التغذية

الدراسة العلمية للغذاء والطرق المختلفة التي تتغذى بواسطتها الكائنات

أهمية الغذاء للكائن الحي

- مصدر الطاقة
- المادة الخام لنمو الجسم

التغذية الذاتية

كائنات تصنع غذائها بنفسها عن طريق تفاعلات كيميائية لنباء المركبات الغذائية

تستخدم

مواد غير عضوية أولية بسيطة التركيب منخفضة الطاقة

اماء — لأملاح المعدنية — ثاني أكسيد الكربون

تنتج

العضوية معقدة التركيب عالية الطاقة

المواد الكربوهيدراتية — البروتينية — لدهنية

التغذية الغير الذاتية

تقوم بها كائنات تحصل على غذائها من أجسام الكائنات الحية الأخرى

في صورة مواد عضوية جاهزة معقدة التركيب عالية الطاقة

البروتينات والنشويت والدهون

تقسم الكائنات غير ذاتية التغذية إلى:

01 غير ذاتية عضوية — أكلات العشب و اللحوم ومتنوعة الغذاء

02 غير ذاتية رمية — البكتيريا الرمية وبعض الفطريات

03 غير ذاتية طفيلية — البلهارسيا ونبات الهالوك

عملية امتصاص الماء والأملاح

الشعيرات الجذرية ثم تنتقل من خلية إلي أخري في اتجاه

الشعيرة الجذرية

- لخلية واحدة من خلايا
- تبطن من الداخل
- بضعة أيام أو أسابيع الطبقة الوبرية
- حين لأخر ولكنها

ملائمة الشعيرات الجذرية لوظيفتها

01 جدارها رقيق — لتسمح بنفاذ الا والاملاح خلالها

02 وتمتد للخارج — يزيد من مساحة سطح الامتصاص

03 تركيز محلول فجوتها أ من تركيز محلول التربة — مما يساعد على انتقال الماء من التربة اليها

04 — تساعدها على التغلغل والانزلاق

ألية امتصاص الماء

01 الخاصية الأسموزية — مرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة من وسط ذو تركيز مرتفع لجزيئات الماء إلى وس وتركيز منخفض لجزيئات ال

02 — حركة الجزيئات من وسط ذو تركيز عالي إلى وسط ذو تركيز

03 — قدرة الدقائق الصلبة الغروية منها على لامتصاص الماء فتزد فى الحجم وتنتفخ

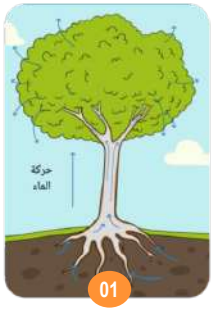
النفاذية الاختيارية

خاصية تحدد مرور المواد خلال الأغشية البلازمية

- وأيونات الأملا
- الجدر المغطاة
- الأغشية البلازمية: أغشية شبه منفذة رقيقة ذات ثقوب دقيقة جدا

مذكرتي Mozkrty.com

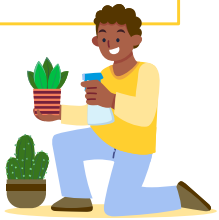
كيف يمتص الجذر الماء



بنفس الطرق
إلي خلايا القشرة ويستمر
في تحركه حتي يصل إلي
أوعية الخشب

02
بالخاصية الأسمو
من التربة إلي خلايا البشرة
(العصير الخلوي للشعيرة الجذ
أعلي تركيزا من محلول التربة)
بسبب وجود السكر ذائبا في
العصير الخلوي

01
تحيط بالشعيرات الجذرية
تلتصق بها حبيبات التربة بما عليها م
مائية وذائبات فتمتص الجدر السليلو



ألية امتصاص الأملاح

01 — النقل النشط
حركة المادة خلال غشاء الخلي
عندما يلزمها طاقة كيميائ
ويحدث هذا ضد التدرج فى
التركيز لذلك يلزم طاقة
الأيونات على الانتشار داخل
الخلية ضد التدرج فى الترك
أي من التركيز المنخفض
للتركيز المرتفع

02 —
من وسط ذو
تركيز عالي إلى وس
ذو تركيز منخفض

إلي عناصر أخ
ضرورية يمتصها عن طريق
يؤدي نقصانها إلي

- اختلال النمو الخضري للنبات أو توقفه
- عدم تكوين الأزهار أو

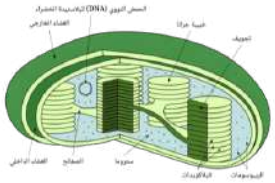
03 — النفاذية الاختيا
عندما تصل الأيونات إ
الغشاء البلازمي ينتخ
النبات ما يحتاجه من
بصرف النظر
حجمها أو تركيزها أو
شحنتها وينفذها دون

المغذيات الصغرى	المغذيات الكبري
عناصر يحتاج إليها النبات بكم صغيرة جدا لا تتعدي بضع المليجرامات في اللتر بالعناصر الأثرية تعمل كمنشطات للأنزيمات	يحتاجها النبات بكميات غير قليلة وتشمل أملاح النترات والفوسفات ATP

البلاستيدة الخضراء

كتلة متجانسة على شكل عدسة محدبة

تركيب البلاستيدة



غشاء خارجي مزدوج
يحيط بالبلاستيدة من الخارج وسمك

مادة بروتينية

حبيبات النشا
تنتشر فى النخاع بأعداد كبيرة صغيرة الحجم
ينتقل الى اعضاء اخرى تحت ظروف معين

تنتشر فى النخاع وهي قرصية الشكل ويبلغ قطر الحبيبة حوالي
وسمكها حوالي ميكرون وتنتظم فى عقود تمتد بداخل البلاستيدة
الحبيبة الواحدة من حبيبات الجرانا من قرص أو أكثر متراصة فوق بعضها

الأصباغ الأساسية في البلاستيدة الخضراء

01 كلوروفيل ب
02
03 كاروتين النووية
04

	لونه أخضر مزرق	
كلوروفيل ب	لونه أخضر مصفر	
	لونه أصفر ليموني	نسبته حوالي
	لونه أصفر برتقالي	نسبته حوالي

على الأصباغ الأخرى فى البلاستيدات وذلك لارتفاع نسبة صبغة ا

أهمية الكلورفيل

يقوم بامتصاص الطاقة الضوئية اللازمة لعملية البناء الضوئي
توجد ذرة الماغنسيوم فى مركز الجزيء ويعتقد أن لها علاقة بقدرة الكلوروفيل على امتصاص الضوء

مذكرتي Mozkrty.com

تركيب الورقة

البشرتان العليا والسفلى

طبقة سمكها

تزيد نسبة الثغور غالبا فى البشرة
الجدار الخارجي للبشرة مغطى بطبقة من

النسيج المتوسط

البشرتين العليا والسفلى وتخترقه العروق

الطبقة العمادية	الطبقة الإسفنجية
علي سطح البشرة العا تتكون من صف واحد من خلايا رانشيمية مستطيلة خلاياها بالبلاستيدات ترتب نفسها في الجزء العلوي	الطبقة العمادية تتكون من خلايا الشكل تفصلها ي علي بلاستيدات

النسيج الوعائي

يتكون من عدة حزم وعائية ممتدة داخل العروق والعريقات
ويحتوي العرق الوسطى

أوعية الخشب	
توجد فى عدة صفوف تفصلها خلايا بارانشيما الخشب ويقوم بنقل الماء والأملاح إلى النسي	يقوم بتوصيل المواد الغذائي العضوية الذائبة التي تكونت النسيج المتوسط إلى بقية أ

آلية البناء الضوئى

العالم فان نيل

أول من أوضح مصدر الأكسجين المتصاعد من عملية البناء الضوئي
الماء وليس ثاني أكسيد الكربون

من خلال تجاربه على بكتيريا الكبريت الأرجوانية بكتيريا تعيش في طين والمستنقعات حيث يكون كبرتيتد الهيدروجين مصدر للهيدروجين بالنسب

من خلال ملاحظة معادلة البناء الضوئي
مـن بكتيريـا الكبريـت الأرجوانيـة والنبـات الأخضـ

كبرتيتـد الهيـدروجين
الموجودة في الماء النبات الأخضر

$$6CO_2 + 12\,H_2S \xrightarrow[\text{كلوروفيل بكتيري}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 12\,S$$

$$6CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 12\,O_2$$

افترض فان نيل أن الأكسجين المتصاعد مصدرة الماء كما في حا
الكبريت الذي يتحرر من كبرتيتد الهيدروجين

وتم إثبات التجربة من خلال دراسة العلماء لطحلب الكوريلا الأخضر وفر
ظروف مناسبة لعملية البناء الضوئي باستخدام نظائر الأكسجين

العالم بلاكمان قسم تفاعلات البناء الضوئي إلي التفاعلات الضوئية واللا

	التفاعلات الضوئية	التفاعلات اللاضوئية
مكان الحدوث		
العامل المؤثر		
ما يحدث فيها	تحويل طاقة الضوء الحركية وضع كيميائية	باتحاده مع الهيدروجين المحمول علي مركب
	هيدروجين يتحد مع طاقة تختزن في جزئ	المستخدم لبناء الجلوكوز والنشا والبروتينات وال كمركب عالي الطاقة في التنفس

العالم ميلفن كالفن تمكن من الكشف عن طبيعة التفاعلات اللاضوئية
نظير الكربون ال

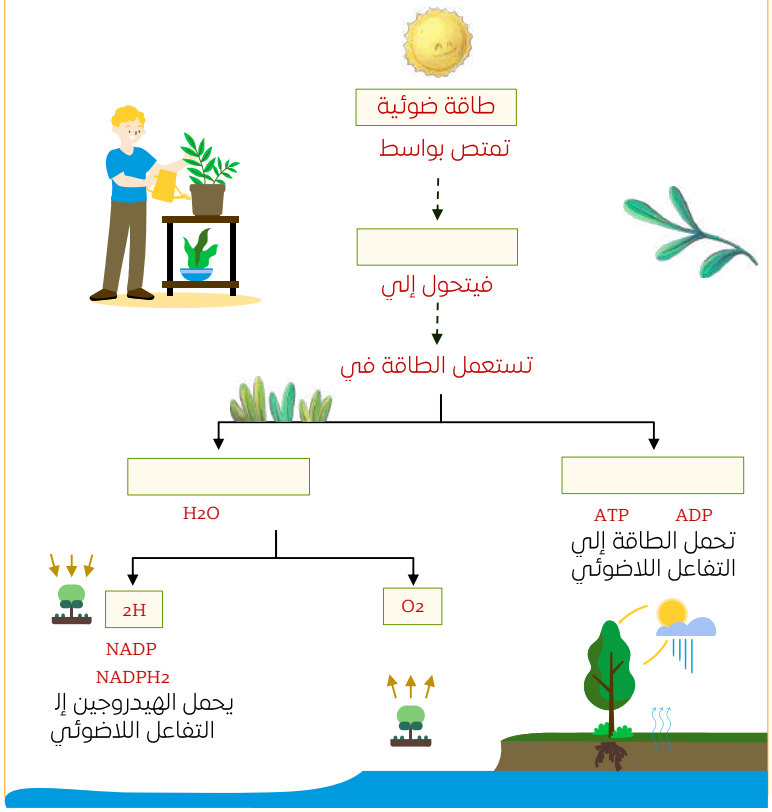
فوسفوجليسرالدهيد

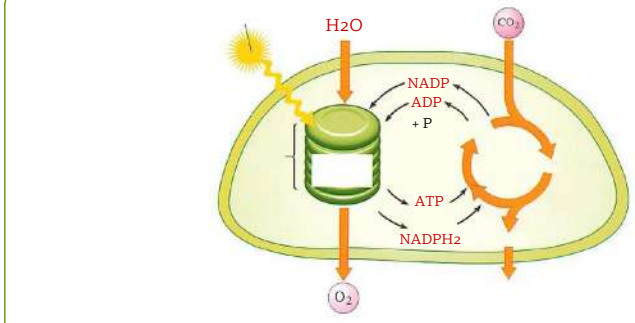
أول مركب ثابت كيميائيا ينتج عن عملية البناء الضوئي
لبناء الجلوكوز والنشا والبروتينات والدهون
كمركب عالي الطاقة فى التنفس الخلوي

الميتوكوندريا

مذكرتي Mozkrty.com

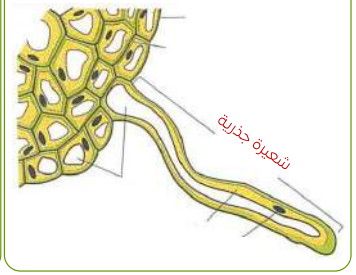
التفاعلات الضوئية في البناء الض

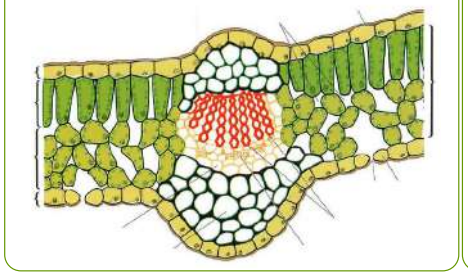




شكل يوضح كيفية حدوث التفاعلات الضوئية واللاضوئية في البلاستة

الشعيرة الجذرية





ملاحظات

الهضم

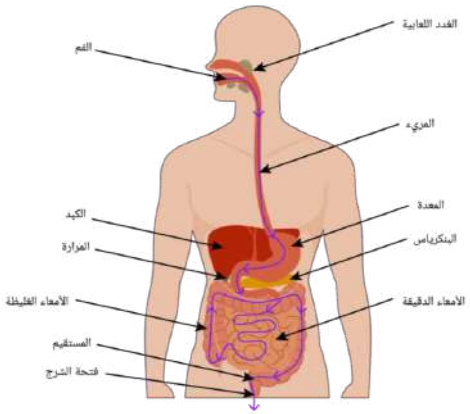
تحويل جزيئات الطعام الكبيرة بوليمرات إلى جزيئات صغيرة مونيمرات) بواسطة التحلل المائي ويساعد على ذلك عمل الإنزيمات.

الانزيمات

له خصائص العوامل المساعدة
نتيجة لقدرته على التنشيط المتخصص

خصائص الانزيمات

1 متخصصة
2 لا تؤثر علي نواتج التفاعل
3 بعض الإنزيمات لها تأثير عكسي
تعتمد علي درجة الحرارة وpH
بعض الأنزيمات يفرز في صورة غير نشطة



	الهضم الجزئي	الهضم الكلي
الكربوهيدرات	السكر الثنائي	السكر الأحادي
البروتينات	عديد البيتيد	الحمض الامينى
الدهون	مستحلب دهنى	أحماض دهنية + جليسرين

1. الفم

01 الأسنان
02 اللسان
03 الغدد اللعابية

الغدد اللعابية 3 أزواج تصب في التجويف الفمي اللعاب الذي يحتوي علي

مخاط
يلين الطعام
ويسهل انزلاقه

إنزيم الأميليز
يعمل في وسط pH = 7.4
يحلل النشا إلي سكر
ثنائي المالتوز

2. البلعوم

يوجد في مؤخرة الفم ويمتد منه المريء والقصبة الهوائية

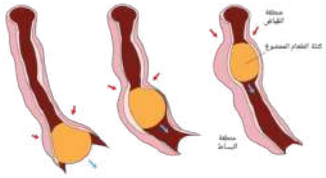
عملية البلع

فعل منعكس حيث أثناء عملية البلع ترتفع قمة القصبة الهوائية والحنجرة أمام لسان لمزمار لتقفل فتحتها فيندفع الطعام من الفم للمريء

3. المريء

يمر في العنق والتجويف الصدري بطول سم
يوجد بجدرته غدد لإفراز المخاط

الحركة الدودية
مجموعة انقباضات وانبساطات علي طول القناة الهضمية لتدفع الطعام وخطه وعجنه مع العصارات الهاضمة



4. المعدة

البداية
عضلة حلقية
تتحكم في فتح الفؤ د

كبس منفتح

النهاية
عضلة حلقية
عاصرة تتحكم في
فتحة الفؤ د

تفرز المعدة العصير المعدي (سائل حمضي عديم اللون) يتكون من

01 ماء
بنسبة 90%

02 HCL
يجعل الوسط
حمضي 1.5 : 2.5
يعمل عمي
- وقف إنزيم التيالين (الأميليز)
- قتل الميكروبات الداخلة مع الطعام

03 إنزيم البيبسين
يفرز غير نشط
بيبسينوجين

هضم البروتينات

إنزيم ليبسين انشط يعمل علي التحلل المائي للبروتين كسر الروابط البيتيدية) فتحولها إلي عديدات ليبتيد

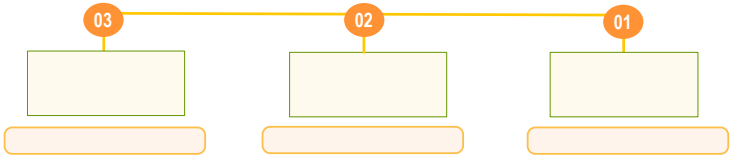
لا تؤثر العصارة المعدية علي الخلايا المبطنة للمعدة لأن	
إنزيم البيبسينوجين يكون غير نشط ولا ينشط إلي بعد خروجه من خلايا المعدة إلي تجويفها بفعل HCL	الافرازات المخاطية الكثيفة للجدار الداخلي للمعدة تحميها من العصارات الهاضمة

مذكرتي Mozkrty.com

الأمعاء الدقيقة .

تلي المعدة وتتكون من الاثني عشر واللفائفي
بداية قطرها سم ونهاية قطرها سم
يربط بين التواءاتها غشاء

عصارات الهضم في الأمعاء الدقيقة

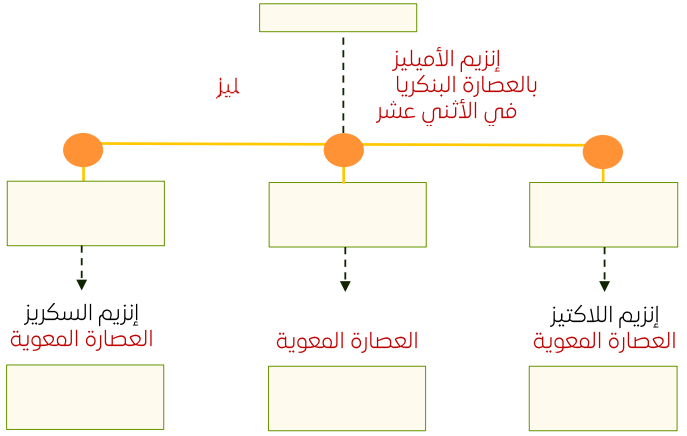


الأمعاء الغليظة .

يتم امتصاص الماء وجزء من الاملاح خلال بطانة الأمعاء الغليظة تصبح فضلا
الطعام شبه صلبة يحدث تعفن بسبب وجود بعض انواع البكتيريا ثم ت
الفضلات علي شكل براز
تفرز المخاط يسهل مرور الفضلات للخارج

العصارة	موقع الإنتاج	موقع العمل	المحتويات
اللعاب	الغدد اللعابية	الفم	مخاط + الأميليز
العصارة المعدية	المعدة	تجويف المعدة	ماء + HCL + الببسينوجين
العصارة البنكرياسية	البنكرياس	الاثني عشر	$NaHCO_3$ + الأميليز + التربسينوجين + الليبيز
العصارة الصفراوية	الكبد	الاثني عشر	الصفراء (تقوم بتجزئة الدهون غير هاضمة)
العصارة المعوية	الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الدقيقة	الببتيز + الانتيروكينيز + انزيمات السكريات

هضم الكربوهيدرات



هضم البروتينات

هضم الدهون

الانزيم	المادة الهدف	الناتج	موقع الإنتاج	موقع العمل
الأميليز	النشا	المالتوز (سكر ثنائي)	الغدد العابية والبنكرياس	الفم والأمعاء الدقيقة
الببسين	البروتين	عديد الببتيد	المعدة	المعدة
التربسين	البروتين	عديد الببتيد	البنكرياس	الأمعاء الدقية
الليبيز	الدهون	أحماض دهنية وجليسرين	البنكرياس	الأمعاء الدقيقة
السكريز	السكروز	جلوكوز + فركتوز	الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الدقيقة
المالتيز	المالتوز	جلوكوز + جلوكوز	الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الدقيقة
اللاكتيز	اللاكتوز	جلوكوز + جالاكتوز	الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الدقيقة

ملاحظات هامة

العصارة الصفراوية تخلو من الإنزيمات الهاضمة
العصارة الصفراوية تحول الدهون لمستحلب دهني تجزئة الحبيبات الدهـ
الكبيرة إلي قطرت دهنية رقيقة ليسرع التأثير الإنزيمي عليها

العصارة الصفراوية في الحويصلة الصفراوية لحين إفرازها في الأث

العصارة البنكرياسية تفرز من البنكرياس في الأثني عشر وتحتوي علي
1 بيكربونات الصوديوم: تعادل حمض HCL وتجعل الوسط Ph = 8
الأميليز البنكرياسي
3 إنزيم التربسينوجين إنزيم غير نشط يفرز من الجدار الداخلي للأمعاء ال
يتحول إلي صورة نشطة هي

الإنزيم المحلل للسكريات الثنائية إلي سكريات أحادية متماثلة هو
يبدأ وينتهي هضم السكريات الثنائية ك سكر

الانتيروكينيز ليس من الإنزيمات الهاضمة بل هو منشط فقط لا

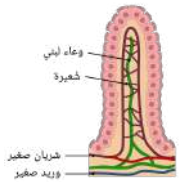
مذكرتي Mozkrty.com

الخملات

الامتصاص

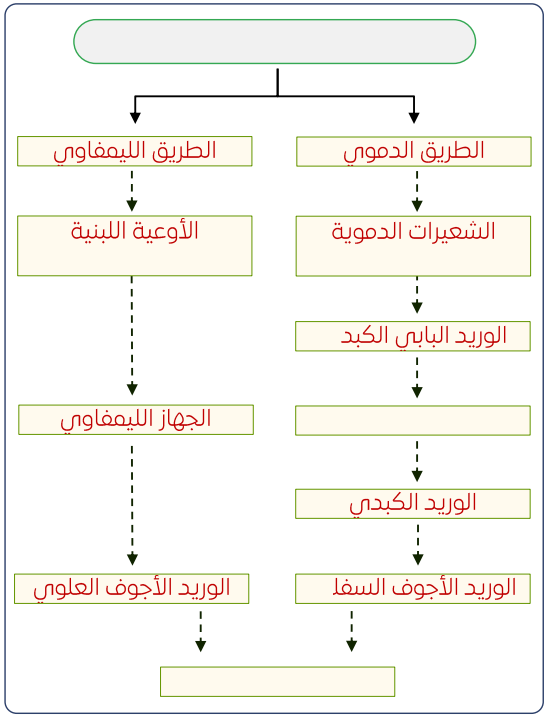
عبور المركبات الغذائية المهضومة الي الدم والليمف خلال ا
في الأمعاء الدقيقة

تبلغ مساحة السطح حوالي
تزيد سطح الأمعاء الدقيقة المعرض لامتصاص الغذاء



تركيب الخملات

- طبقة طلائية: يحيط به شبكة من
- خميلات دقيقة: امتدادات دقيقة جدا لخلايا الطبقة الطلا



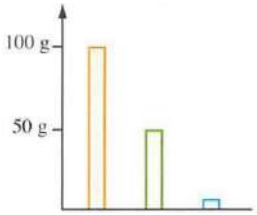
1 ما العضو الذي يفرز عصارات هاضمة لجميع أنواع الغذاء؟

المعدة ◯ الكبد ◯ البنكرياس ◯ الاثني عشر ◯

2 ما المادة التي تشكل الجزء الأكبر من الليمف؟

البروتينات ◯ الماء ◯ الدهون ◯ السكري الأحادي ◯

3 الرسم البياني المقابل يوضح مسار جم من مادة غذائية أعضاء مختلفة من الجهاز الهضمي بعد مرور أكثر من ساعة على تنا
ما الصورة التي تنتقل عليها المادة عبر خملات الأمعاء الدقيقة؟



◯ السكريات الأحادية
◯ الأحماض الدهنية
◯ الأحماض الأمينية

4 أي المواد التالية لا تتكون داخل الكبد؟

العصارة الصفراوية ◯ ◯ ◯

5 ادرس الجدول التالي، ثم أجب

	التركيز في الخملة	التركيز في الأوعية الناقلة
Na +		
	%	%
H2O	%	%
Cl-		1.5
قطيرات الدهن	%	

أي مما يلي ينتقل إلى الأوعية الناقلة بنفس الخاصية؟

أيونات الصوديوم وأيونات الكلور ◯ الماء وأيونات الكلور ◯
أيونات الكلور والجلايسين ◯ الجلايسين وقطيرات الدهن ◯

6 أي العبارات التالية تنطبق على العصارات الهاضمة المفرزة من الكبد والبنكرياس؟

تعمل على هضم نفس المواد الغذائية ◯ تعمل عند نفس درجة ◯
تحتاج إنزيماتها إلى مواد منشطة لتعمل ◯ ينتج عن عملها نفس نواتج الهضم ◯

مذكرتي Mozkrty.com

النقل في النبات

النباتات البدائية

متخصصة ويتم انتقال المواد الأولية بالانتشار أو النق

النباتات الراقية

الماء والأملاح المعدنية ونواتج عملية البناء ال
تنتقل بواسطة أنسجة وعائية متخصصة الخشب واللحاء

أنسجة الخشب	أنسجة اللحاء
نقل الماء والأملاح الممتص بواس الجذر حتي تصل لأوعية الخشب ف الجذر ثم خشب الساق ومنها للأورا	نقل المواد العضوية الجذر والساق

تركيب الساق

1.

صف واحد من الخلايا البارانشيمية، برميلية الشكل متلاصقة ا مسافات بينية
يغلفها من الخارج طبقة من الكيوتين

2.

خلايا بارانشيمية	الغلاف النشوى
عدة صفوف ية لتخزين الغذاء بينها مسافات بينية للتهوية	رقيقة الجدر متلاصقة تحتوي على حبيبات النشا

خلايا كولنشيمية

عدة صفوف الكولنشيمية
الأركان بالسيليلوز للدعامة وبها بلاستا
خضراء لتقوم بعملية البناء الضوئي

3. الأسطوانة الوعائية

01	02	03	04
	الحزم الوعائي	الأشعة النخاعية	

البريسيكل

عبارة عن مجموعات من خلايا بارانشيمية متبادلة مع مجموعات من الخلايا الليفي مجموعة ألياف تقابل حزمة وعائية من الخ	يعمل علي تقوية الساق وجعا

الأشعة النخاعية

خلايا بارانشيمية تمتد بين الحزم ا	تصل بين القشرة والنخاع

النخاع

خلايا بارانشيمية في مركز الساق	

الحزم الوعائية

مرتبة في محيط دائرة والحزمة مثلثة الشكل قاعدتها للخارج

نقل المركبات الغذائية العضو من الأوراق إلي جميع أجزاء النبات	أنابيب غربالية خلايا بارانشيمية
1 الأنابيب الغربالية	الخلايا المرافقة
تحتوي علي خيوط سيتوبلازمية وليس بها أنو تفصل الأنابيب الصفائح الغربالية	حية ذات نواة ترافق كل خلية تحتوي قدر كبير من والميتوكوندريا

مذكرتي Mozkrty.com

تنقسم خلاياه لتعطي

صف واحد من خلايا مرستيمية
دائمة الانقسام

مما يسبب زيادة سمك الساق

الماء والأملاح

للساق للأوراق تدعيم الساق

بارانشيما الخشب

1

سلسلة من خلايا اسطوانية طويلة تتصل نهاية كل منها بالأخر

01 02 03

الأفقية للخلاي
فأصبحت متص

للخلايا بالجني

للخلايا فتكو

تظهر في القطاع العرضي خماسي أو سداسي ذات نهاية مسحو
الطرف ومثقبة بالنقر بدلا من أن تكون مفتوحة الطرفين

3. بارانشيما الخشب

صفوف من خلايا بارانشيمية توجد بين أوعية الخشب

الية نقل الماء والأملاح من الجذر للورقة

القوي التي تعمل علي صعود العصارة

01 02 03 04

التماسك والتلاصق

1. الضغط الجذري

الضغط الجذري اندفاع الماء عموديا في أوعية الخشب لكن يتوقف ب
مسافة قصيرة لتساوي الضغط الجذري مع ضغط عمود الماء المعاكس له

خروج ماء من الساق المقطوعة قرب سطح التربة بفعل الضغط الناشئ في ال
نتيجة امتصاصه للماء بالخاصية الأسموزية الضغط الجذري

قصور النظرية

يكون الضغط ضغط جوي في أحسن الأحوال
في النباتات
بالعوامل الخارجية

2. الخاصية الشعرية

أوعية الخشب من الأنابيب الضيقة يتراوح قطرها بين - لذلك يرفع الماء
في هذه الأوعية بالخاصية الشعرية

قصور النظرية

أقصى ارتفاع للماء في أضيق الأنابيب لا يزيد على سم

3.

الأوعية الخشبية تتكون من السيليلوز واللجنين
ذات طبيعة غروية لها القدرة على تشرب الماء

قصور النظرية

هذه الخاصية أثرها محدود جدا في صعود العصارة لأن العصارة تسير
تجاويف أوعية الخشب وليس خلال جدرانها

مذكرتي Mozkrty.com

4. نظرية التماسك والتلاصق وقوي الشد الناشئة عن النتح

ديكسون وجولي

قوي التماسك بين جزيئات الماء وبعض داخل أوعية الخشب والقصيبات	تفسر وجود عمود متصل من الماء داخل الأوعية
قوة التلاصق بين جزيئات الماء وجدران الأنابيب الخشبية	تحافظ علي أعمدة الماء معلقة باستمرار مقاومة لتأثير الجاذبية الأرضية
الناشئة عن النتح	جذب أعمدة الماء لأعلي بواسطة النتح المستمر ة

الشروط اللازم توافرها حتي يكون للماء قوة شد عالية في الأنابيب ال

01 الأنابيب شعر

02 أن تكون جدران التصاق بالماء

03 الغازات أو الفقاعات الهوائية حتي ينقطع عمود الماء

صحة النظرية

هذه القوي هي القوي الأساسية التي تعمل علي سحب الماء من الساق إلي مسافات تصل إلي

مسار صعود العصارة من الجذر إلي الأوراق

1 تفقد الأوراق بخار الماء الموجود في الغرف الهوائية في عملية النتح عن ط الثغور مما يقلل الرطوبة في الغرفة الهوائية للجهاز الثغري

. الغرف الهوائي للجهاز الثغري خلال النسيج الوسطي المحيطة بها فقدتـه مـن مـاء نتيجـة

3. امـتلاء خلايـا النسيج المتوسط مما يرفـع مـن

. تجـذب خلايـا النسـيج المتوسـط الماء من الخلايا المجاورة حتي أوعيـ الخشب في العروق الدقيقة فالعرق الوسطي

. يقع الماء الموجود في أوعية الخشب تحت قوة شد كبيرة فيرتفع الماء بذلك في أوعية وقصيبات والجذر المتصلة

رابيدن وبور

أتاحا لورقة من نبات الفول القيام بالبناء الضوئي في وجود Co2 به كربون مشع C14

بحشرة المن التي تتغذي على العصارة الناضجة للنبات حيث تغرس في أنسجة النبات حتي تصل للأنابيب الغربالية

يقوم اللحاء بنقل العصارة الناضجة

والأزهار والثمار

والمجموع الجذري

العالمان ثاين وكاني

تمكنوا من رؤية خيوط سيتوبلازمية محملة بالمواد العضوية داخل وتمتد هذه الخيوط من أنبوبة إلي أخري عبر ثقوب الصفائح الغربالية

تفسير انتقال المواد العضوية على أساس الانسياب السيتوبلازمي أنه

الانسياب السيتوبلازمي تنتقل المواد العضوية من طرف الخلية إلي الأخر ثم تمر إلي أنبوبة غربالية مجاورة عن طريق الخيوط السيتوبلازمية التي تمر من أنبوبة إلي أخري خلال ثقوب الصفائح الغربالية

الانسياب السيتوبلازمي

حركة السيتوبلازم حركة دائرية داخل الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة

ATP في عملية النقل في اللحاء

النقل في اللحاء عملية نشطة يلزمها طاقة ATP والتي تتكون بوفرة في الخلايا المرافقة وتنتقل عبر خيوط سيتوبلازمية تصل سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية تعرف بالبلازموديزما

عملية النقل في اللحاء تكون بطيئة عند خفض درجة الحرارة أو نقص الأكسج في الخلايا مما يبطئ من حركة السيتوبلازم وانسيابه في الأنابيب الغ

مذكرتي Mozkrty.com

الجهاز الدوري

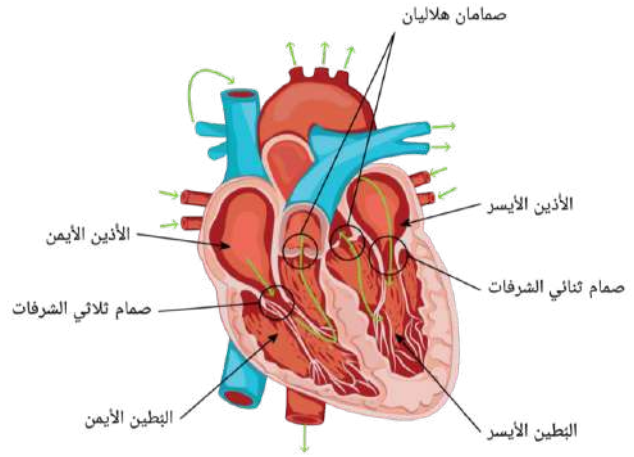
جهاز مغلق حيث يمر الدم بالأوعية الدموية التي تتصل مع بعضها في حلقة متكاملة , يتكون من

01 | 02 | 03 الدموية

القلب

عضو عضلي "ينقبض وينبسط بطريقة منتظمة مدي الحياة" أجوف يقع في منتصف التجويف الصدري ويميل قليلا ناحية اليسار ويحيط بغشاء التامور يوفر له الحماية ويسهل حركته

طوليا		عرضيا	
قسم أيمن	قسم أيسر	الأذينيان	البطينان
يتكون كل قسم من أذين وبطين واحد يتصلان عن طريق فتحه يحرسها صمام له شرفات رقيقة		حجرتان تستقبل الدم ذات جدران عضلية رقيقة	حجرتان توزع الدم ذات جدران عضلية سميكة



صمامات القلب

صمامات ذات شرفات	الصمام الأيمن ثلاثي الشرفات	الأذين الأيمن والبطين الأيمن	يسمح للدم بالمرور من الأذين إلي البطين المقابل له في اتجاه واحد يمنع رجوع الدم إلي الأذين
	الصمام الأيسر ثنائي الشرفات المترالي	الأذين الأيسر والبطين الأيسر	
صمامات هلالية	الصمام الرئوي	يوجد عند اتصال القلب بالشريان الرئوي	يسمح للدم بالمرور من البطين إلي الشريان المتصل به في اتجاه واحد يمنع رجوع الدم إلي البطين
	الصمام الأورطي	يوجد عند اتصال القلب بالشريان الأورطي	

ضربات القلب

عضلة القلب ذاتية الحركة تنبع ضربات القلب من داخل نسيج عضلة القلب نفسها القلب يستمر في الانقباض المنتظم حتي بعد فصله عن الأعصاب المتصلة به

العقدة الجيب أذينية

يرجع منشأ الإيقاع المنتظم إلي وجود العقدة الجيب أذينية صغيرة متخصصة من ألياف عضلية مدمونة في جدار الأذين الأيمن قريبة من مكان اتصاله بالأوردة الكبيرة

تعتبر منظم ضربات القلب تنبض دقة

تتصل بعصبين

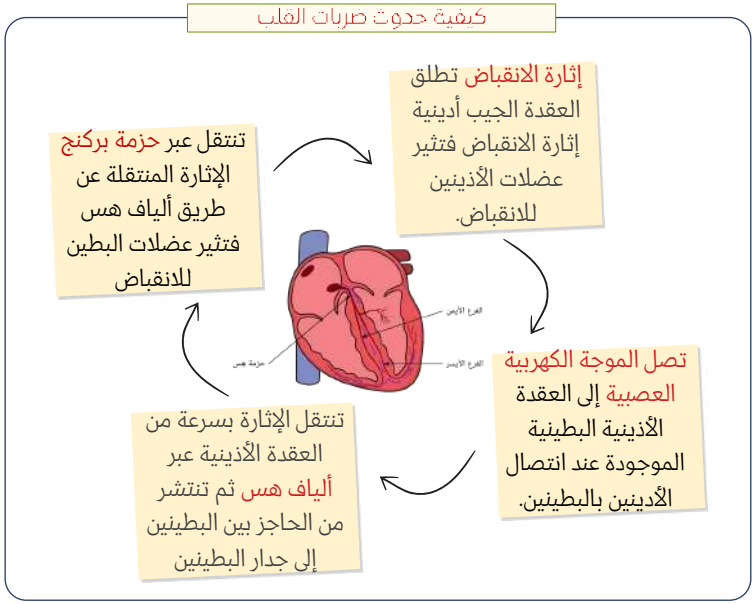
- العصب الحائر: يقلل من معدل ضربات القلب
- العصب السمبتاوي: يزيد من معدل ضربات

تمييز دقات القلب

- صوت غليظ طويل: ينشأ نتيجة غلق الصمامين الثنائي والثلاثي الشرفات بين الأذينين والبطينين عند انقباض البطينين
- صوت حاد وقصير: ينشأ نتيجة غلق صمامي الأورطي والشريان الرئوي الصمامات الهلالية عند انبساط البطينين

مذكرتي Mozkrty.com

كيفية حدوث ضربات القلب



الدم

	كرات الدم الحمراء	كرات الدم البيضاء	الصفائح الدموية
المنشأ	نخاع العظام	نخاع العظام/الطحال/ بجهاز الليمفاوي	نخاع العظام
	مستديرة الشكل مقعرة الوجهين	ليس له شكلا خاصا لتعدد أنواعها	جسيمات صغيرة غير خلوية
العدد لكل مم3	الرجل البالغ: 5 مليون خلية الأنثى البالغة: 4.5 مليون خلية	7 آلاف خلية ويزيد هذا العدد في أوقات المرض	250 ألف
متوسط عمرها	لا يزيد عن 120 يوما	تعيش بعض أنواعها من 13 : 20 يوما	أيام تقريبا
	نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم المختلفة نقل ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الرئتين	الدفاع عن الجسم من خلال مهاجمة الميكروبات/ابعاد الخلايا الميتة/التاج الأجسام المضادة/تعطيل المواد الغريبة التي تنتجها الميكروبات	تلعب دورا هاما تجلط الدم عند جرح
	أحمر لوجود الهيموجلوبين		
وجود النواة	عديمة النواة	تحتوي على نواة	

الدم

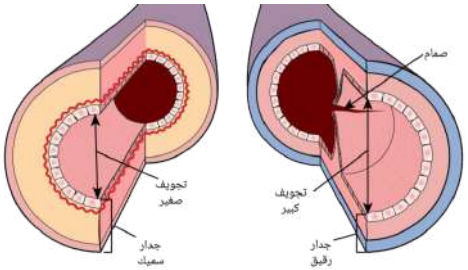
الوسط الأساسي في عملية النقل سائل أحمر يرج 7.4 قلوي ضعيف يوجد بمتوسط حجم 5 : 6 لتر نسيج ضام

البلازما

تمثل 54% من حجم الدم ويتكون من ماء بنسبة 90% بروتينات 7% أملاح غير عضوية 1% مواد أخرى % الجزء السائل من الدم

الأوعية الدموية

	الشرايين	الأوردة	الشعيرات الدموية
تركيب الجدار	ثلاث طبقات خارجية: نسيج ضام الوسطي: سميكة تتكون من عضلات غير إرادية الداخلية: من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة	نفس تركيب جدار الشرايين ولكن تندر فيها الألياف المرنة والطبقة الوسطي أقل في السمك	طبقة خلوية واحدة وهي عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة بينها ثقوب دقيقة
سمك الجدار	أكبر سمكا من الأوردة	أقل سمك من الشرايين	رقيق جدا
القطر الداخلي	أضيق من الأوردة	أوسع من الشرايين	ضيق جد 7: ميكرون
النبض	نابضة	غير نابضة	
الصمامات	لا يوجد ما عدا الشريان الرئوي والأورطي	توجد في بعضها خاصة الأطراف القريبة من سطح الجلد	لا يوجد
اتجاه الدم	من القلب إلى جميع أجزاء الجسم	من جميع أجزاء الجسم إلى القلب	من الشريانات إلى الوريدات
نوع الدم الذي تحمله	دم مؤكسج أحمر فاتح ماعدا الشريان الرئوي	دم غير مؤكسج أحمر قاتم ماعدا الأوردة الرئوية	دم مؤكسج في الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ودم غير مؤكسج في الشعيرات نهاية الأوردة
أماكن توجدها	توجد مدفونة وسط عضلات الجسم	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد	تنتشر في الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم



مذكرتي Mozkrty.com

الجلطة الدموية

تحدث عند قطع أو تمزق الأوعية الدموية

الأهمية	الأسباب
حماية الدم من النزيف حتي لا يفقد الجسم كمية كبيرة تعرضه للموت	تعرض الدم للهواء والاحتكاك بسطح خشن مثل الأوعية والخلايا الممزقة

آلية تكون الجلطة الدموية

1 عندما يتعرض الدم للهواء أو يحتك بسطح خشن يكون مادة بروتينية ثرومبوبلاستين

عوامل تجلط في الدم

صفائح دموية + خلايا تالفة ← ثرومبوبلاستين

الثرومبوبلاستين يحفز تحويل البروثرومبين إلى ثرومبين

بروثرومبين (بروتين يفرزه الكبد ويوجد في الدم) ← (ثرومبوبلاستين + أيونات الكالسيوم + فيتامين K) ← ثرومبين (إنزيم نشط)

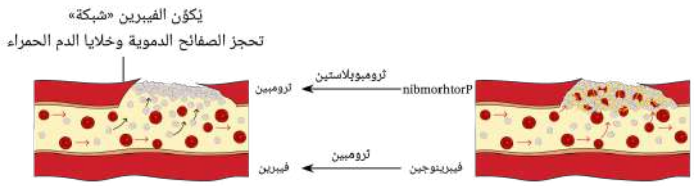
3. الثرومبين " إنزيم نشط " يحفز عملية تحويل الفيبرينوجين إلى فيبرين

الفيبرينوجين (بروتين ذائب في بلازما الدم) ← (ثرومبين) ← فيبرين (بروتين غير ذائب)

يترسب الفيبرين على شكل خيوط متشابكة تتجمع فيها خلايا الدم فيكون الجلطة التي تسد فتحة الوعاء الدموي المقطوع وبذلك يتم وقف نزف الدم

لماذا لا يتجلط الدم داخل الأوعية الدموية؟

1 مادام سريان الدم يجري بصورة طبيعية فلا تبطيء سرعته
2 مادامت الصفائح الدموية تنزلق بسهوله داخل الأوعية الدموية فلا تتفتت
3 مادام هناك مادة الهيبارين التي يفرزها الكبد وتمنع تحول البروثرومبين الى ثرومبين



ضغط الدم

يرتفع ضغط الدم عند انقباض البطينين فيكون أعلي ما يمكن في الشرايين القريبة من القلب
ينخفض ضغط الدم عند انبساط البطينين ويقل كلما ابتعدنا عن الشرايين القريبة من القلب حيث يصل إلى أدني معدل له في الشعيرات الدموية والأوردة مم زئبق لذلك يعتمد رجوع الدم في الأوردة علي وجود الصمامات

قياس ضغط الدم

يقاس الضغط للدم بواسطة جهاز يسمي جهاز ضغط الدم جهاز الزئبق) الذي يعطي رقمين:
الرقم العلوي: عند انقباض تقلص البطينين ويعتبر الحد الأقصى لضغط
الرقم السفلي: عند انبساط ارتخاء البطينين ويعتبر الحد الأدنى لضغط
يكون ضغط الدم العادي لدي شاب معافي 120/80 مم زئبق ، الرقم 120 انقباض البطينين والرقم 80 انبساط البطينين

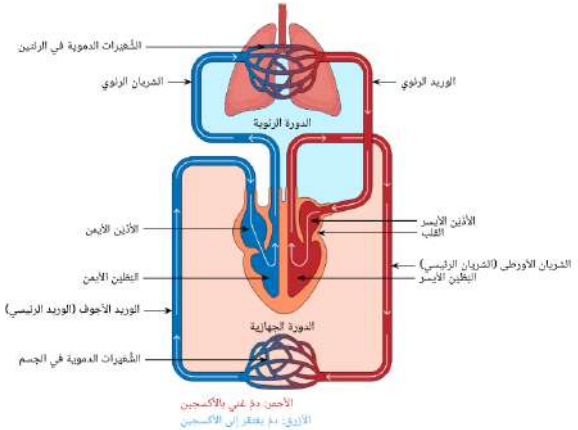
الدورة الدموية

1 الدورة الدموية الرئوية الصغرى
البطين الأيمن (يعطي دم غير مؤكسج لـ الشريان الرئوي لـ الرئتان تعطي م مؤكسج لـ الأوردة الرئوية ومنها لـ الأذين الأيسر

الدورة الدموية الجسمية الكبرى)
البطين الأيسر (يعطي دم مؤكسج لـ الأورطي لـ أجزاء الجسم العليا والسفلي تعطي دم غير مؤكسج لـ الوريدان الأجوفان العلويان والسفليان ومنها لـ الأذين الأيمن

3 الدورة الكبدية البابية
الأمعاء لـ الوريد البابي الكبدي لـ الوريد الكبدي

ينقبض الجانب الأيمن للقلب في نفس الوقت الذي ينقبض فيه الجانب الأيسر بذلك يتم ضخ الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن في نفس الوقت الذي يتم فيه ضخ الدم المؤكسج من البطين الأيسر



مذكرتي Mozkrty.com

	الدورة الرئوية	الدورة الجهازية
أهم الأوعية	الشريان الرئوي وال أوردة رئوية	الأورطي والوريدين الأجوف العلوي والسفلي
صمامات القلب التي تحدد مسارها	الصمام الرئوي: عند خروج الدم من القلب الصمام المترالي: عند دخول الدم للقلب	الصمام الأورطي: عند خروج الدم من الصمام ثلاثي الشرفات: دخول الدم للقلب
الدم المحمول إلى خارج القلب	يحمل الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن إلى الرئتين عبر الشريان الرئوي	يحمل الدم المؤكسج من البطين الأيسر إلى الجسم عبر الشريان الأورطي
الدم المحمول إلى داخل القلب	تحمل الدم المؤكسج من الرئة إلى الأذين الأيسر عبر الأوردة الرئوية الأربعة	تحمل الدم غير المؤكسج من الجسم إلى الأذين الأيمن عبر الوريدين الأجوفين
الأهمية	تخلص الدم من ثاني أكسيد الكربون وإمداده بالأكسجين	إمداد خلايا الجسم بالأكسجين والمواد الغذائية الذائبة

الجهاز الليمفاوي

هو الجهاز المناعي في جسم الإنسان لقدرته الدفاعية حيث ينتج الأجسام المضادة المسئولة عن إكساب الجسم المناعة ويعتبر الطحال من أهم الأعضاء الليمفاوية في الجسم

يتكون من
1 الليمف: سائل يرشح من بلازما الدم أثناء مروره في الأوعية الدموية ويحتوي على جميع مكونات البلازما وكرات دم بيضاء
الأوعية الليمفاوية: تعمل على تجميع الليمف لإعادته إلى الجهاز الدوري الوريد الأجوف العلوي
3 العقد الليمفاوية: مصاف توجد على مسافات معينة بطول الأوعية الليمفاوية يمر من خلالها الليمف وتقوم بالقضاء على الميكروبات بما تنتجه من كرات الدم البيضاء

الباب الثالث
ملخص (١)

التنفس الخلوي

العملية التي تستخرج بها خلايا الكائن الحي الطاقة اللازمة لنشاطها من الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية لجزيئات الطعام التي يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان

التنفس من العمليات الحيوية التي تشمل الحصول على غاز الاكسجين بهدف أكسدة الغذاء للحصول على الطاقة

التبادل الغازي	التنفس الخلوي
تتم عملية التنفس عن طريق حصول الكائن الحي على الأكسجين مباشرة من الهواء الجوي كما في الكائنات وحيدة الخلايا أو عن طريق جهاز التنفس في الكائنات عديدة الخلايا	هو العملية التي تستخرج بها خلايا الكائن الحي الطاقة اللازمة لنشاطها من الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية لجزيئات الطعام التي يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان

دور الجلوكوز في التنفس

تخزن فيه الطاقة وتنتقل من خلية لأخري من كائن حي إلي كائن حي أخر
يعبر عن جزئ الغذاء بجزيء الجلوكوز لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدم الجلوكوز لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأي جزئ أخر متوفر
يتم الحصول على الطاقة المخزنة في جزئ الجلوكوز بأكسدته وتخزين الطاقة المحررة في جزئيات

ATP

عملة الطاقة في الخلية ويتركب من: (سكر ريبوز + 3 مجموعات فوسفات + قاعدة نيتروجينية أدينين)).

الفسفرة التأكسدية

عملية تحويل ADP إلى ATP ينطلق عنه طاقة بمقدار 12:7 سعر حراري

مذكرتي Mozkrty.com

التنفس الخلوى الهوائى

تبدأ بجزيء جلوكوز وتنتهي بتكوين 6 جزيئات ثاني أكسيد الكربون و 6 جزيئات ماء و 38 جزئ

تتم عملية أكسدة الجلوكوز وتحرير الطاقة على ثلاث مراحل

01	02	03
انشطار الجلوكوز	دورتي كريبس	سلسلة نقل الالكترون
تتم في السيتوسول	تتم في الميتوكوندريا	تتم في الميتوكوندريا

دور الميتوكوندريا في التنفس الخلوي الهوائي

تحدث بها كل من دورة كريبس وسلسلة نقل الإلكترون لأنها تحتوي علي:
إنزيمات تنفس فوسفات مرافقات الإنزيم حاملات الإلكترونات أو السيتوكرومات

دور مرافقات الإنزيم في التنفس الخلوي الهوائي:

أثناء التنفس الخلوي تزال ذرات الهيدروجين أثناء التفاعل لتمر إلي مرافقات الإنزيم مثل مركبات
NAD+ تختزل إلي NADH
FAD تختزل إلي FADH

دور حاملات الإلكترونات أو السيتوكرومات في التنفس الخلوي الهوائي

توجد بالغشاء الداخلي من الميتوكوندريا
تحمل الإلكترونات على مستويات الطاقة المختلفة حيث أنه بانتقال الإلكترون من مستوي طاقة أعلي لمستوي طاقة أقل يفقد قدرا من الطاقة تستخدم في تحويل ADP

انشطار الجلوكوز

لا تحتاج إلى أكسجين وتحدث في التنفس الخلوي الهوائي واللاهوائي في الجزء الغير عضي من السيتوبلازم السيتوسول
ينشطر فيها جزئ الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك
الناتج النهائي= NADH + حمض البيروفيك

أثناء انشطار الجلوكوز يتم استهلاك جزيئين من لتكوين

جزئ جلوكوز 6 فوسفات من جزء الجلوكوز
جزء فركتوز 1 6 ثنائي الفوسفات من جزئ فركتوز 6 فوسفات

الانشطار الفعلي للجلوكوز يتم لجزيء الفركتوز 1-6 ثنائي الفوسفات لتكوين جزيئين من ال PGAL

يتأكسد جزي واحد من PGAL لتكوين جزئ من حمض البيروفيك بـ

إزاله ذرتين من الهيدروجين فقد زوج من الإلكترونات
اختزال جزئ واحد من NAD+ NADH باكتساب زوج الإلكترونات المفقودة

الطاقة المتحررة بصورة مباشرة من أكسدة جزئ واحد من PGAL لتكوين حمض البيروفيك تستخدم في تكوين جزيئين من ATP

-تفاعلات انشطار الجلوكوز تحدث في غياب أو نقص الأكسجين لذلك تتم في كل من التنفس الهوائي واللاهوائي

الطاقة الناتجة من انشطار الجلوكوز غير كافية لأداء الوظائف الحيوية في الكائنات الحية ولذلك يدخل حمض البيروفيك إلي الميتوكوندريا في وجود الأكسجين لإنتاج طاقة أكبر ويتم ذلك في خطوتين دورة كريبس وسلسلة نقل الإلكترون

الجلوكوز يتحول لجلوكوز 6 فوسفات يستهلك لكي يضيف فوسفات للجلوكوز
الفركتوز 6 فوسفات يستهلك لكي يضيف فوسفات ويتكون فركتوز 1 6 ثنائي الفوسفات
يحدث الانشطار ويتكون جزء) (مركب ثلاثي الكربون يتحول إلى جزئ حمض البيروفيك
الناتج النهائي= NADH + ATP
لو وجد حمض البيروفيك الأكسجين يدخل للميتوكوندريا ويكمل دورة كريبس
لو لم يجد حمض البيروفيك الأكسجين يحدث التخمر حسب نوع الخلية الموجود فيها

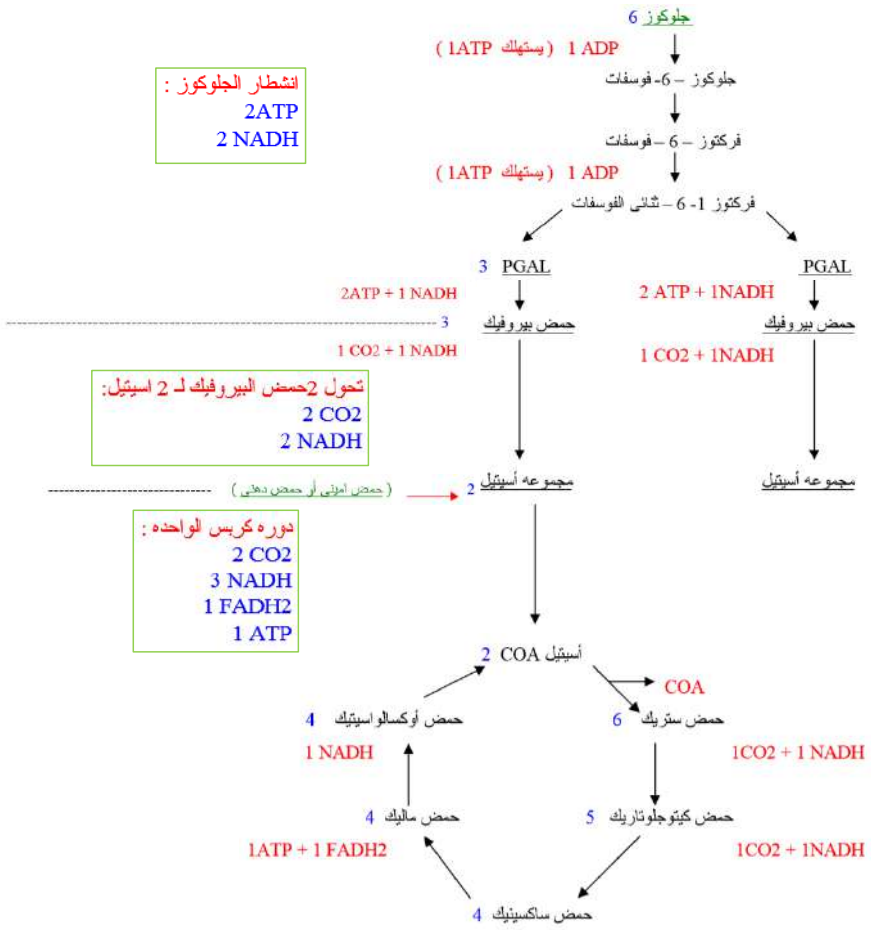
دورة كريبس

تحدث في الميتوكوندريا لوجود انزيمات التنفس والانزيمات المساعدة NAD FAD والماء والفوسفات السيتوكرومات
لا تتطلب أكسجين لأن كل الالكترونات وال H التي تزال من أكسدة ذرات الكربون تحمل على NAD FAD فقد الإلكترونات
تحدث دوره كريبس مرتين لأكسدة جزئ جلوكوز واحد لأن الجلوكوز ينشطر إلى 2 حمض البيروفيك
الناتج النهائي للدورة الواحدة = 1FADH + 3NADH + 1
الناتج النهائي للدورتين = FADH + 6NADH +

أثناء دورة كريبس

1 جميع الاحماض التي يحدث لها أكسدة فقد إلكترونات ماعدا حمض الأكسالوأسيتك
جميع مرافقات الإنزيم ماعدا مرافق الإنزيم)) يحدث لها اختزال باكتساب الإلكترونات

مذكرتي Mozkrty.com

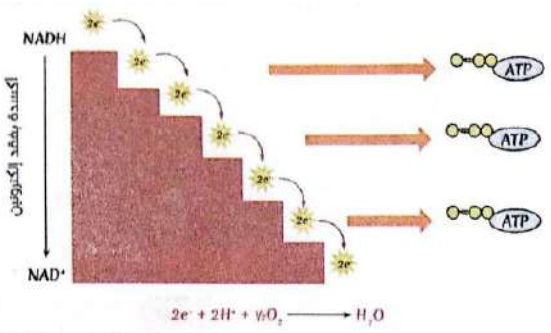


سلسلة نقل الالكترون

مع نهاية دورة كربس وفي المرحلة الأخيرة من التنفس الهوائي
يمر الهيدروجين والإلكترونات عالية الطاقة والمحمولة على كل من NADH و FADH خلال تتابع من السيتوكرومات مرافقات الإنزيمات حاملة للإلكترونات التي توجد في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا

تحمل الإلكترونات على مستويات طاقة مختلفة وبمرور الإلكترونات من جزيء لآخر من السيتوكرومات تنطلق الطاقة لتكون جزيئات من جزيئات ADP

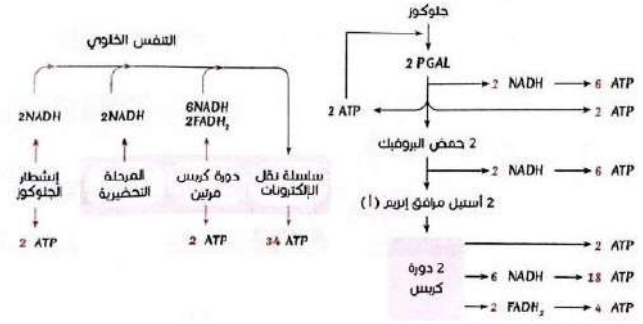
عملية تكوين جزيئات من جزيئات ADP بسلسلة نقل الإلكترون تعرف بالفسفرة التأكسد
اثناء سلسلة نقل الالكترون جميع مرافقات الإنزيم يحدث لها أكسدة عقد الكترونات
· في سلسلة نقل الالكترونات يعتبر الأكسجين هو المستقبل الأخير للإلكترونات حيث ان زوج من الإلكترونات يتحد مع زوج من H+ تم مع ذرة أكسجين لتكوين



	الفسفرة الضوئية	الفسفرة التأكسدية
مكان الحدوث	البلاستيدات الخضراء	الميتوكوندريا سلسلة نقل الإلكترونات
الهدف	تكوين جزيئات	

أثناء دورة كربس

من أكسدة جزيء واحد من الجلوكوز في وجود الأكسجين في عملية التنفس الهوائي يساو (38) جزيئا من منها
جزيئان في سيتوبلازم الخلية أثناء انشطار الجلوكوز
36 جزيء في مرحلة التنفس كما يتضح من الشكل التخطيطي التالي



مذكرتي Mozkrty.com

تتم دورة كريبس على أربع مراحل وكل مرحلة ينتج عنها بصورة مباشرة أو بصورة غير مباشرة ثلاث جزيئات

عدد جزيئات الناتجة من دورة كريبس الواحدة
- بصورة مباشرة = 1
- بصورة غير مباشرة = 11

كل جزيء من NADH FADHيحمل زوج من الإلكترونات لذلك فإن عدد الإلكترونات المحمولة على كل
من NADH FADH = 24 إلكترون

كل جزيء NADHأو . FADHيشارك في تكوين جزئ ماء لذلك فإن عدد جزيئات التي تنتج في سلسلة نقل الإلكترونات عند أكسدة جزئ الجلوكوز = 12

عند أكسدة جزيء واحد من أكسدة تامة يعطي 20 جزئ من نتجت كما التالي
- 17 جزيء بصورة غير مباشرة
- 3 جزيئات بصورة مباشرة

عند أكسدة جزئ واحد من حمض البيروميك أكسدة تامة يعطي 15) جزئ من نتجت كما التالي
- جزيء واحد بصورة مباشرة
- جزيء بصورة غير مباشرة

التنفس الخلوي اللاهوائي

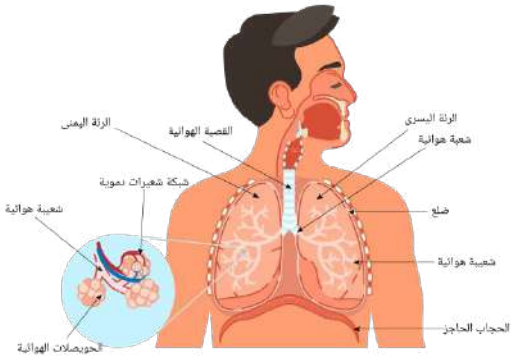
تتنفس فيه الكائنات لاهوائيا في وجود الأكسجين أو ظروف قد ينعدم فيها الأكسجين

يتحدد مصير حمض البيروفيك بالتنفس اللاهوائي وفقا لنوع الخلية التي ينتج فيها

1 التخمر الحمضي البكتيريا والعضلات
التخمر الكحولي أنسجة النبات مثل بذور النباتات والخميرة

لو حدث العضلات يتحول ل حمض لاكتيك وينتج
لو حدث الخميرة يتحول ل كحول إيثيلي + وينتج
يتم عن طريق اختزال حمض البيروفيك بواسطة NADH المتكون من انشطار الجلوكوز

الجهاز التنفسي في الانسان



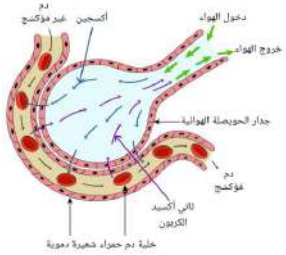
1 الأنف أو الفم
يدخل الهواء عن طريق الأنف أو الفم ويفصل صديا من الأنف لأن
- دافئ بما يحتويه من شعيرات دموية
- رطب بسبب المخاط الذي يرشح الهواء مع وجود الشعيرات

البلعوم

3 الحنجرة
يمر الهواء خلالها إلى القصبة الهوائية صندوق الصوت

القصبة الهوائية
يحتوي جدارها على حلقات عظمية غضروفية تجعلها مفتوحة باستمرار مبطنة بأهداب تتحرك من أسفل لأعلى لتعمل على تنقية الهواء المار بها بتحريك ما قد يكون به من دقائق غريبة إلى البلعوم فيمكن ابتلاعها

تتفرع عند طرفها السفلي إلى شعبتين والتي تتفرع كل منها إلى أفرع أرفع تسمي لشعيبات وتنتهي بالحويصلات الهوائية



الرئة
تتكون من مجموعة من الحويصلات الهوائية

الحويصلة الهوائية
عددها 600 مليون في الرئة الواحدة
جدرها أسطح تنفسية فعلية لأنها
- رقيقة لزيادة سرعة التبادل الغازي
- محاط بشبكة من الأوعية الدموية
- مرطبة ببخار الماء اللازم لذوبان O لإتمام التبادل الغازي

يقوم الجهاز التنفسي بإخراج 2 وبخار الماء في هواء الزفير
يفقد الإنسان يوميا نحو 500سم3 من خلال الرئتين من المجموع لكلي 2500سم3

مذكرتي Mozkrty.com

تركيز التنفسية بالجهاز التنفسي

1 أثناء الزفير تكون أعلى نسبة لغاز ثاني أكسيد الكربون بتجاويف الحويصلات الهوائي مقارنة بباقي الممرات التنفسية
تركيز غاز الأكسجين بتجاويف الحويصلات الهوائية أعلى من تركيزه بالشعيرات الدمو
3 تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون بالشعيرات الدموية الشريانية أعلى من تركيزه بتجاويف الحويصلات الهوائية لذلك فإن الترتيب التصاعدي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون هو كالتالي
الممرات التنفسية < تجاويف الحويصلات الهوائية < الشعيرات الدموية الشريانية حويصلات الهوائية

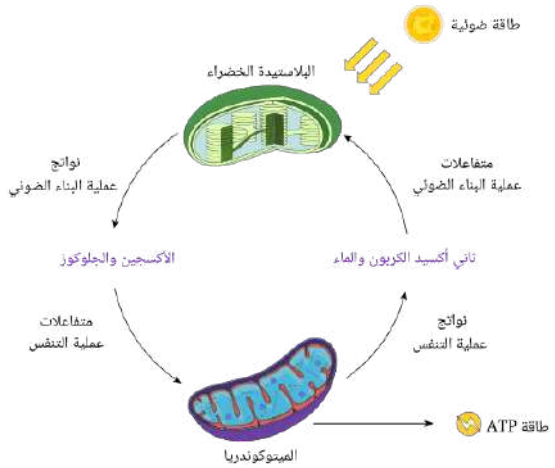
تركيز الغازات التنفسية بالشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية

1 الشعيرات الدموية الشريانية تحتوي على نسب غاز ثاني أكسيد الكربون أعلى من الشعيرات الدموية الوريدية
الشعيرات الدموية الشريانية تحتوي على نسب غاز الأكسجين من الشعيرات الدمور الوريدية

تبطن أجزاء الجهاز التنفسي ما عدا الحويصلة الهوائية بالمخاط الذي يعمل على
ترشيح الهواء بالتقاط الأجسام الغريبة منه
ترطيب الهواء الساخن

يفقد الإنسان يوميا 2500 سم3 من طريق
الرئتين 500 سم من في صورة بخار
الجلد والجهاز البولي 2000 سم3 من في صورة عرق وبول على الترتيب

علاقة التنفس في النباتات بعملية البناء الضوئي



ملاحظات

مذكرتي Mozkrty.com

قناة ↓

العباقرة اونلاين ٢ث

رابط القناة علي تطبيق Telegram ↓

@al3baqara2