة ونضيف 2 مل ماءات الأمونيوم، حيث تضاف على جدران الأنبوب وببطء شديد
- 3) نرجع الأنبوب شاقولي وننتظر.....

إذا تشكلت حلقة بنفسجية اللون على السطح الفاصل بين المحلولين كان ذلك دليلاً على وجود الأجسام الخلوية .

الكواشف :

- ✓ محلول نتروبروسيد الصوديوم (0.5%)
- ✓ محلول ماءات الصوديوم (2ن)



دون ملاحظاتك

[illegible]

فريق عملي الكيمياء الطبية:

Waseem alloush

Mouhammad shirabi

محمد وليد العمدة

