



جامعة دمشق  
كلية طب الأسنان  
السنة الثانية



فريق الكيمياء العملي



2

الكيمياء الطبية



Medical Chemistry

25



8



## معايرة الفوسفور في الدم

نقدم لكم المحاضرة الثانية من "مادة الكيمياء الطبية" بقسمها العملي.

في البداية نعتذر عن وجود خطأين صغيرين في المحاضرة السابقة:

- في الصفحة 4 السطر 3 كاتبين "يعد الكالسيوم من العناصر **الزهيدة**" وهو أكيد

من العناصر **الوفيرة**.

- في الصفحة 5 السطر 10 كاتبين "القيمة الطبيعية للكالسيوم في **الجسم**" نحذف

الجسم نضع **الدم**.

سنناول في هذه المحاضرة المعايرة اللونية للفوسفور في الدم.....

### فهرس المحاضرة

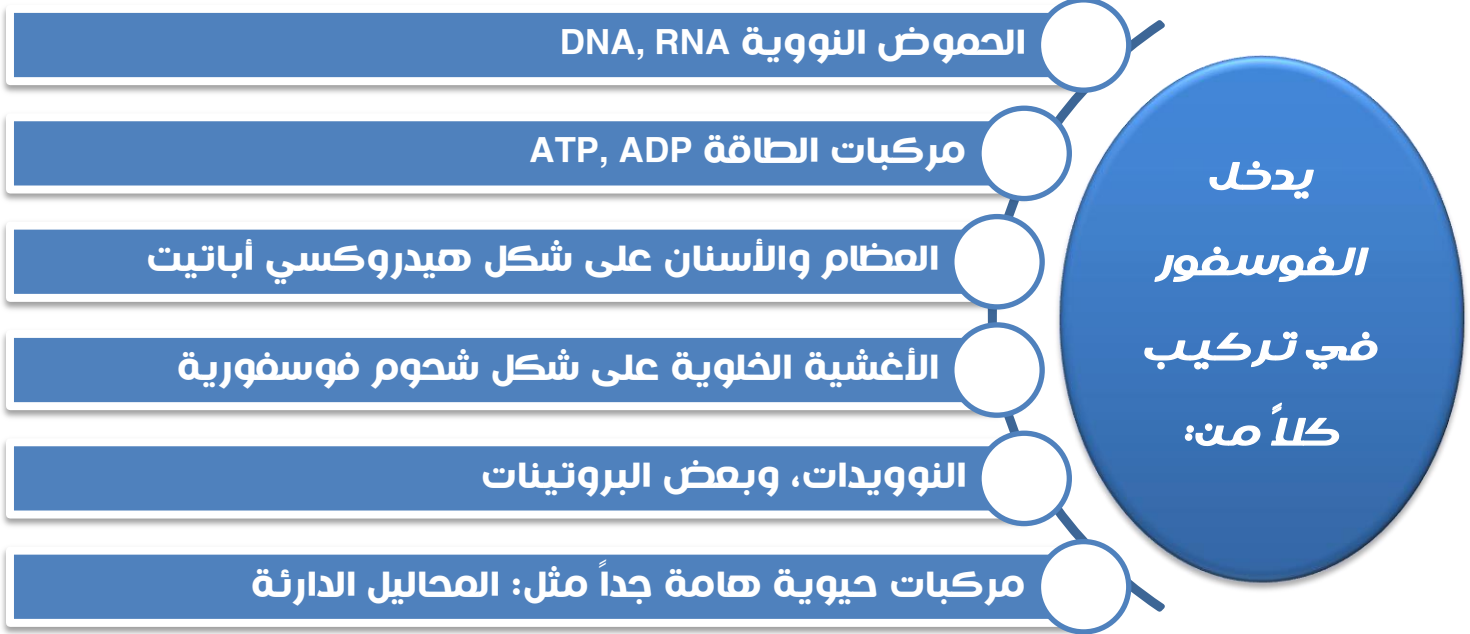
• الفوسفور

• معايرة الفوسفور في الدم

• السبيكتروفوتوميتر

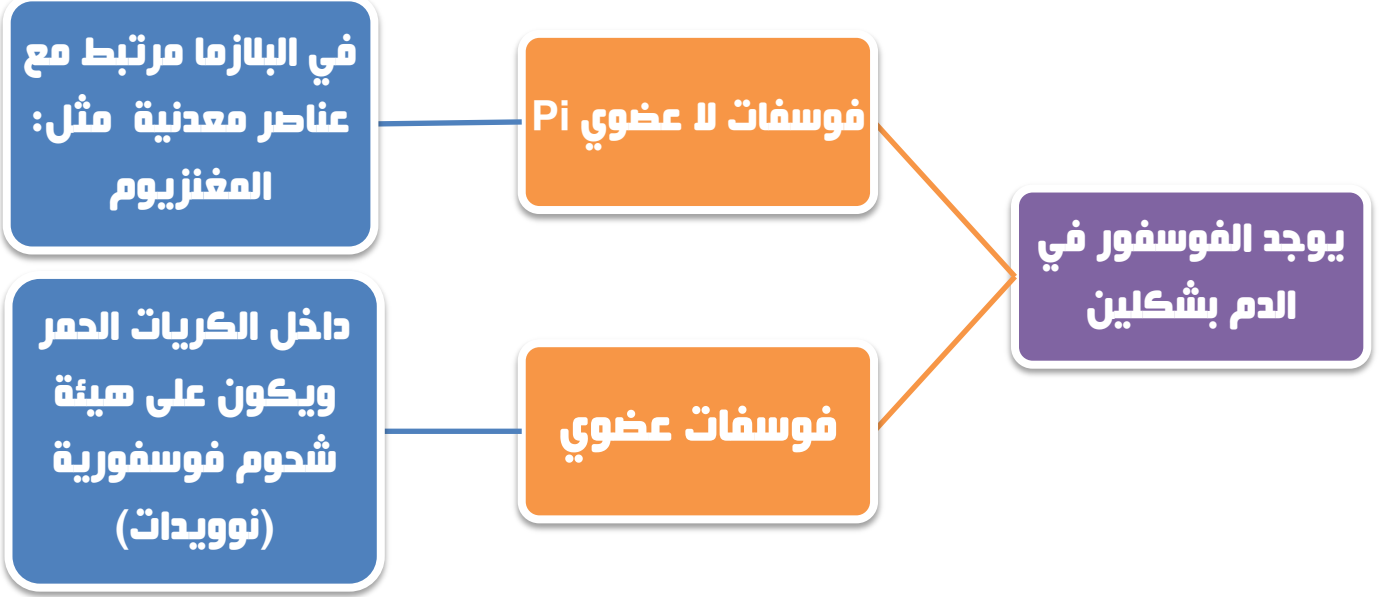
## الفوسفور

- يعد الفوسفور من العناصر الوفيرة حيث يدخل في بنية ووظائف جميع الخلايا الحية.
- يوجد في الجسم على شكل فوسفات.



85% من هذا المركب يوجد بالجسم على هيئة هيدروكسي أباتيت  $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$  حيث يشكل المركب الرئيس في تركيب البنية الهيكلية العظمية والأسنان مترافقاً مع الكالسيوم.

- تلعب الفوسفات دوراً هاماً في تفاعلات نقل الطاقة و حفظها.
- له دور في تركيب الجملة الدائرة: حيث يشكل الفوسفور مع ملح فوسفات الصوديوم جملة دائرة تقي الدم من تغيرات الـ PH الكبيرة، وأثرها الضارة.
- يتم تنظيم امتصاص الفوسفات بواسطة Vit D3 الفعال، كما يتم تنظيم ترسيبه المستمر الفوسفات في العظم كهيدروكسي أباتيت، وتنظيم إطراره عبر الكلية بواسطة الهرمون الدرقي PTH



عندما نقول نسبة الفوسفات الموجودة في الدم عندها يكون حديثنا عن الفوسفات اللاعضوي أي:

➤ عندما نذهب إلى المخبر لإجراء تحليل لنسبة الفوسفات في البلازما نحال **نسبة الفوسفات اللاعضوي**

➤ وعندما نريد إجراء تحاليل خاصة نحال **نسبة الفوسفات العضوي**

### القيمة الطبيعية

تختلف القيمة الطبيعية للفوسفور حسب المرحلة العمرية تكون القيمة الطبيعية عند الصغار أعلى مما هي عليه عند الكبار

✓ **ارتفاع قيمته عند الصغار يعود إلى:** أن الفوسفور يدخل في تركيب مركبات الطاقة،

كما يدخل في العديد من التفاعلات الاستقلابية التي تكون أكثر في مرحلة النمو.

✓ **انخفاض قيمته عند الكبار يعود إلى:** انخفاض تلك التفاعلات، بالإضافة إلى استهلاك الفوسفور في تشكيل الهيكل العظمي والأسنان.



القيمة الطبيعية عند الصغار	• ٧-٤ مغ/دل
القيمة الطبيعية عند الكبار	• ٤,٥-٢,٥ مغ/دل

## الحالات التشخيصية و المرضية المرتبطة بمعايرة الفوسفور بالدم

ارتفاع تركيز الفوسفور يدل على:

(1) **الالتهاب و القصور الكلوي:** ويكون الارتفاع شديداً و يتناسب طرذاً مع ازدياد عمر

هذا القصور.

توضيح

الكلية هي جهاز التنقية الأخير في الجسم حيث تقوم بفلتر الدم

عندما يصاب الشخص بقصور كلوي فإن وحدة النفرون الرئيسية المسؤولة عن التصفية في الكلية سوف تصاب

وهذا يؤدي إلى نقصان طرح الفوسفور إلى خارج الجسم عن طريق الكلية

وينتج عنه ارتفاع تركيز الفوسفور في الدم

(2) **قصور نشاط جارات الدرق:** و يترافق مع نقص تركيز الكالسيوم في الدم.

**توضيح:** قصور جارات الدرق يؤدي إلى نقصان في إفراز هرمون ال PTH، وهنا نواجه أمرين:

ال PTH مسؤول عن تنظيم طرح الفوسفور في الكلية	ال PTH مسؤول عن إعادة امتصاص الكالسيوم في الكلية
--	--

نقصان ال PTH يقلل نسبة طرح الفوسفور خارج الجسم من قبل الكلية وهذا يؤدي إلى ارتفاع نسبته في الدم	نقصان ال PTH سيؤدي إلى خلل في آلية امتصاص الكالسيوم في الكلية مما يؤدي إلى انخفاض نسبته في الدم
---	---



انخفاض تركيز الفوسفور يدل على:

- (1) لين العظام: مثل حالة نقصان تركيز الكالسيوم في الدم تماماً
- (2) فرط نشاط جارات الدرق: (بآلية معاكسة لما ذكر في حالة قصور نشاط جارات الدرق)
- (3) نقص الوارد الغذائي

## آلية معايرة الفوسفور بالدم

### مبدأ المعايرة

المعايرة ضوئية (لونية): هي معرفة تركيز مجهول لمادة ما بالاعتماد على قياس الكثافة الضوئية بواسطة جهاز مقياس الطيف الضوئي (سبيكتروفوتوميتر).

مبدأ المعايرة: يتفاعل الفوسفور اللاعضوي مع حمض الموليبيدي في وسط حمضي فيتشكل معقد فسفوموليبيدي معطياً لوناً أصفر شفاف، يقوم مركب كلور القصديري ( $\text{Sn-Cl}_2$ ) (كاشف لوني) بإرجاع المعقد المتشكل، ليعطي لوناً أزرق تتناسب شدته طردياً مع تركيز الفوسفات اللاعضوية.

نستخدم كلور القصديري  $\text{Sn-Cl}_2$  **حصراً** إذ لا يمكن استخدامه كلور القصدير  $\text{Sn-Cl}_4$  لأنه يملك خواصاً مؤكسدة ليست مرجعة

مركب أزرق اللون قابل للمعايرة  $\rightarrow$  فسفوموليبيدي  $\rightarrow$  حمض الموليبيدي  $+ \text{Pi}$

الفوسفور  
اللاعضوي

بلون أصفر

إرجاع بواسطة  
 $\text{Sn-Cl}_2$

## العمل

### تحضير أنبوب العمل:

نضع في أنبوب نظيف المقادير التالية:

✓ 0.1 مل بلازما

✓ 6.6 مل حمض الخل ثلاثي الكلور (لتخريب المركبات العضوية وترسيبها)

يترك قائماً لمدة 5 دقائق ثم يرشح

### مراحل العمل:

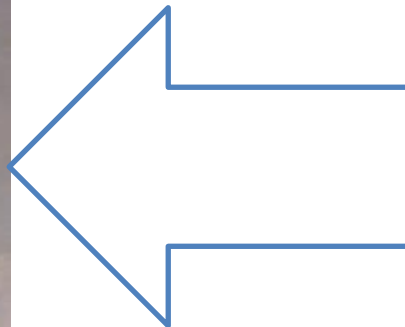
(1) نستخدم للمعايرة أنبوبان يطلق على أحدهما الأنبوب المجهول، والآخر الأنبوب الشاهد، ونملؤها بالمقادير التالية:

أنبوب مجفول (م)	أنبوب شاهد (ش)
✓ 5 مل من الرشاحة السابقة (تحتوي 0.075 مل دم)	✓ 5 مل شاهد (يحتوي 0.003 فوسفور عياري)
✓ 0.5 مل مولبيدات الأمونيوم	✓ 0.5 مل مولبيدات الأمونيوم
يصبح لون الأنبوبان أصفر شفاف	

(2) يترك الأنبوبان بشكل قائم لمدة 5 دقائق ثم يضاف إلى كل منهما : 0.5 كلور قصديري ليصبح اللون أزرق قابل للمعايرة اللونية.

(3) نضع الناتج ضمن أنبوب خاص بجهاز السبيكتروفوتوميتر يدعى **كوبيت**، ونضعه ضمن الجهاز.

(4) ثم يقرأ بواسطة جهاز مقياس الطيف الضوئي (سبيكتروفوتوميتر) على طول الموجة 600 نانو ميتر ( 600 n.m )





## الحساب

### ❖ نطبق القانون:

$$\frac{ت م}{ك م} = \frac{ت ش}{ك ش}$$

حيث:

- **(ت م):** تركيز الفوسفور في الدم (الذي نريد حسابه)
- **(ت ش):** تركيز الشاهد المعلوم بالنسبة لنا.
- **(ك م):** الكثافة الضوئية للعينة المجهولة.
- **(ك ش):** الكثافة الضوئية للشاهد.

ولدينا:

✓ ت ش = 0.003 مغ/دل

✓ ونقسم على 0.075 (حجم الدم في عينة المجهول)

✓ ونضرب ب 100 للتحويل إلى (دل)

### ❖ يصبح لدينا القانون:

$$100 \times \frac{0.075}{0.003} \times \frac{ك م}{ك ش} = ت م$$

$$4 \times \frac{ك م}{ك ش} = ت م$$

ونحصل على الناتج بوحدة مغ/دل

وإذا ضربنا الرقم الناتج ب 30.5/10 أي ( 0.328 ) وهو ثابت التحويل حصلنا على الجواب مقدراً بالمول/ل .

## الكواشف

**(1) مولبيدات الامونيوم**

يذاب 1 غ من مولبيدات الامونيوم في الماء ويمدد إلى 100 مل.

**(2) محلول كلور القصديري الخزين**

يذاب 3 غ من كلور القصديري في 10 مل من حمض كلور الماء الكثيف.

**(3) محلول كلور القصديري العياري**

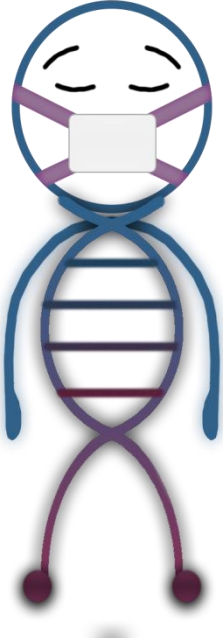
يمدد 0.3 مل من الخزين إلى 100 مل ماء مقطر . ( يحضر مباشرة )

**(4) محلول الفوسفور الخزين: ( 1 ملغ/مل )**

يذاب 2.194 غ من فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين في الماء المقطر وتكمل إلى 500 مل

**(5) محلول الفوسفور العياري: ( 0.0006 مغ / مل )**

يضاف 15 مل من الخزين إلى لتر من حمض الخل ثلاثي الكلور 10%.

**(6) حمض ثلاثي الكلور 10%**

## سبيكتروفوتوميتر

هو جهاز لقياس المطياف الضوئي، نقيس عليه الكثافات الضوئية المختلفة

يعتمد على توجيه الضوء إلى المحلول المراد قياس تركيزه حيث:

**كلما كان تركيز لون المحلول أكبر:**

➔ زاد الامتصاص وقلت النفاذية وبالعكس

**كلم كان تركيز لون المحلول أقل:**

➔ قل الامتصاص وزادت النفاذية

ومن خلال المعطيات السابقة نحصل على قيمة الكثافة حيث أن السبيكتروفوتوميتر يقيس الكثافة الضوئية من خلال النفاذية.



وبما أن الامتصاص يتناسب طردياً مع تركيز المحلول، استطعنا كتابة القانون:  $\frac{ت م}{ك م} = \frac{ت ش}{ك ش}$