



الجمهورية العربية السورية
جامعة الملك سعود

كلية العلوم
قسم الكيمياء الحيوية

كيمياء حيوية عامة (101 كيج)

الفيتامينات Vitamins

الفيتامينات

- لونين عام 1881
- إجمان وهوبكنز 1897 (البري بري)
- فنك وتسمية الفيتامينات
- تعريفها

الفيتامينات

- فيتامينات ذوابة في الدهون
- فيتامينات ذوابة في الماء

فيتنامينات ذواية في الماء

فيتامين ج

(ب1) ثيامين

(ب2) رايبوفلافين

(ب6) البيريدوكسين

(ب12) سيانووكوبالامين

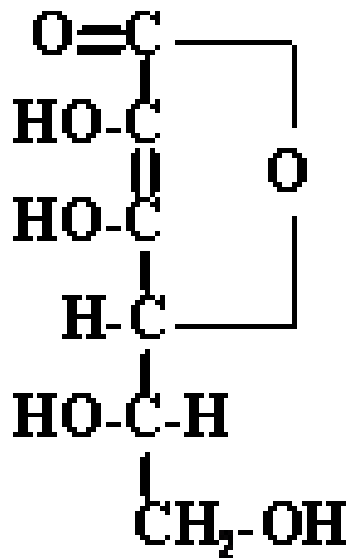
النياسين أو حمض النيكوتينيك

حمض الفوليك أو الفولاسين

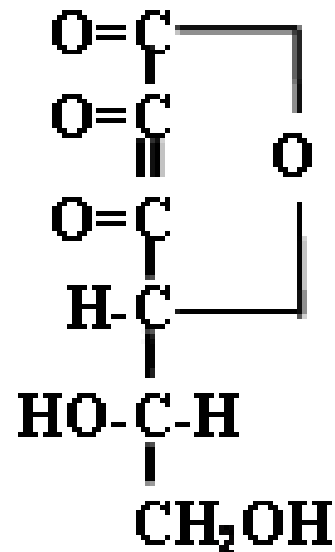
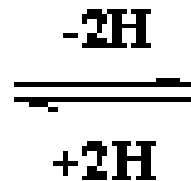
حمض البانتوثينيك

البيوتين

فيتامين ج (حمض الأسكوربيك Vitamin C)



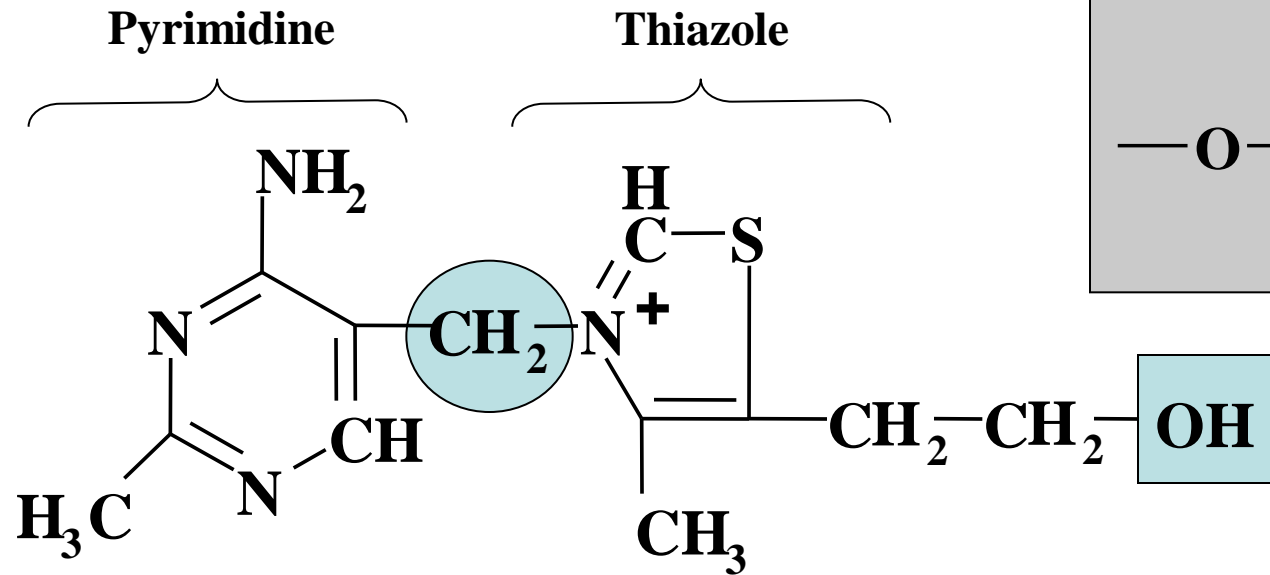
حمض الأسكوربيك



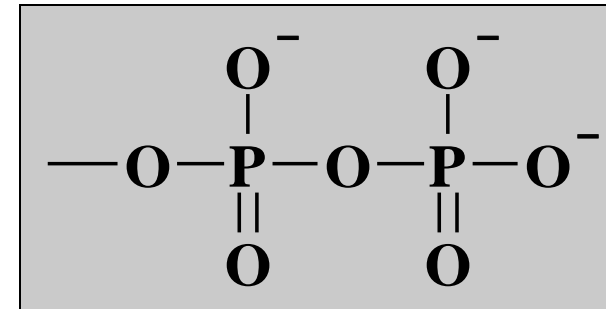
حمض ثنائي هيدرو أسكوربيك

- لا يستطيع الانسان تخليقه داخل الجسم
- يوجد بكثرة في الفواكه وخاصة الموالح مثل البرتقال واليوسفي وكذا الطماطم والفلفل والكرنب.
- يحتاج الشخص البالغ 60 مجم فيتامين ج يومياً.
- نقصه يسبب بطن التئام الجروح ومرض الأسقربوط Scurvy ونزيف اللثة وتخلخل الأسنان وبعض أمراض المفاصل.
- مضاد للأكسدة
- يوصف في حالات نزلات البرد والتهاب اللثة والأغشية المخاطية.

(ب1) ثيامين



Pyrophosphate



يدخل الثيامين في تركيب المرافق الإنزيمي ثيامين بيروفوسفات
(Thiamin Pyrophosphate (TPP الذي يشارك في
التفاعلات التحفيزية التي تشمل نزع أو نقل مجموعة كربوكسيل.
يتحول الثيامين إلى ثايمين بيروفوسفات في المخ والكبد بواسطة
إنزيم ثيامين داي فوسفوترانسفيراز Thiamin
Diphosphotransferase.

- يوجد في النخالة والبيض والخميرة واللحوم والبقوليات.
- يحتاج الشخص البالغ 1.5 مجم ثيامين يومياً.
- يؤدي نقصه إلى عدم إتمام التفاعلات السابقة في الجسم فيتراكم البيروفيت الذي يؤدي إلى تسمم في الجهاز العصبي وتراكم السكريات الخماسية وأحماض ألفا كيتو كربوكسيلات مما يؤدي إلى خلل في الوظائف العصبية والنمو وفقدان في الشهية وضعف في العضلات ويسبب نقصه مرض البري بري (Beri Beri) .

(ب2) رايبوفلافين

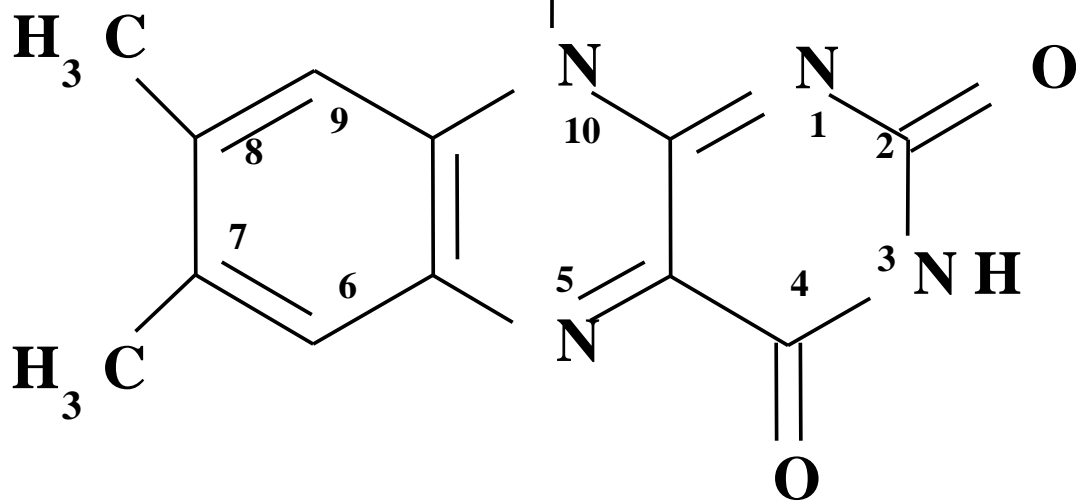
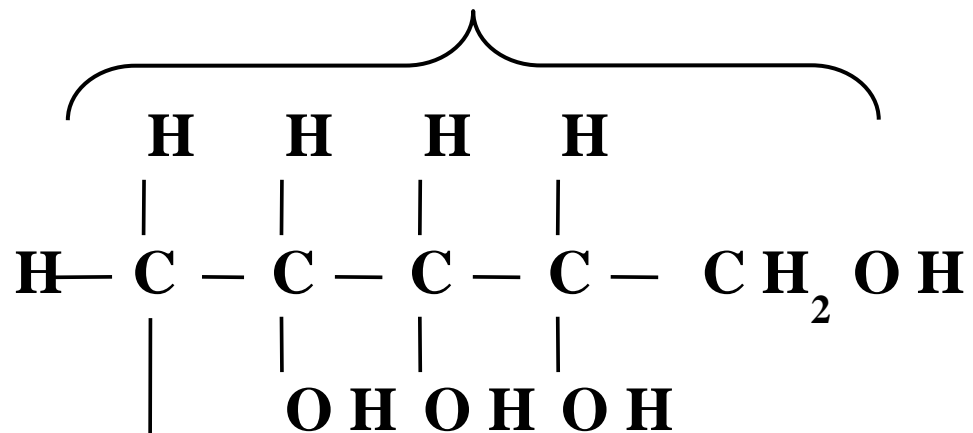
وهو أصفر اللون يميل للإخضرار،
شديد التأثير بالضوء وثابت حرارياً.

يوجد في الخميرة والكبد والبيض ومنتجات الألبان والنباتات
الخضراء.

تقوم النباتات والكائنات الدقيقة مثل الخميرة ببناء الرايبوفلافين
ولكن لا يستطيع جسم الثدييات عموماً من بنائه لذلك يجب أن
يحصلوا عليه في الغذاء.

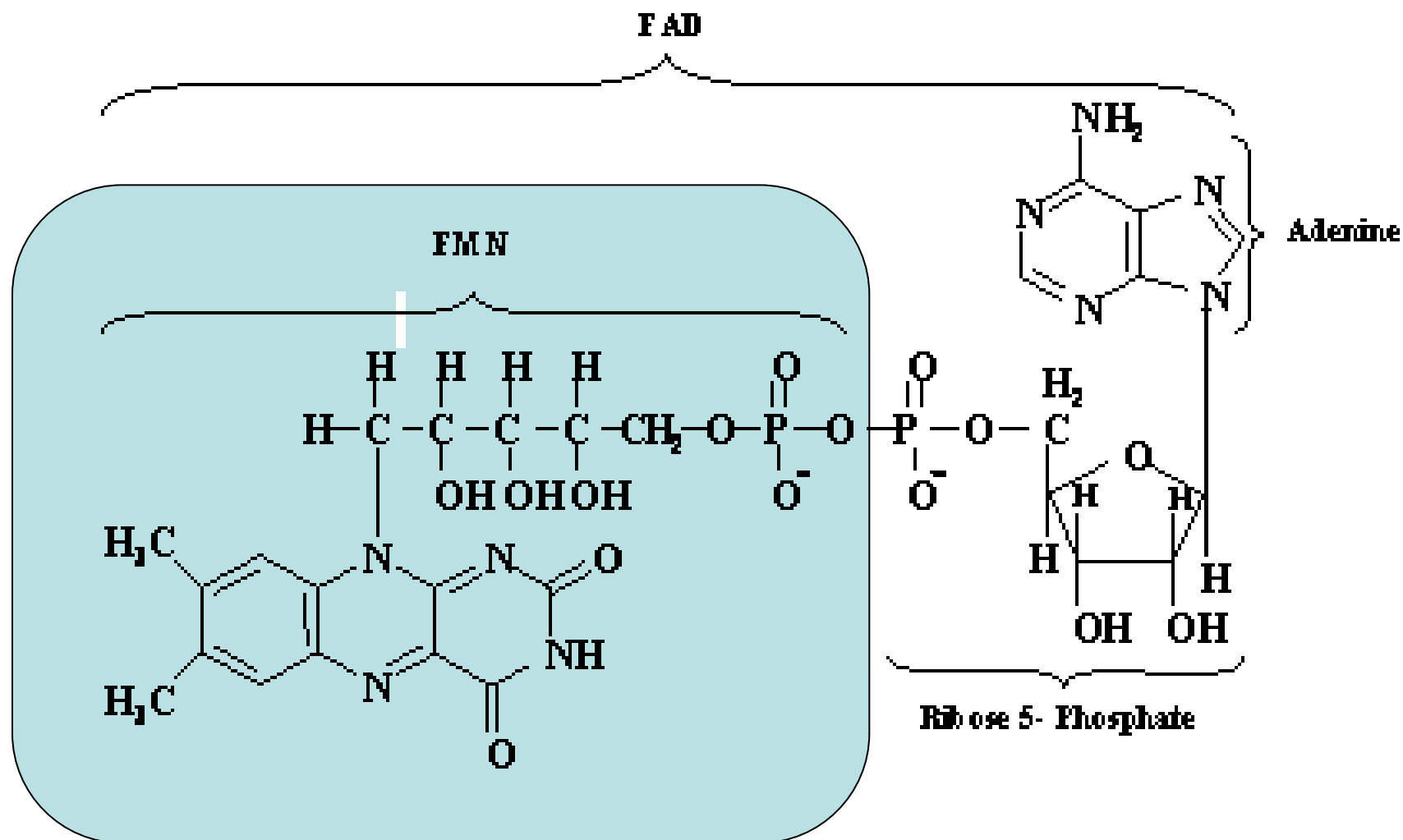
يتكون الرايبوفلافين من مركب الفلافين (8.7-ثنائي ميثيل آيزو
الوكسازين Dimethyl isoalloxazine-7,8) يرتبط به السكر
الكحولي رايبيتول D-Ribitol برابطة جلايكوزيدية

Ribitol



Flavin

(7,8-Dimethyl isoalloxazine)

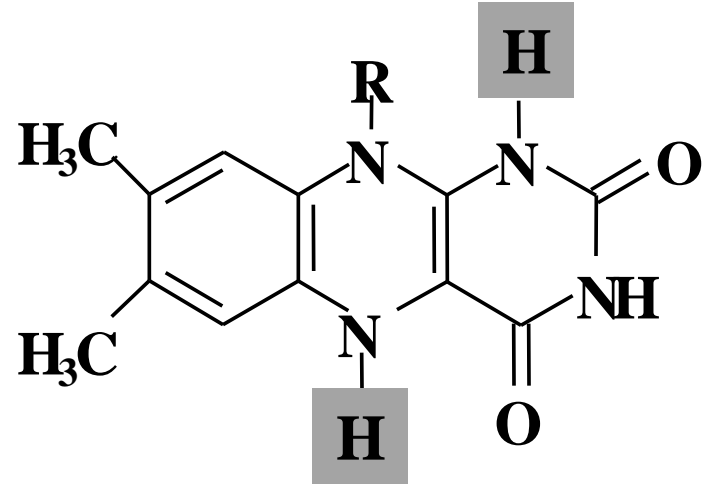
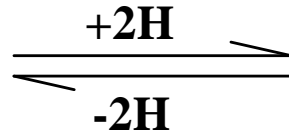
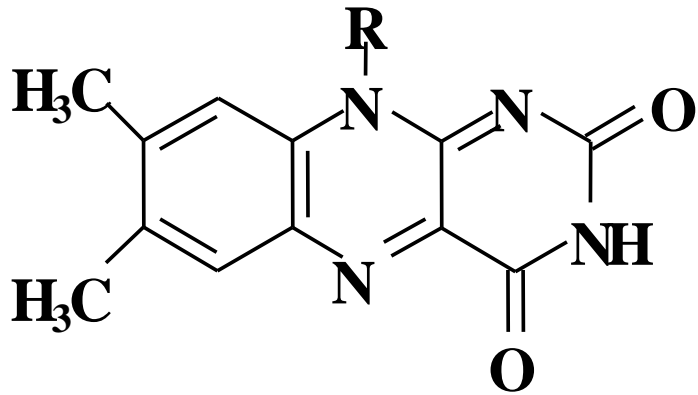


Flavin Mono Nucleotide (FMN)

شكل ١: الصيغة البنائية لفلافين أحادي النيوكليوتيد

وفلافين أدينين ثنائي النيوكليوتيد (FAD). Flavin Adenine Dinucleotide

- يُكوّن كلاً من FAD , FMN جزءاً من المراكز النشطة لعدد من إنزيمات الأكسدة والإختزال المعروفة باسم الذي هيدروجينيز Dehydrogenases والأكسيديز Oxidases والمونوأكسجينيز Mono oxygenases حيث يستقبلا ذرتي هيدروجين من مادة التفاعل فيتحولا للصورة المختزلة $FMNH_2$, $FADH_2$ ويتغير لونها من الأخضر إلى عديمة اللون نتيجة لاختزالها .
- تعرف الإنزيمات المحتوية على رايبوفلافينات بالفلافوبروتينات Flavoproteins ويحتوي معظمها على أحد المعادن مثل الحديد أو الموليبدنوم.



فلافين مؤكسد (أخضر مصفر)

FMN or FAD

فلافين مختزل (عديم اللون)

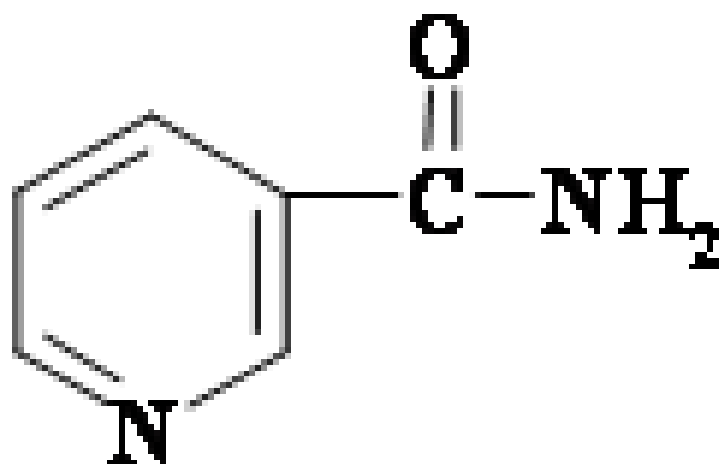
FMNH₂ or FADH₂

- يحتاج الشخص البالغ 1.7 مجم رايبوفلافين يومياً.
- يؤدي النقص في فيتامين ب2 إلى فقد الشهية وبطء النمو والتهاب الفم واللثة وسقوط الشعر والتهاب العينين والإجهاد السريع للبصر وخلل فى تكوين الهيموجلوبين.

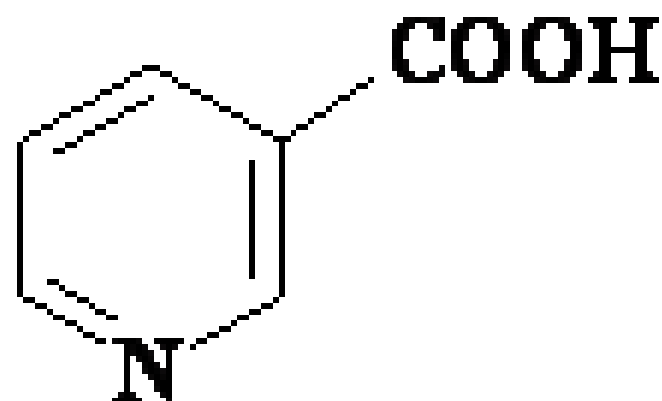
فيتامين ب5

النياسين او حمض النيكوتينيك

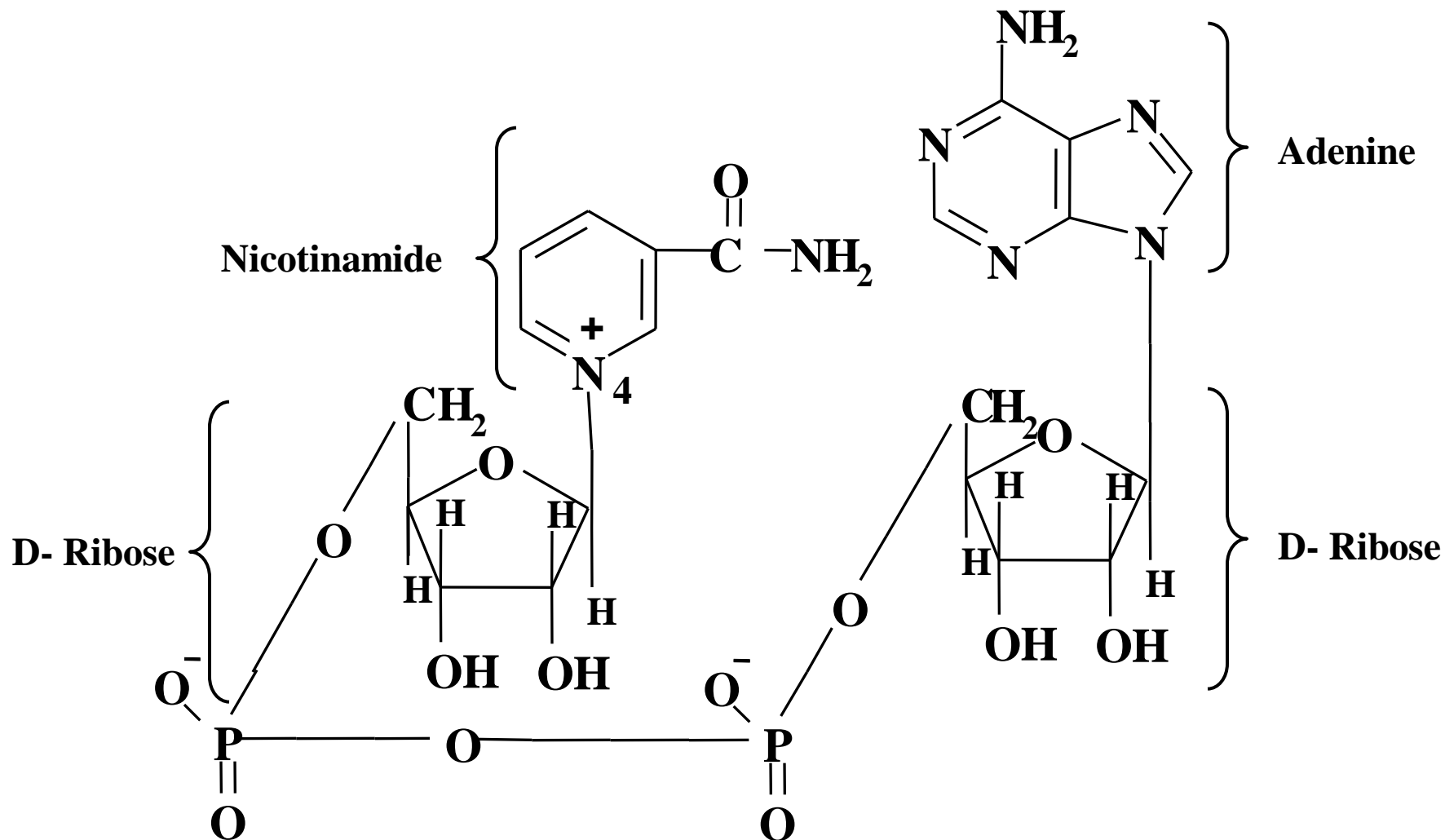
- النياسين هو مركب أبيض متبلور يوجد في صورتين هما النيكوتين أميد Nicotinamide وحمض النيكوتينيك Nicotinic acid .
- يتרכب من حلقة بيريدين Pyridine متصل بها إما مجموعة كربوكسيل (-COOH) في حمض النيكوتينيك أو مجموعة أميد (-CONH_2) في النيكوتين أميد.
- يوجد بكثرة في اللحوم والكبد والأسماك والخميرة والحبوب.



نيكوتين أميد

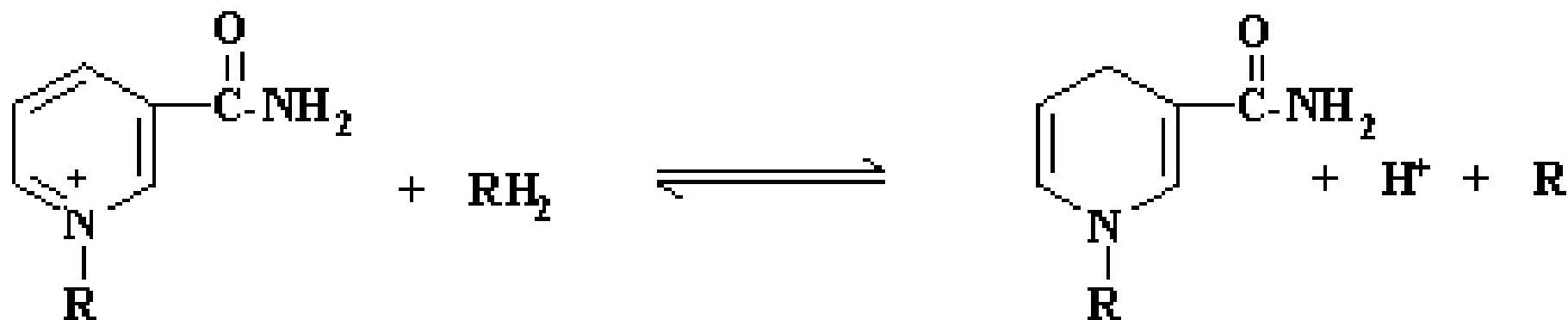


حمض النيكوتينيك



- يلعب كلاً من NAD^+ و NADP^+ دوراً كبيراً في تفاعلات الأكسدة والإختزال حيث يستقبلا جزيء هيدروجين مع إلكترونين من مركب ويعطيها إلى مركب آخر.

- ويرتبط الهيدروجين بذرة رقم 4 مما يؤدي إلى تعادل الشحنة الموجبة الموجودة على ذرة النيتروجين في حلقة البيريدين وفك أحد الروابط الثلاثة في الحلقة ويتحول إلى NADH و NADPH .

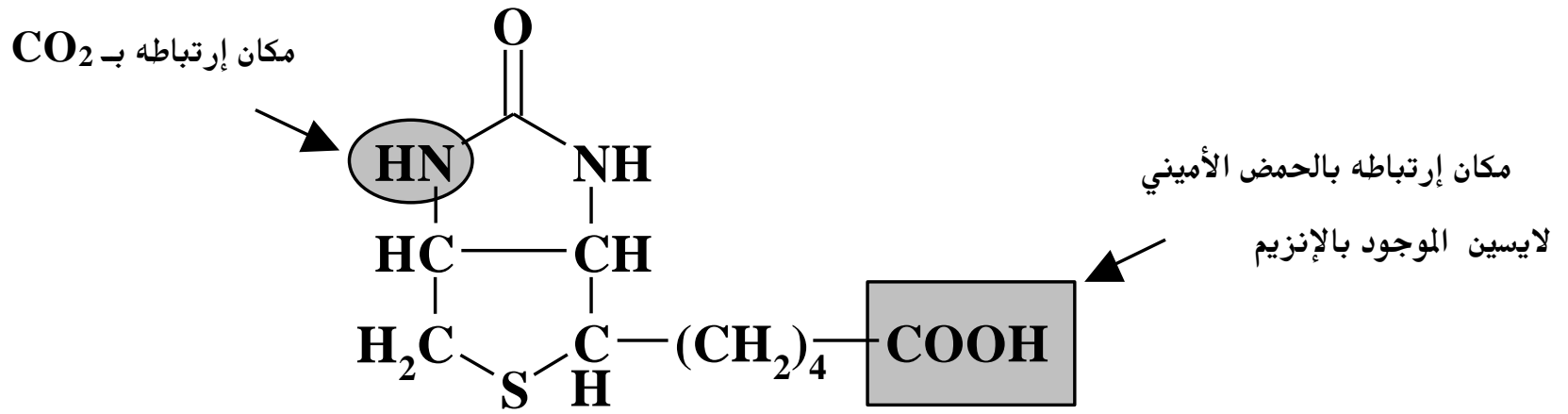


إختزال NAD^+ و NADP^+ إلى NADH و NADPH في تفاعلات الأكسدة والإختزال.

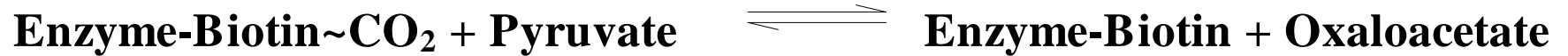
- يحتاج الشخص البالغ 19 مجم نياسين يومياً.
- يؤدي نقص النياسين إلى مرض البلاجرا Pellagra الذي يتميز بقرح في الفم واللثة وتشقق الجلد والتهاب الأغشية المخاطية المبطنة للقناة الهضمية وعدم القدرة على هضم الطعام وتمثيله مصحوبة بإسهال وفقدان للوزن (نحافة).

البيوتين

- البيوتين هو مركب حلقي حامضي يحتوي على مجموعة كربوكسيل يرتبط بشدة مع الإنزيمات عن طريق رابطة أميدية تتكون بين مجموعة الكربوكسيل الموجودة به ومجموعة الأمين الموجودة بالسلسلة الجانبية للحمض الأميني **لايسين** الموجود في الإنزيم.
- يرافق الإنزيمات التي تحفز إضافة أو نزع ثاني أكسيد الكربون في أيض الأحماض الدهنية والأمينية.
- تكونه الكائنات الدقيقة بالأمعاء
- يسمى أحياناً فيتامين H
- أكل البيض الغير مطهي المحتوي على أفيدين يمنع امتصاص البيوتين.
- يوجد في صفار البيض والفسق والالبان والكبد والخميرة والخضروات والعنب والموز
- تنتجه الكائنات الدقيقة بالامعاء



شكل (٤٤): الصيغة البنائية للبيوتين ومواقع ارتباطه بالإنزيم وارتباط ثاني أكسيد الكربون به.



حمض البانتوثينيك

مركب زيتي القوام يذوب في الماء يتكون من ارتباط حمض بيتا الانين

b-Alanine بحمض البانتويك Pantoic

يوجد في الخميرة والكبد والبيض والألبان ونادراً ما يحدث نقص في هذا الفيتامين.

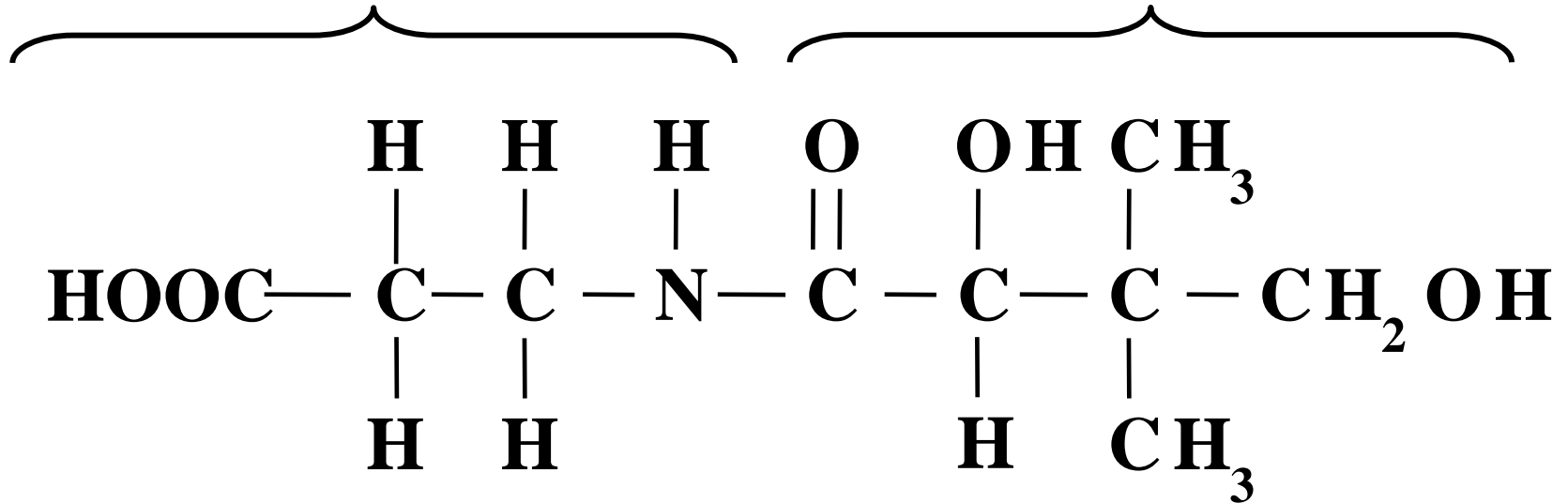
تتمثل أعراض النقص في التهاب بالجلد والأغشية المبطنة للأعضاء الداخلية وسقوط الشعر ووخز في أصابع الأقدام.

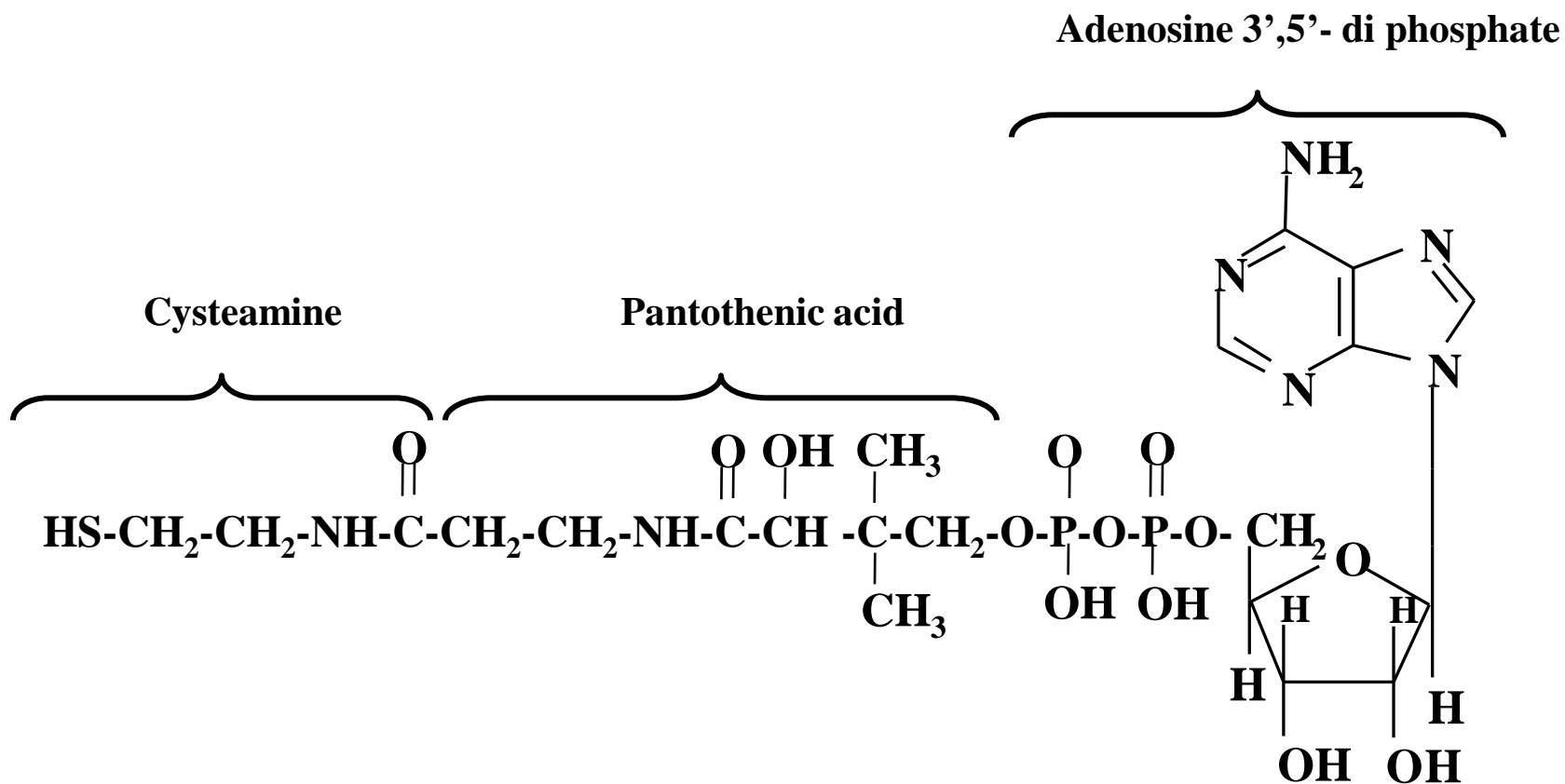
يدخل في تركيب المرافقات الأسيلية Acyl CoEnzyme A والتي تتركب من أدينوزين 3-5 ثنائي فوسفات وحامض البانتوثينيك و مركب ثيو إيثانول أمين (السيستيامين)

حمض البانتوثينيك

β -Alanine

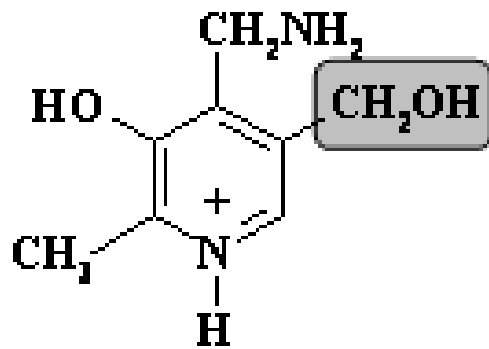
Pantoic acid



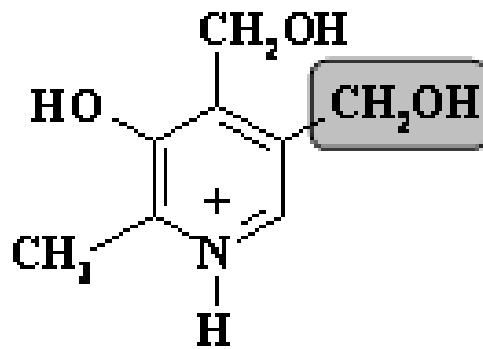


فيتامين ب6

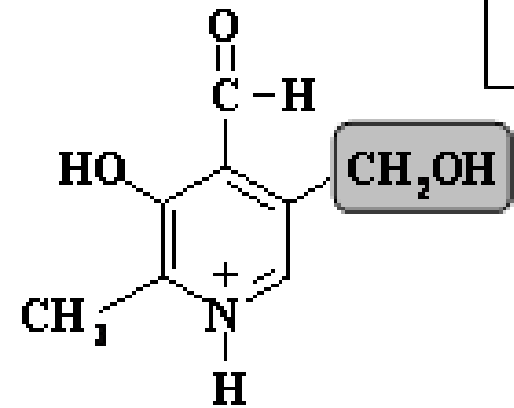
بيريدوكسين



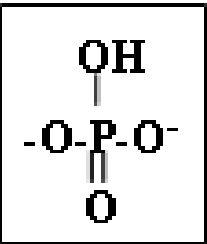
بيريدوكسامين



بيريدوكسال



بيريدوكسالفوسفات



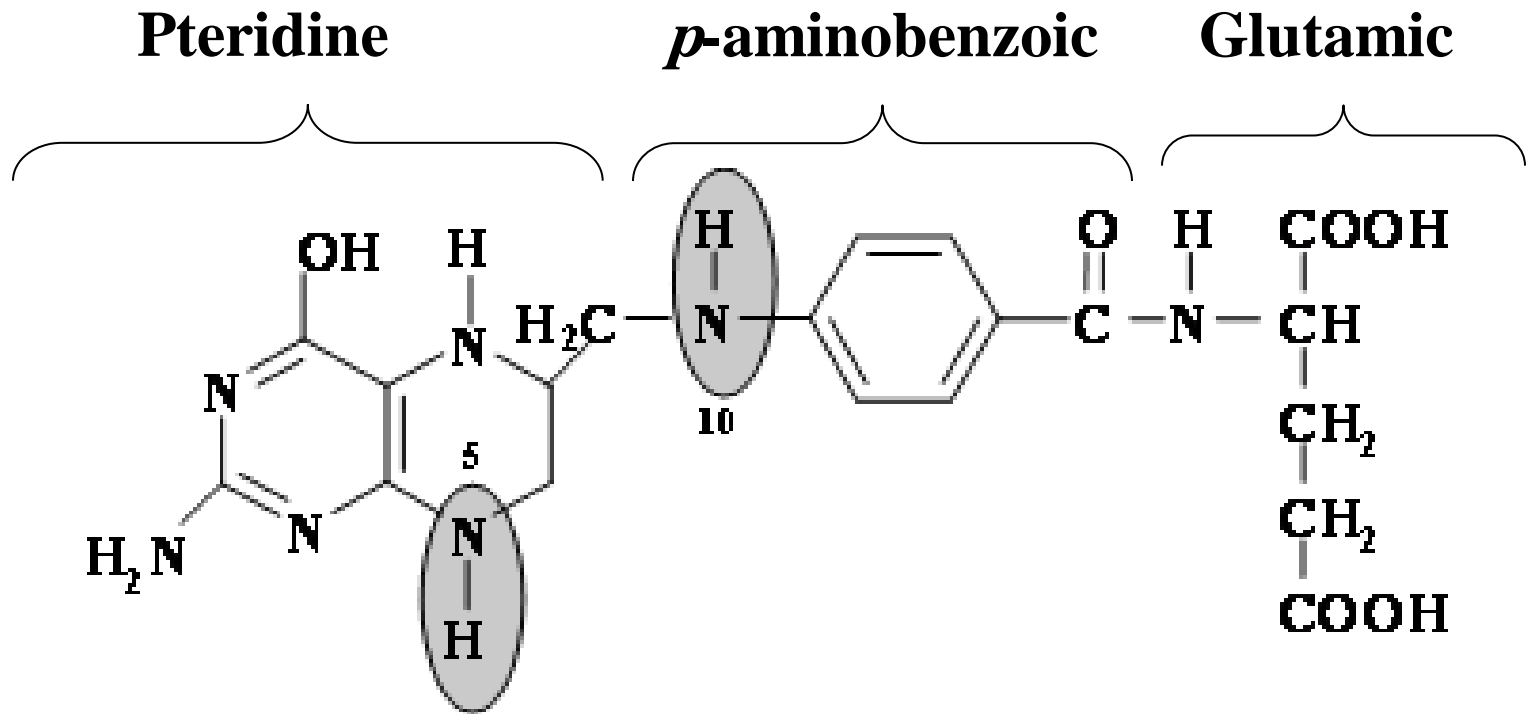
الهيكل البنائي لفيتامين ب6 وموقع اتصال مجموعة الفوسفات به.

- يدخل فيتامين ب6 في تركيب المرافق الإنزيمي بيريدوكسال فوسفات الذي يرتبط بمجموعة من الإنزيمات الخاصة بأيض الأحماض الأمينية ومنها:

- نقل مجموعة الأمين والمسماة ترانس أميناز Transaminase
- إنزيمات دي كربوكسيلاز Decarboxylase التي تقوم بنزع مجموعة كربوكسيل من الأحماض الأمينية.
- أكسدة المركبات الأمينية.

- يحتاج الشخص البالغ 2 مجم بيريدوكسال يومياً.
- يوجد في الحبوب واللحوم والأسماك الخضروات وصفار البيض.
- نقص ب6 نادر الحدوث ويكون ضمن نقص في مجموعة فيتامين ب المركب ومن أسباب نقصه في السيدات استخدام حبوب منع الحمل لفترة طويلة. شرب الكحوليات.
- تسبب بعض عقارات علاج مرض السل عدم قدرة الجسم على الاستفادة من الفيتامين لتحويله إلى هيدرازون.
- أعراض نقص ب6 تتمثل في خلل في أيض الأحماض الأمينية والتهابات جلدية وتشنجات.

الفولاسين (حمض الفوليك)



الصيغة البنائية لرباعي هيدرو فولات H_4 folate وموضع اتصال المجموعات أحادية الكربون به.

- يعمل هذا الفيتامين كمرافق لإنزيمات نقل مجموعات أحادية الكربون مثل نقل مجموعة فورميل أو ميثيل أو هيدروكسي ميثيل
- ترتبط تلك المجموعات إما بذرة النيتروجين رقم 5 في البتردين أو رقم 10 في حمض بارا أمينو بنزويك.
- تقوم تلك الإنزيمات ببناء مركبات عديدة في الجسم مثل بناء الأحماض الأمينية الغير أساسية مثل السيرين والجلاليسين والميثيونين و بناء القواعد النيتروجينية البيورين والبيريميدين وبناء الكولين.

- يدخل رباعي هيدروفولات في تفاعلات بناء الحمض النووي وبناء خلايا الدم الحمراء.
- يحتاج الشخص البالغ 0.2 مجم فولات يومياً.
- يؤدي نقص هذا الفيتامين إلى نوع من الأنيميا يتميز بنقص عدد كرات الدم الحمراء وكبر حجمها مع نقص في كرات الدم البيضاء.
- لذا يجب إعطاء الأم الحامل حمض الفوليك أثناء الحمل لتجنب الأنيميا.
- يؤدي نقصه أيضاً إلى التهاب باللسان وإسهال وبطء في النمو.

سيانو كوبالامين

• يتكون من بلورات حمراء اللون. هو أكثر الفيتامينات تعقيداً من ناحية التركيب حيث يحتوي على نواة البورفيرين متصل بها ذرة كوبالت تعطيه اللون الأحمر.

يحتاج الشخص البالغ 2 ميكروجرام يومياً.
يساعد هذا الفيتامين على تخزين حمض الفوليك في الجسم ويؤدي نقصه إلى ظهور مرض الأنيميا وضمور الأعصاب الجانبية في الحبل الشوكي

فيتامينات ذوابة في الدهون

الكاروتينويدات

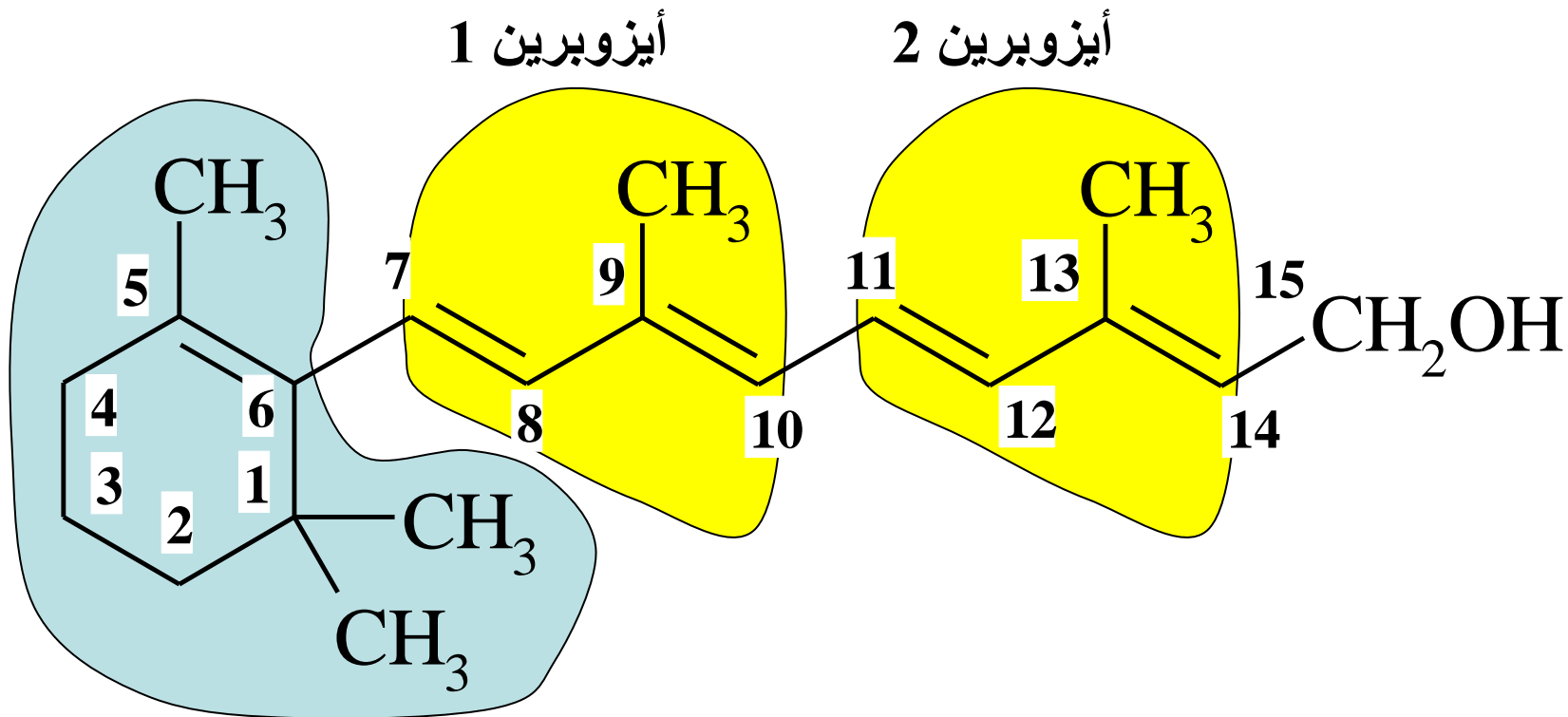


- يوجد في كثير من الخضروات والفاكهة الصفراء مثل الجزر والبرتقال والمشمش والطماطم والفلفل كما يوجد في الأغذية الحيوانية مثل البيض واللحوم

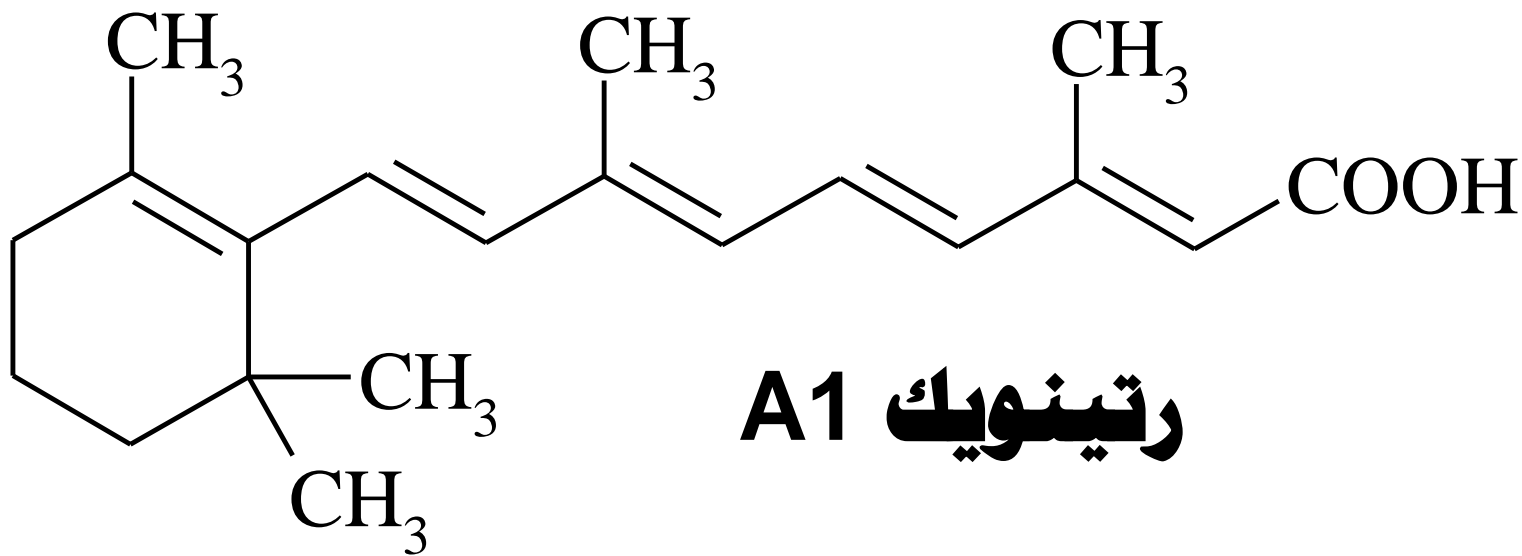
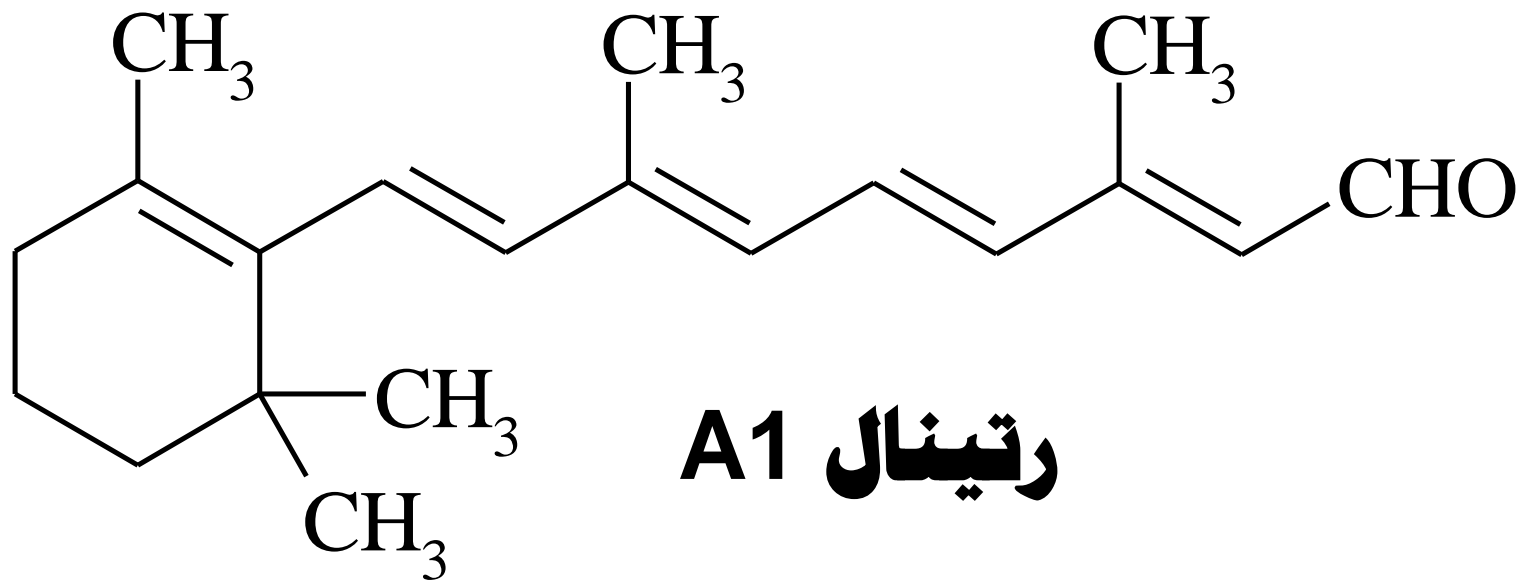
- يمثل بيتا كاروتين واحد من أشهر المواد المضادة للأكسدة، وبالتالي فهو يلعب دوراً مهماً في حماية الحامض النووي الديوكسي ريبوزي DNA من التكسير بواسطة المواد المؤكسدة و يحمي الجسم من مسببات السرطان.

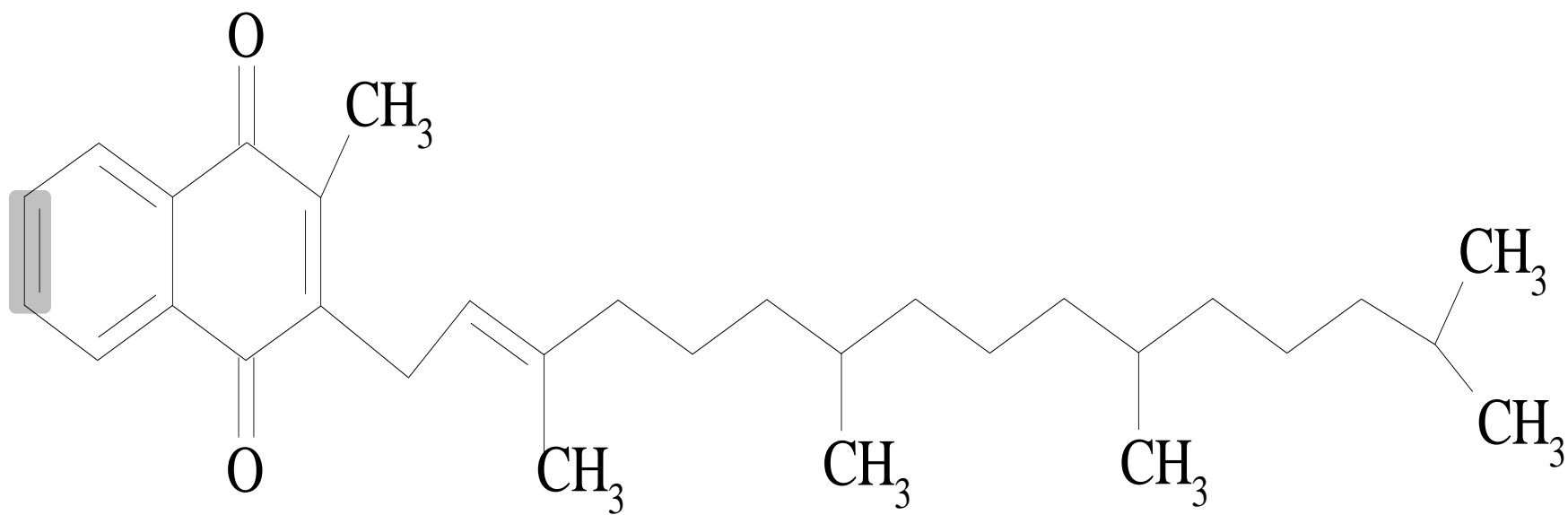
- يلعب فيتامين A دوراً هاماً في عملية الإبصار ونقصه يؤدي إلى مرض العشى الليلي والرمد الجاف ولفيتامين A دوراً هاماً لسلامة الأغشية المخاطية والجلد والنمو.

ثلاثي ميثيل هكسينيل حلقي

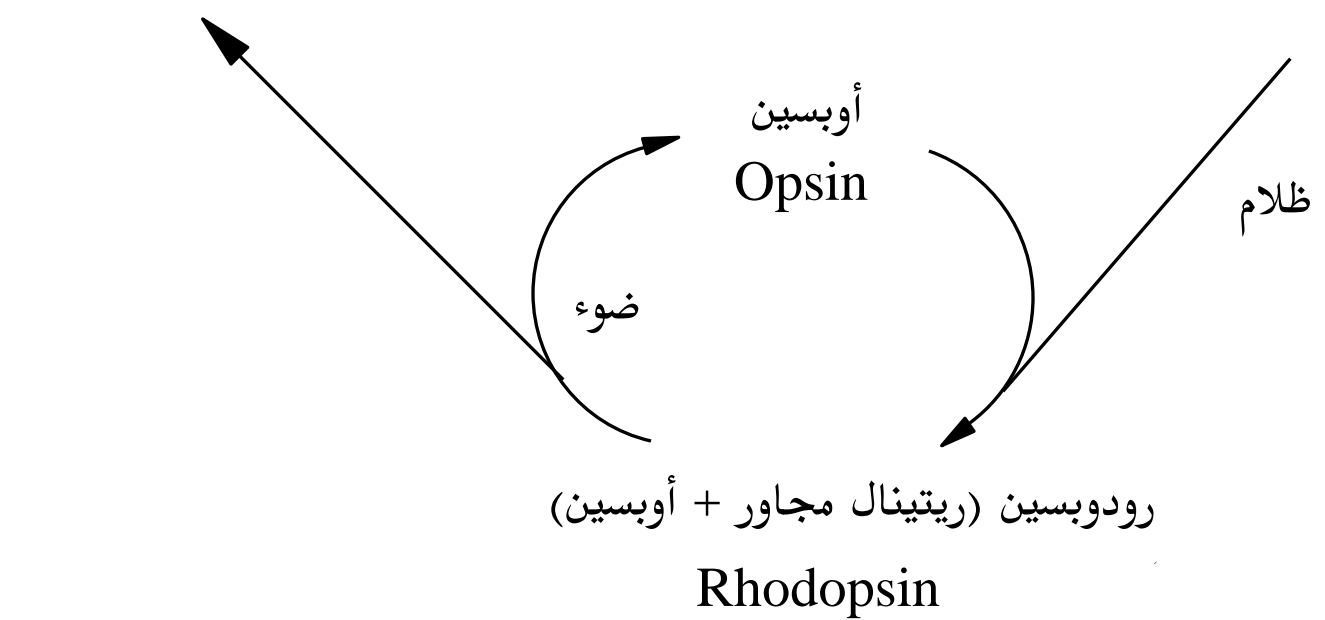
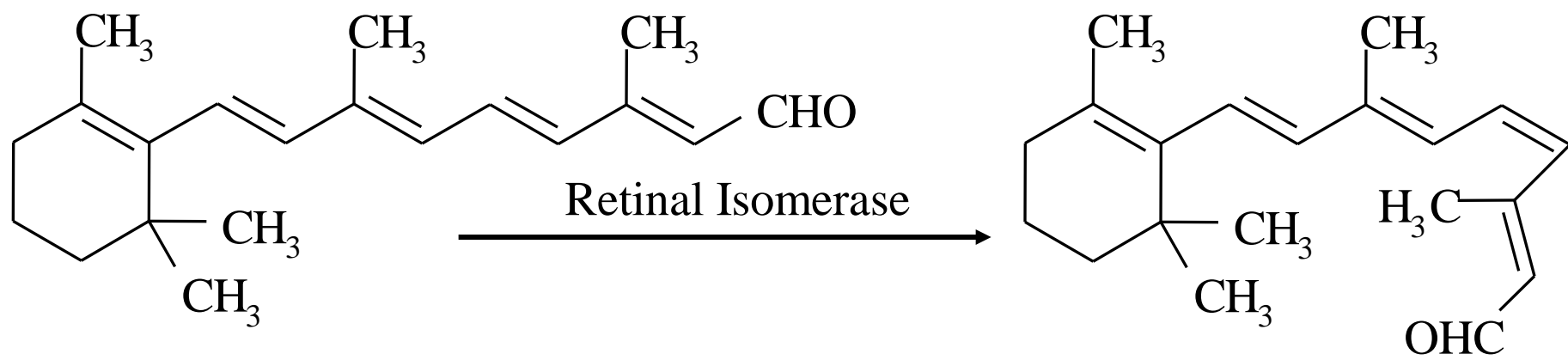


رتينول A1

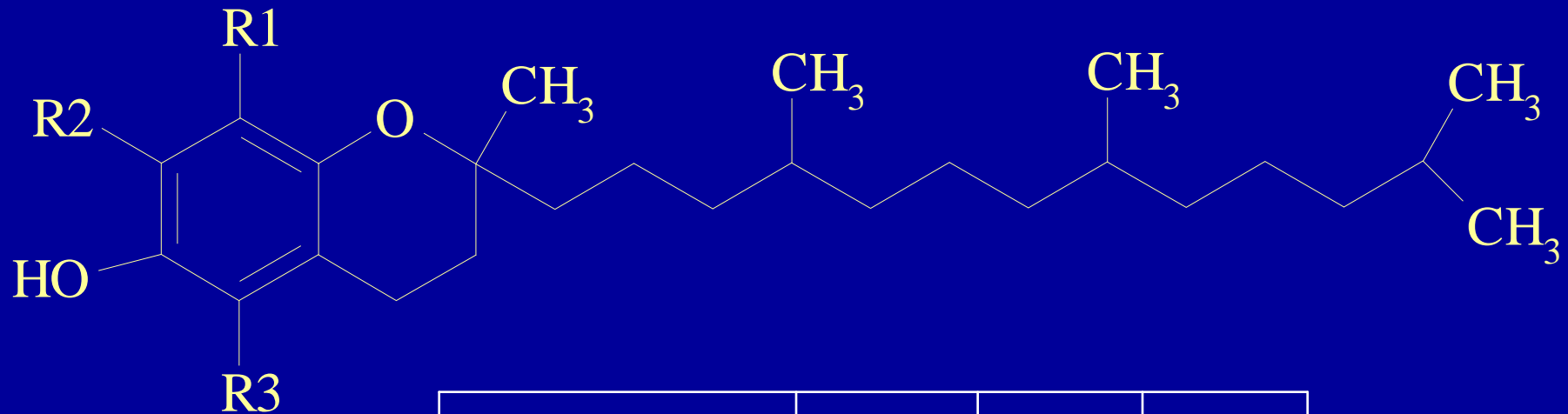




A₂ فيتامين



2- التوكوفيرولات: فيتامين هـ - Vitamin E



اسم التوكوفيرول	R1	R2	R3
ألفا توكوفيرول	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃
بيتا توكوفيرول	-CH ₃	-H	-CH ₃
جاما توكوفيرول	-H	-CH ₃	-CH ₃
دلتا توكوفيرول	-H	-H	-CH ₃

يتميز فيتامين E بخصائصه المضادة للأكسدة وبذلك يحمي الجسم من التأثير الضار للمواد المؤكسدة. فهو يحمي خلايا الدم الحمراء من التحلل الدموي **hemolysis** أو الانفجار.

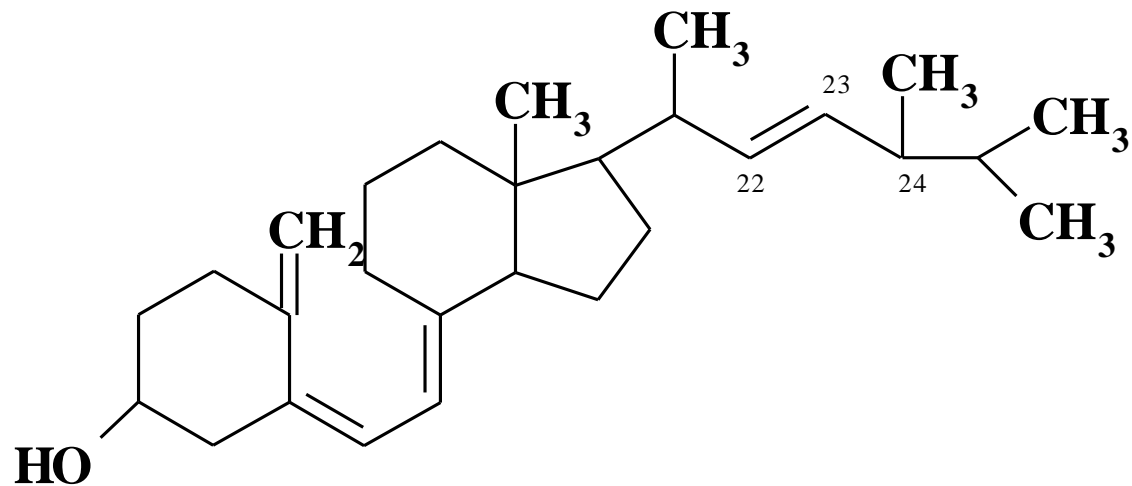
يمنع أكسدة الأحماض الدهنية الغير مشبعة وتحويلها إلى بيروكسيدات في الأنسجة.

مضاد للعقم حيث أن نقصه يسبب العقم لكثير من الحيوانات، كما يسبب نقصه ضمور العضلات وحدوث اضطرابات عصبية وانفجار في كرات الدم الحمراء.

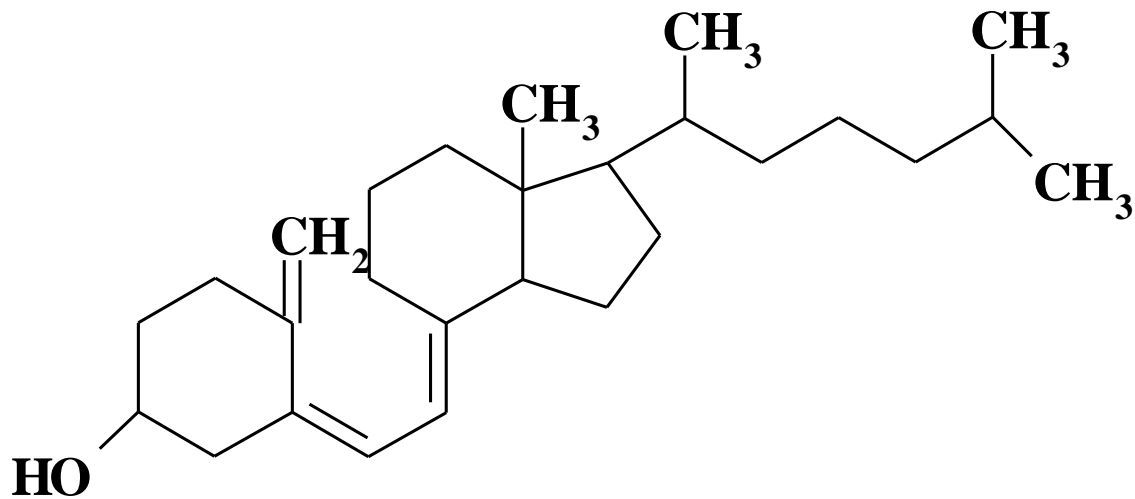
3- فيتامين د – Vitamin D

الإستيرولات Sterols





□ إرجو كالسيفيرول □



كولي كالسيفيرول

- يمثل الإرجوستيرون Ergosterol مصدر لفيتامين D2 المعروف بالكالسيفيرون حيث أنه يتحول للفيتامين إذا ما تعرض للأشعة فوق البنفسجية.

- ترجع أهمية الكالسيفيرون إلى أنه يتحكم في ضبط نسبة الكالسيوم والفوسفور في الدم.

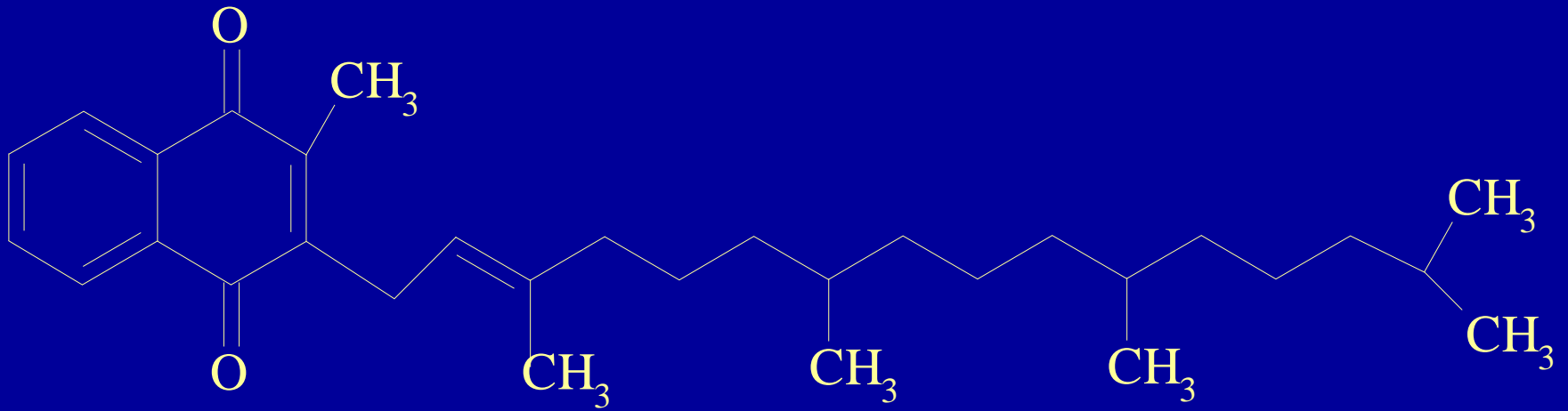
فيتامين ك

فيتامين K له أهمية كبيرة في تخثر الدم و منع النزيف ويطلق عليه فيتامين التجلط. حيث يساعد على تكوين بروتين في الكبد يسمى بروثرومبين Prothrombin الذي يتحول في الدم إلى ثرومبين Thrombin.

عند الجروح يقوم الثرومبين بتحويل البروتين الذائب المسمى فيبرينوجين Fibrinogen إلى بروتين متجلط عند موضع النزيف يسمى فيبرين Fibrin وبذلك تتكون شبكة من الفيبرين تمنع فقدان الدم من موضع الجرح.

نقص فيتامين K يتسبب في إطالة الوقت اللازم لتكوين الجلطة وبالتالي حدوث النزيف. ويراعى دائماً إمداد الحوامل عند الولادة بهذا الفيتامين لتجنب أخطار النزيف للأم أو الوليد.

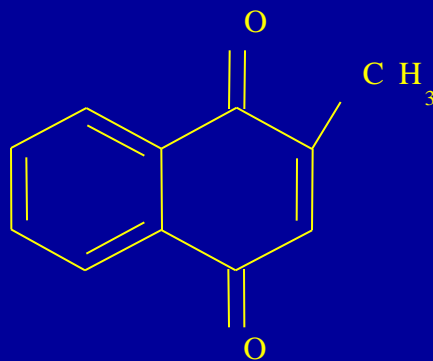
3- فيتامين K



فيتامين ك1



K2 (n=4, 6, 7 or 8)



Vitamin K3

- لفيتامين **K** أهمية كبيرة في تخثر الدم و
منع النزيف ونقصه يتسبب في إطالة الوقت
اللازم لتكوين الجلطة وبالتالي حدوث
النزيف.