

الوحدة الخامسة القياس والتوقيت

القياس والضبط والدقة

في المنافسات التي يكون الوقت حاسماً لتحديد الفائز كرياضة سباقات الفورمولا مثلاً وفي السباقات التي تكون بضع ملليمترات هي الفاصل في تحديد الفائز كرمي الرمح مثلاً لا بد من استخدام أجهزة استشعار ضوئية و ليزيرية بدل من شرائط القياس و ساعات التوقيت القديمة لمنح الضبط و الدقة.

الدرس الأول: المسافة والزمن

- الساعة المصنعة يدوياً ترمز للثراء بجمالها ومبدعة بحرفيتها الا أن فائدتها تكمن بدقتها.
- الساعات الحديثة والميكاتيكية تبلغ دقتها ثانية واحدة لأكثر من 30 سنة بسبب اهتزاز بلورات الكوارتز الصغيرة التي تهتز بتردد دقيق 32.8kHz
- العقارب المتحركة والتروس الحساسة داخل الساعة الاوتوماتيكية تحسب اهتزازات بلورة الكوارتز داخل الساعة وبالتالي تعتبر عنصر ضبط الوقت الحقيقي للساعات

تقدير الزمن

- يسهل علينا الاقتراب من تقدير الوقت بشكل شبه دقيق عند إغماض أعيننا والبدء بعد الثواني لمدة دقيقة واحدة.
- لكن يصعب ذلك في حالة القيام بالقراءة او ممارسة نشاط معين، كما و ان الجلوس في غرف الانتظار يشعر ببطء مرور الوقت.
- نبض القلب:** متوسط نبضات القلب البشري من 60 إلى 100 نبضة دقيقة وعند عدنا لها مع مراقبة الوقت يمكننا تحديد الزمن الفعلي الذي قضيناه فمثلاً إذا كان معدل نبض شخص 70 نبضة في الدقيقة فان 210 نبضات تعني مرور 3 دقائق.



العوامل التي تؤثر بمعدل نبض القلب كثيرة و منها:

- 1- نوع النشاط.
- 2- نوع الغذاء.

فان تغيرت حالة النشاط أو نوع الوجبة الغذائية سيتغير عدد نبضات القلب وبالتالي يتغير تقديرنا للوقت بناء عليها.

القياس والضبط والدقة ودرجة الوضوح

* **القياس:** محاولة تحديد القيمة الحقيقية لكمية فيزيائية كالزمن أو المسافة.

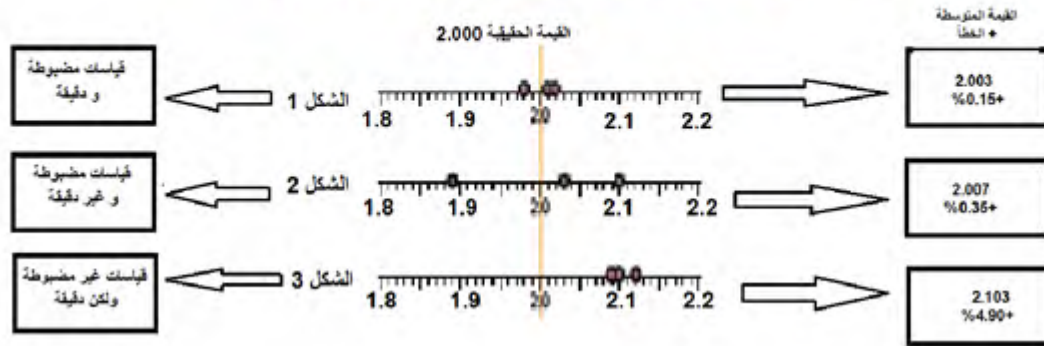
الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 - جميل ابو شنب

لا يمكن معرفة القيمة الحقيقية لأي من الكميات الفيزيائية الا إذا كانت عدداً صحيحاً مثل عد 3 كرات أو عد 5 أصابع في اليد.

* خصائص تحديد العلاقة بين القيمة الحقيقية والقيمة المقاسة (المقاسة):

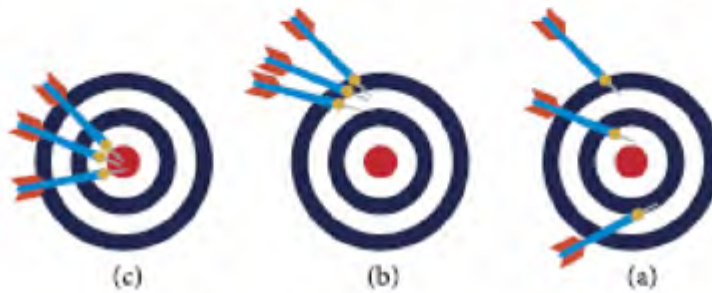
- 1- **الضبط:** مدى قريب القياس من القيمة الحقيقية.
- 2- **الدقة:** مدى قرب القياسات من بعضها البعض.
- 3- **دقة الوضوح:** وصف لأصغر اختلاف يمكن تحديده بواسطة أداة معينة أو باستخدام تكنولوجيا حديثة.

للتوضيح: كمية فيزيائية حقيقية قيمتها 2.000



في الشكل الأول القياسات مضبوطة ودقيقة وفي الشكل الأوسط القياسات مضبوطة وغير دقيقة أما في الشكل الأخير القياسات دقيقة وغير مضبوطة.

لتوضيح الفكرة في الشكل أعلاه نستعين بالمثل التالي:



- 1- الشكل a إصابات الأسهم للوحة متباعدة إذ أن الرامي غير دقيق والإصابات أيضاً متباعدة أي أن القوس غير مضبوط (تصويب غير مضبوط وغير دقيق).
- 2- الشكل b إصابات الأسهم للوحة في منطقة واحدة ومتقاربة إذ أن الرامي دقيق والإصابات بعيدة عن مركز اللوحة أي أن القوس غير مضبوط (تصويب غير مضبوط لكنه دقيق).

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

3- الشكل c إصابات الأسهم للوحة متقاربة اذ أن الرامي دقيق والإصابات أيضاً متقاربة وفي المركز أي أن القوس مضبوط (تصويب مضبوط ودقيق).

في المثال السابق نلاحظ أن دقة الشخص في عملية القياس وحساسية أداة القياس وضبطها مهمة جداً للحصول على نتائج قياس صحيحة متقاربة في قيمها وضبطها.

- تعتمد دقة القياس على أداة القياس المستخدمة فمثلاً دقة ضبط القدمة ذات الورنية عشر المليمتر وضبط الميكرومتر جزء من مئة من المليمتر



(a) القدمة ذات الورنية و (b) الميكرومتر الرقمي

المسطرة المترية القصيرة تبلغ دقة قياساتها 0.5mm لذا فإن قياساتها دقيقة وغير مضبوطة

- يمكن أن نقلل من هامش الخطأ والتشتت بإجراء القياسات أكثر من مرة وحساب متوسطها فتكون النتيجة أقرب للدقة.

قياس الزمن

- **الساعات الحديثة** تقيس الزمن بعدد مرات تأرجح البندول أو اهتزاز بلورة الكوارتز.
- تم احتساب الزمن في العصور الوسطى اعتماداً على **حركة الأرض والشمس** (دقيق لجزء صغير من اليوم).
- تقاس الفترات الزمنية الأقل من يوم واحد بواسطة **ظل المزولة (الساعة الشمسية)** (وتبلغ دقتها حوالي نصف ساعة).
- المزولة تحسب خط العرض والوقت من السنة فتحدد الزمن بين شروق الشمس وغروبها (غير دقيقة).
- **المياه أو الرمال المتساقطة وأرجوحة البندول و النوايض دافعة التروس** تقيس الزمن بدقة أكبر.



(a) مزولة شمسية، (b) ساعة رملية، (c) بندول، (d) ساعات مزودة بتايكس

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

- **الساعة الرقمية** تقيس اهتزاز بلورة الكوارتز التي تهتز بتردد 32768 اهتزاز في الثانية (Hz).
- **الساعة الذرية** تقيس اهتزاز الكترون السيزيوم بتردد 9.2Hz.
- **يعتمد اختيار تقنية و أداة القياس على الحدث المراد فمثلاً:**

الحدث	أداة القياس	الدقة
نمو المحاصيل	التقويم	الأيام
ماراثونات	ساعة إيقاف	الثواني
الجري السريع	مؤقت ليزر	جزء بالمنة من الثانية

- قبطان السفينة يحدد خط الطول والعرض لمسير ناجح.

زمن رد الفعل

زمن رد الفعل: هو الزمن اللازم لملاحظ حدث والتفاعل معه (متضمناً انتقال الإشارة العصبية للدماغ وتحليله وارسال الإشارة العصبية للعضلات كي تنقبض كاستجابة للحدث).

- **زمن رد الفعل الطبيعي للإنسان لمثير بصري** $= 0.1 - 0.6$ ثانية ((بمتوسط 0.25 ثانية)) ولمثير صوتي $= 0.17$ ثانية ولمثير اللمس $= 0.15$ ثانية.
- **الساعات الرقمية (a) دقة قياسها 0.1 ثانية** الا ان دقتها وضبطها ليست الأفضل مقارنة بالساعة الرقمية الديجيتال (b) والتي دقتها 0.01 ثانية الا أن كليهما غير دقيق بنسبة كبيرة جدا والسبب أن زمن رد فعل الانسان لإيقافهما أكبر من دقة الوضوح لأي ساعة توقيت (فتنتج قياسات غير دقيقة).



ساعات توقيت بدرجتين دقة (a) 0.1 ثانية و (b) 0.01 ثانية.

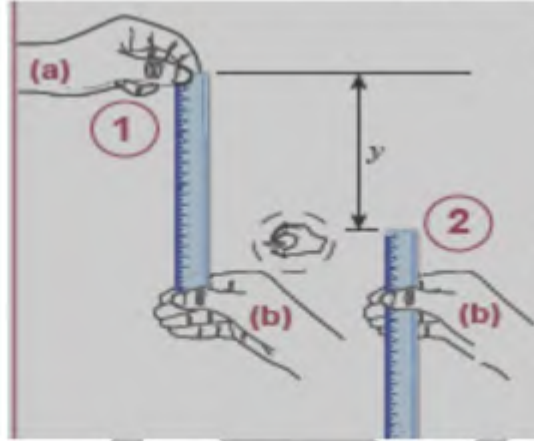
عبارة قف - استعد - انطلق أو الاشارات الضوئية الملونة

اشارات الاستعداد للمتسابقين هنا فإن التوقع طريقة مميزة لتقليل زمن رد الفعل مما يسهم في الفوز أو الهزيمة.
قيادة السيارات تعتمد مبدأ التوقع للخطر بترك المسافات الآمنة لمنح السائق زمن رد فعل مناسب. كما وأن استخدام الجوانات أثناء القيادة يشتت السائق ويزيد من زمن رد الفعل.



• يمكن قياس زمن رد الفعل حسب المعادلة $t = \sqrt{\frac{2y}{981 \text{ cm/s}^2}}$

ففي حالة إلقاء المسطرة المترية من قبل شخص a ما و محاولة الآخر b الإمساك بها فبانه سيمسكها (يقبض عليها) لكن بعد فترة من سقوطها معتمدا على زمن ردة فعله حيث y المسافة التي تقطعها المسطرة حتى امساكها كما في الشكل حيث $1 =$ الاستعداد للإسقاط , $2 =$ القبض على المسطرة.



صور النهائية في السباقات

عبور خط النهاية أولاً يحدد الفائز بالسباق، لذلك وبسبب تقارب متنافسين في عبوره بجزء من الثانية أصبح الحسم الدقيق من الحكام الذين يمتلكون زمن رد فعل بطيء لإدراك هذا الفرق صعباً للغاية مما أدى للاعتماد على التكنولوجيا و منها التصوير بالفيديو الذي يمكن مراجعته مبطناً (العرض البطيء) للفصل في هذه الحالات.



- في كثير من الرياضات يسمح **معدل الأبطر** أو الزمن بين كل ومضة أو صورة بتوقيت زمني بتقسيم الأحداث بدقة أجزاء من الثانية.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

- الكاميرات الحديثة عالية السرعة تلتقط صور بمعدل 100\ثانية وفي الكاميرات الرياضية الحديثة تلتقط صور بدرجة وضوح تصل 0.1ms أو 0.0001s.



تصوير متعدد لمتزلج يقفز على الجليد.

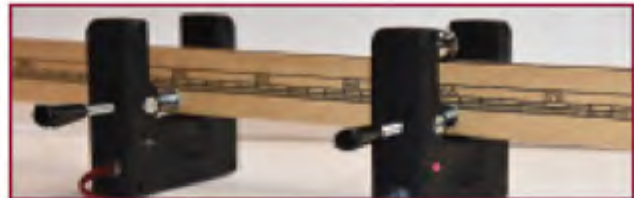
التوقيت الإلكتروني

الزمن الآلي الكامل FAT: يستخدم جهاز بدء وجهاز تسجيل نهاية الحدث فيلغي زمن رد الفعل البشري.

- معظم السباقات تبدأ بصوت طلقة مسدس مصحوباً بإشارة ضوئية هي نفث الدخان أو صفارة أو ضوء تشغل الجهاز فيبدأ معها التوقيت.

يوقف الموقت عند نهاية السباق بعدة طرق فمثلاً:

- 1- رياضة التزلج تستخدم بوابة ضوئية بسيطة وهي فتحة تنتقل فيها حزمة ضوئية من جانب لكاشف صغير في الجانب الآخر. تستخدم هذه البوابات غالباً موقت فيزيائي صغير والبوابات الكبيرة ترصد مرور جسم بين الجانبين بحجبه للحزمة الضوئية. عند عبور أكثر من منافس خط النهاية تستخدم البوابة الضوئية آلة تصوير عالية السرعة يرجع لها لتحديد الفائز.
- 2- في السباحة يكون لكل متسابق مسار خاص لذا تستخدم لوحات اللمس لإيقاف الموقت وتحديد الفائز.



بوابتان ضوئيتان صغيرتان توقيتان دحرجة كرة قوالبية على مسار.

المسافة

المسافة: هي طول المسار من نقطة لأخرى.

سابقاً في مضمار السباقات الدائرية كان المتسابق الأقرب للمركز الأوفر حظاً بالفوز لأن المسافة التي سيقطعها أقل من المتسابق الأبعد عن المركز فتم استخدام خط البداية المتعاقب.

(رياضياً يستخدم خط البداية المتعاقب لضمان أن المسافة التي يقطعها المتنافسون هي نفسها) حيث يطلب من كل متسابق البقاء في ممره لضمان العدالة.

- متسابقو السيارات يتنافسون لاختيار الممر الداخلي لأنه الأقصر مما يتسبب بحدوث تصادمات خطيرة.

يطلب من المتسابقين في بعض رياضات التزلج السريع التبديل من ممر داخلي لخارجي في منتصف السباق لضمان تساوي المسافة الكلية للسباق.

- **الإزاحة:** كمية متجهة تمثل بخط وتشير لأقصر مسافة مستقيمة بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها.



الممر الداخلي في السباق هو أقصر مسافة.

للتمييز بين الإزاحة والمسافة: الحركة الدائرية لسيارة انطلقت في مضمار سباق طوله 10 كيلومتر و عادت لمكان انطلاقها ستكون إزاحتها صفر و المسافة التي قطعتها = 10 كيلومتر.



المسافة المقطوعة (a) - والإزاحة (b).

قياس المسافة

- تتميز أدوات قياس المسافات الحديثة رياضياً بدقتها العالية مقارنة بأشرطة القياس التقليدية ومنها:

أداة القياس	نوع القياسات	الرياضة التي تستخدم أداة القياس
عجلة التدحرج	تقيس مسافات طويلة	للطرق السريعة وأعمال الانشاءات
جهاز تحديد المدى البصري	يقيس الزاوية بين الخطين الواصلين لموقع الجهاز بنقطتي البداية والنهاية	الغولف
جهاز تحديد المدى البصري الليزري	يسجل الزمن الذي تستغرقه الحزمة الضوئية للانتقال للهدف والانعكاس عنه والعودة للكاشف	ألعاب الرماية الأولمبية
مقياس المقارنة	يحدد الصخرة الأقرب للبيت (وسط الحلقة) فيقارن المسافة بين صخرتين والبيت ويقارن بينهما ويمكن هنا استبداله بجهاز تحديد المدى البصري الليزري.	الكيرلنج

- في جهاز تحديد المدى البصري الليزري يضع الحكم هدف خاص عاكس عند نقطة التأثير ويقوم الجهاز بحساب البعد وبدقة.



عجلة التدحرج (a)، جهاز تحديد المدى البصري (b)، جهاز تحديد المدى الليزري (c)



مقياس المقارنة

الدرس الثاني : حركة الرياضيين

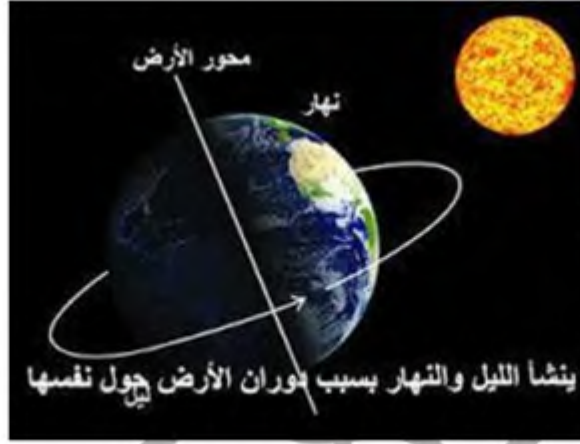
تعتبر رياضة **الزحافة الثلجية** أسرع رياضة أولمبية إذ تبلغ سرعة المتنافسين عبر المسار الجليدي 140Km (الرقم القياسي للسرعة المسجلة 154Km). يستخدم المتنافسون أحدث معدات الديناميكا الهوائية للسيطرة ومنع الإصابات لأنهم يتعرضون لقوى جذب أعلى بـ 5 مرات من الجاذبية الأرضية عند المنعطفات.



إدراك الحركة

يظن البعض بأن جلوسه في مكان ما لا يعني أنه يتحرك بل تتحرك الشمس و النجوم من حوله بسبب عدم إدراكه للحركة.

- الأرض تتحرك عند خط الاستواء بسرعة 1656Km/h الا أننا لا نشعر بها.



- من الأمثلة الشائعة لبيان مفهوم إدراك الحركة وقوف سيارتك على إشارة ضوئية وبدء انطلاق السيارات المجاورة فبتك ستشعر أنك تتحرك للخلف.

الحركة النسبية

يعتمد الإحساس بالحركة على كيفية تحركنا بالنسبة لشيء آخر ومن الأمثلة على ذلك الألعاب في الملاهي الحديثة تستخدم الأضواء لتوهمنا بأننا نتحرك بشكل سريع جداً مقارنة بسرعة اللعبة الحقيقية.



للتوضيح:

- 1- ان كنت راكب في سيارة ثابتة لا تتحرك و تتقدم باتجاهك سيارة بسرعة 50Km/h فبتك ستشعر نسبياً أنك تسير باتجاهها بسرعة.
- 2- ان كنت راكب في سيارة تسير في اتجاه معين بسرعة 50Km/h و تتقدم سيارة معاكسة لاتجاهك بسرعة 50Km/h فبتك ستشعر نسبياً بأن سرعة حركتك 100Km/h .

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 - جميل ابوشنب

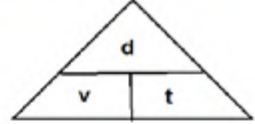
3- ان كنت راكب في سيارة تسير بسرعة 50Km/h و بجانبك سيارة أخرى تسير معك بسرعة 50Km/h فأتك ستشعر نسبياً أنك ثابت لا تتحرك.

السرعة المتوسطة

السرعة المتوسطة: هي إجمالي المسافة المقطوعة على الزمن المطلوب لقطعها.

السرعة m/s	v
المسافة الكلية (m)	d
الزمن المستغرق (s)	t

$$v = \frac{d}{t}$$



مثال: يقطع مزلاج مسافة 120m خلال 3s احسب سرعة المزلاج ؟

$$v = \frac{d}{t}$$

$$V = 120 \div 3$$

$$V = 40\text{m/s}$$

مثال: احسب سرعة طير الشاهين الذي يقطع مسافة 321m خلال 3s ؟

$$v = \frac{d}{t}$$

$$V = 321 \div 3$$

$$V = 107\text{m/s}$$

مثال: سيارة رياضية سرعتها 120km/h قطعت مسافة 180Km احسب الزمن اللازم لقطع هذه المسافة ؟

$$t = \frac{d}{v}$$

$$t = 180 \div 120$$

$$t = 1.5\text{h}$$

مثال: احسب المسافة التي تقطعها سيارة تسير بسرعة 60Km/h في:

1- 20 دقيقة

2- 320 ثانية:

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 - جميل ابوشنب

ننتبه هنا لضرورة توحيد الزمن فالسيارة التي تقطع 60Km/h تقطع (60 كيلو متر في 60 دقيقة) و تقطع 60 كيلو متر في 3600 ثانية.

الآن:

$$d=60 \times 3 = 20\text{Km} \quad -1$$

$$d=60 \times 320 \div 3600 \\ = 5.333\text{Km} \quad -2$$

مثال: الجدول الآتي يمثل رياضة السباحة للاعبين متنافسين أدرسه جيداً , أجب عما يليه:

رقم اللاعب	الزمن بالثانية	المسافة بالمتر	السرعة
1	21.3	50	x
2	y	100	2.125m/s

1- احسب سرعة اللاعب 1 و المشار لها بـ x؟

2- حدد الزمن الذي استغرقه اللاعب 2 والمشار له بـ y؟

$$-1 \text{ السرعة } = 2.347 \text{ m/s}$$

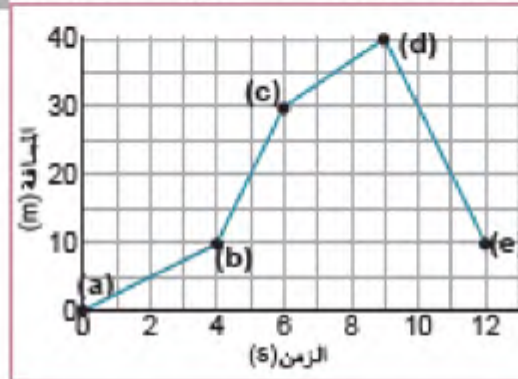
$$-2 \text{ الزمن } = 47.05 \text{ s}$$

يمكن حساب السرعة من خلال المنحنيات بين نقطتين (مسافتين و زمنين) من خلال العلاقة

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$$

حيث d_2 : المسافة الثانية و d_1 : المسافة الأولى و t_2 : الزمن الثاني و t_1 : الزمن الأول

مثال: أدرس المنحنى البياني الآتي و الذي يمثل العلاقة بين المسافة و الزمن و أجب عما يليه:



1- احسب السرعة المتوسطة بين النقطتين c , d .

2- حدد المسافة المقطوعة، والازاحة بعد 11 ثانية.

3- حدد الزمن اللازم لقطع مسافة 25 متر.

الحل:

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} \quad \text{1- نطبق القانون}$$

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{40 - 30}{9 - 6}$$

$$V = 3.3 \text{ m/s}$$

2- المسافة المقطوعة 60 متر و الإزاحة 20 متر.

3- 5.5 ثانية

السرعة المتجهة

السرعة المتجهة: هي الإزاحة المقطوعة في فترة زمنية محددة. وهي أكثر تحديداً من السرعة.

- السرعة المتجهة هي كمية متجهة يمكن أن تمثل بسهم يشير لإتجاه الحركة.
- الجسم يشعر بالتغير في السرعة المتجهة (زيادة أو نقصان أو اتجاه) أثناء الحركة.

التسارع: هو التغير في متجه السرعة.

- التسارع يحتاج لقوى تزيد من سرعة الجسم.
- فهم ميكانيكا السرعة مهم إذ نرى مثلاً بعض الرياضيين يركضون بسرعة عالية في بداية السباق مما يضعف طاقتهم قبيل النهاية وبعضهم ينطلق بسرعات ضئيلة و يوجّلون تسارعهم لنهاية السباق لذا لا بد من فهم ميكانيكا السرعة.



تحسين استخدام الطاقة لمتزلي السباق القصير



تنج السفينة الدوارة التسارع

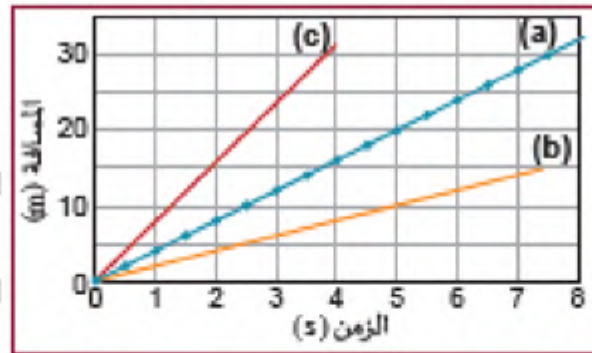
الرسم البياني للمسافة مقابل الزمن

الرسم البياني للمسافة مقابل الزمن هو طريقة مرئية لمقارنة سرعة الأجسام المتعددة.



كلما زاد الميل لأعلى و لليسار زادت السرعة

مثال: ثلاثة متسابقون يجرون بسرعات مختلفة:



المسافة مقابل الزمن.

اللاعب a يسير بسرعة 4m/s واللاعب b يسير بسرعة 2m/s واللاعب c يسير بسرعة 8m/s

أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- كم المسافة التي يقطعها اللاعب a بعد 6 ثواني؟
- 2- كم الزمن اللازم لقطع اللاعب c لمسافة 15m ؟
- 3- كيف تستطيع أن تحدد من الرسم أي اللاعبين هو الأسرع ان شطببت البيانات من الرسم؟

الحل : 1- 24 متر. 2- 2 ثانية 3- حسب الميل فاللاعب c له أكثر ميل فله أكبر سرعة.

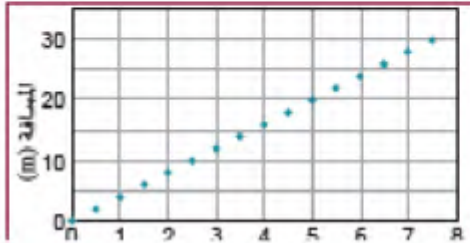
الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 - جميل ابو شنب

مثال: الجدول الآتي يمثل المسافة التي يقطعها لاعب ماراثون كل نصف ثانية ولمدة 3 ثواني أدرسه جيداً وأجب عما يليه:

المسافة بالمتر	الزمن بالثانية
2	0.5
4	1
6	1.5
8	2
10	2.5
12	3

- 1- احسب سرعة اللاعب؟
- 2- ارسم رسم بياني يوضح العلاقة بين المسافة والزمن.

الحل:

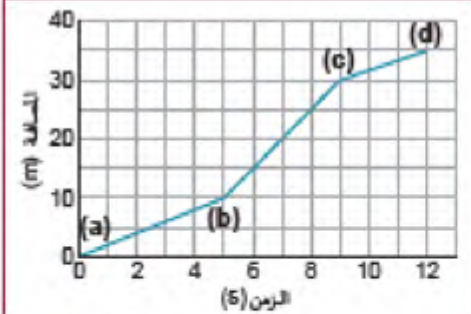


2

$$v = \frac{d}{t} = \frac{2}{0.5} = 4 \text{ m/s}$$

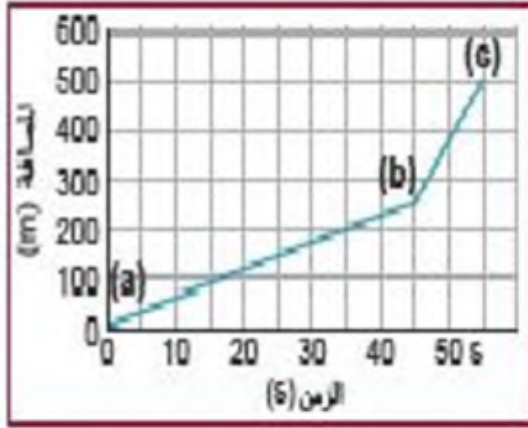
الرسم البياني للمسافة مقابل الزمن

في الرسم البياني المجاور نلاحظ ما يلي:



- 1- من النقطة a إلى النقطة b بداية بطيئة للعداء (10 متر \ 5 ثواني)
 - 2- بين النقطة b والنقطة c تزداد السرعة ليقطع العداء (20 متر \ 4 ثواني)
 - 3- من النقطة c للنقطة d يتباطأ فيها العداء فيقطع (5 متر \ 3 ثواني)
- أي أن العداء قطع 35 متراً في 12 ثانية بمتوسط سرعة يساوي 2.9 متر \ ثانية.
- **مضمار الدراجات المنحني:** مضمار عالي الانحناء لسباقات السرعة العالية (كما في حلبة لوسيل القطرية)
- 1- في هذا السباق لفتين يقطع المتسابقون اللفة الأولى بسرعة بطيئة وبدرجات منتصبة على المسار وبشرطين هما: 1- لا يجتازون خط بدء اللفة الثانية الا عند قرع الجرس.
 - 2- عدم لمس أرجلهم لأرض الحلبة.
- و في اللفة الثانية ومع قرع الجرس يبدأ التنافس العادي وبسرعة عالية.

في الشكل الآتي:



سباق أطول لفة.



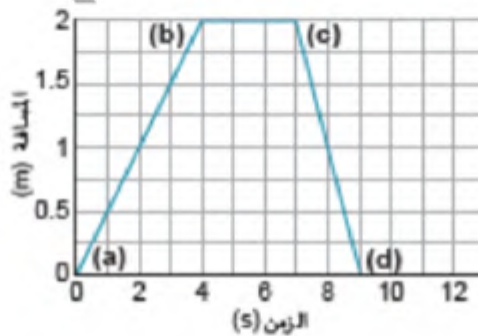
سباق دراجات الفيلودروم.

- الجزء من النقطة a إلى النقطة b أول لفة فيقطعون 250m خلال 45s.
- الجزء من النقطة b إلى النقطة c اللفة الثانية ويقطعون فيها 250m خلال 10s.

تحليل السرعة من الرسم البياني للمسافة مقابل الزمن

الرسم البياني للسرعة هو نفسه الرسم البياني للمسافة مقابل الزمن ويظهر فيه كيف تتغير السرعة و المسافة خلال الزمن.

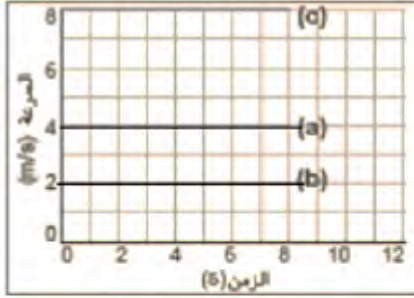
مثال: تحليل الرسم البياني للمسافة المقطوعة مقابل الزمن لعداء واحد:



- عند a تكون المسافة صفراً والكل يقف عند خط البداية.
- عند النقطة b المسافة المقطوعة 2m خلال 4s أي بسرعة 0.5m/s.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 - جميل ابوشناب

- عند النقطة c المسافة المقطوعة أيضا 2m بعد إضافة 3 ثواني إضافية وهذا يعني أن العداء لم يتحرك خلال هذه الثلاث ثواني.
- عند النقطة d الإزاحة المقطوعة تساوي صفراً أي أن العداء عاد لنقطة البداية إلا أنه قطع مسافة 2m بالعكس (للخلف) و بسرعة متوسطة تبلغ (1 m/s) .



الرسم البياني للسرعة مقابل الزمن

مثال: في الرسم البياني المجاور الذي يمثل سرعة 3 عدائين

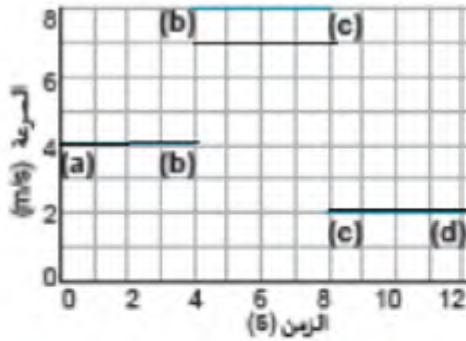
أنهوا السباق في 8s نلاحظ ما يلي:

- 1- العداء a سرعته 4 m/s .
- 2- العداء b سرعته 2 m/s .
- 3- العداء c سرعته 8 m/s .

مثال: في الرسم البياني المجاور الذي يظهر سرعات متغيرة

مقابل الزمن لعداء واحد نلاحظ ما يلي:

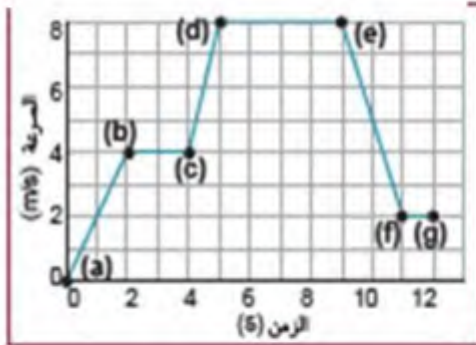
- 1- السرعة في أول 4s تساوي 4 m/s .
- 2- السرعة تزداد إلى 8 m/s في الثواني الأربع التالية (من 4-8).
- 3- السرعة تنخفض إلى 2 m/s في الثواني الأربع الأخيرة (من 8-12).



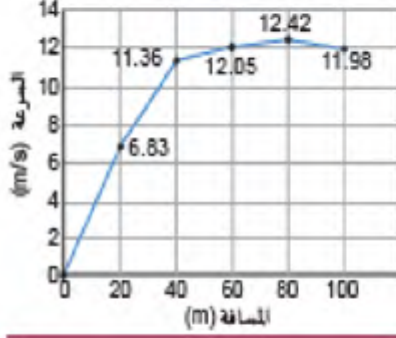
مثال: في الرسم البياني المجاور الذي يظهر تغيرات تدريجية في

السرعة لحدث رياضي معين نلاحظ ما يلي:

- 1- من a إلى b تزداد السرعة (تسارع) لمدة 2s.
- 2- من b إلى c سرعة ثابتة لمدة 2s.
- 3- من c إلى d تسارع لمدة 1s.
- 4- من d إلى e سرعة ثابتة لمدة 4s.
- 5- من e إلى f تقل السرعة (تباطؤ) لمدة 2s.
- 6- من f إلى g سرعة ثابتة لمدة 1s.



الرسم البيانية لأداء الرياضيين



مثال: في الرسم البياني المجاور الذي يظهر تغيرات تدريجية في السرعة لمتسابق رياضي في دورة الألعاب الأولمبية نلاحظ ما يلي:

- 1- كانت السرعة المتوسطة خلال السباق 10.38 m/s وهي مجموع السرعات على عددها كما يلي:

$$(6.83 + 11.36 + 12.05 + 12.42 + 11.98) \div 5 = 10.38 \text{ m/s}$$

2- السرعة لم تكن ثابتة خلال مراحل السباق فتزايدت منذ

الانطلاق حتى الوصول لمسافة 40 m ثم وصل المتسابق للسرعة القصوى 12.42 m/s بعد قطعه لمسافة 80 m .

مثال: في الرسم البياني المجاور الشكل 1- يظهر تغيرات

تدرجية في السرعة والشكل 2- المسافة المقطوعة مقابل

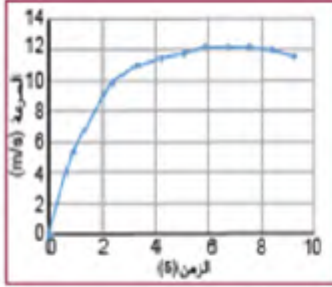
الزمن لمتسابق رياضي في دورة الألعاب الأولمبية

نلاحظ ما يلي:

1- في الشكل 1 التغير في السرعة ظهر متسارعا في البداية ثم ثابتاً ثم وثابتاً ومتباطئاً خلال مراحل السباق المختلفة.

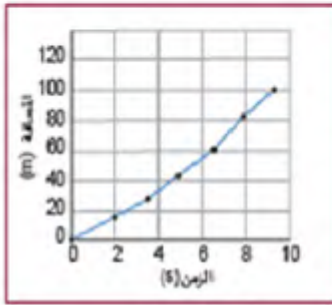
2- في الشكل 2 استمر الارتفاع في قيم المسافات المقطوعة على الرغم من تباطؤ السرعة ولكن ليس بنفس المعدل.

• كلما ازدادت البيانات التي نحصل عليها كلما كان ذلك مفيداً في تطوير التدريب للرياضيين ومقارنة أداءهم.



الشكل 1: السرعة مقابل الزمن

الشكل 1



الشكل 2: المسافة مقابل الزمن

الشكل 2

الوحدة السادسة الوقود الحيوي و الكتلة الحيوية وبالوعات الكربون

- 85% من الطاقة العالمية مصادرها غير متجددة ومحدودة ومتأثرة بالتغير المناخي كالنفط والفحم والغاز الحيوي.
- يسعى العلماء لإيجاد بدائل لمصادر الوقود الحالية مستخدمين الوقود التجريبي ومصادر الطاقة النباتية أو من النفايات.

تهدف التقنيات المتدراسة الى:

- 1- إزالة الكربون من الغلاف الجوي.
- 2- إزالة الكربون وعزله عند نقطة التكون كمحطات الطاقة الكهربائية.

الدرس الأول: الوقود الحيوي و الكتلة الحيوية

- الكيمياء مصدر تنوع هائل للجزيئات والمركبات المفيدة.
- التنوع البيولوجي لغاية ماطرة يحتوي ملايين أشكال الحياة من البكتيريا للأشجار الشاهقة.

الوقود و الطعام

- الطعام هو مصدر طاقة أجسام الكائنات الحية و يحوي العديد من المعادن المهمة لها.
- الجسم يحرر طاقة الطعام لاستخدامها أو تخزينها في الأنسجة.
- حجم الطعام لا يعتبر مؤشراً على كمية الطاقة فمثلاً قطعة معجنات بحجم تفاحة تولد 7 أضعاف الطاقة الموجودة بالتفاحة.

طريقة تحرير الطاقة من الطعام بسرعة:

تقوم كلورات البوتاسيوم المؤكسدة القوية بإطلاق الطاقة المختزنة بالطعام بسرعة كبيرة و بكمية كبيرة أيضاً فعند ملاستها لقطعة طعام ستتأكسد هذه القطعة فتنتقل طاقتها على شكل ضوء و حرارة.



34%	النفط
28%	الفحم / الجث / الطفل الصفي
23%	الغاز الطبيعي
10%	الوقود الحيوي والنفايات
8.5%	النووي
6.3%	الماء
0.9%	أخرى (متجددة)

مصادر الطاقة العالمية

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

- توصف قدرة السيارات بقدرة الأحصنة فمثلاً سيارة معينة تجد أن قدرتها مثلاً 50 حصان وهكذا.
- قدرة حصان واحد في عمليات النقل تقدر بحوالي 746 watt (746 joule/s) وتحتوي قطعة كعك محلاة على 350000 سعرة حرارية 1460000 جول أي اذا حولت لطاقة فإنها تعطي قدرة حصان واحد لمدة 32 دقيقة.

الكتلة الحيوية

- الكتلة الحيوية: هي المادة العضوية المتجددة في الكائنات الحية.

مصدر الطاقة الرئيس هو الشمس والتي يستغلها النبات مع استخلاصه لثاني أكسيد الكربون من الهواء وامتصاصه لماء التربة للقيام بعملية البناء الضوئي و إنتاج الجلوكوز (السكر) المخزن للطاقة ثم يطلق الأكسجين للغلاف الجوي.

تتغذى الحيوانات على النباتات فتحصل على الطاقة الكيميائية المختزنة فيها.

((كل تلك الطاقة تكون محتواة في الكتلة الحيوية للمنطقة نفسها))

- الوقود الحيوي: طريقة لاستخلاص طاقة الكتلة الحيوية لاستخدامها في أغراض أخرى غير الغذاء كبديل للوقود الأحفوري.

تختلف مناطق توزيع الكتلة الحيوية والوقود الأحفوري على سطح الأرض فالخليج مثلاً غني بالوقود الأحفوري.



مناطق الكتلة الحيوية: (a) الغابات، (b) الأراضي العشبية، (c) الصحراء.

الاعتبارات الواجب أخذها بالحسبان لاستخدام الوقود الحيوي:

- 1- توافر المواد الأولية: المواد الخام المستخدمة لإنتاج الوقود الحيوي.
- 2- الجدوى والغرض من استخدام الوقود الحيوي كتقليل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.
- 3- مقدار انبعاث ثاني أكسيد الكربون من مجمل دورة إنتاج الوقود الحيوي.
- 4- قياس أثر التغييرات الضرورية في الأراضي المستخدمة لتوفير المواد الأولية لإنتاج الوقود الحيوي.

المواد الخام للكتلة الحيوية

الخشب:

- يشكل النبات 80% من كتلة الأرض الحيوية وهو مصدر الوقود الحيوي الأساسي منذ القدم
- الخشب مصدر انبعاث للكربون ومصدر متجدد (ان سمح للغابات بالنمو مجدداً).
- انبعاث الكربون هو وصف للنباتات التي تستخلص الكربون من الغلاف الجوي كمدخل للبناء الضوئي ثم تعيد إطلاقه عند احتراقه.
- الحبيبات الخشبية الناتجة ثاقوباً من تصنيع الأخشاب (نشارة الخشب) أفضل طرق الحصول على الطاقة في المنازل حيث تضغط وتخلط بمواد لاصقة لتشكل حبيبات صغيرة يسهل نقلها واستخدامها.



(a) وقود الحبيبات الخشبية، (b) نظرة عن قرب لهذا الوقود، (c) وعاء يحرق هذه الحبيبات الخشبية.

- لاستخدامات الخشب كوقود حيوي ميزات و مخاطر

مخاطر استخدام الخشب	مميزات استخدام الخشب
ينتج عن حرقه CO_2 أكثر من الميثان	كثافة طاقة عالية
عند احتراق الغابات أو احتراقه بحمم البراكين يطلق الخشب مواد ملوثة كالهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات PAH مثل مركبات الكورانولين المسببة السرطانات	احتراق بنسبة 70%
الكورانولين	متوفر بكثرة وبأشكال متعددة كالفحم



- عند حرق الخشب فإن وجود التهوية الكافية يقلل إنتاج هذه الغازات

فضلات الحيوانات:

روث الحيوانات: هي النفايات النباتية المكونة من السليلوز و التي لم تستطع الحيوانات النباتية هضمها بل عالجته و جزأته في قناتها الهضمية.



وقود روث مجفف

- يستخدم روث الماعز والأغنام والفيلة واللاما وثور الجبل و الماشية المجفف للحصول على الطاقة.

• ميزات الروث كمصدر طاقة:

- 1- رخيص متوافر.
- 2- مصدر طاقة مناسب.
- 3- يسهل العثور عليه في أماكن الرعي.
- 4- الروث المجفف بالشمس يحتوي كربون أقل بنسبة 25% من الخشب المجفف.

• مخاطر استخدام الروث في بعض المناطق:

- 1- عند عدم توافره لتسميد الأرض لا بد من إضافة أسمدة كيميائية بديلة.
- 2- حرق الروث مصدر انبعاث عالي للديوكسينات السامة والهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات.

- هنالك طرق أكثر كفاءة لمعالجة الروث واستخدامه كمصدر طاقة

الغاز الحيوي

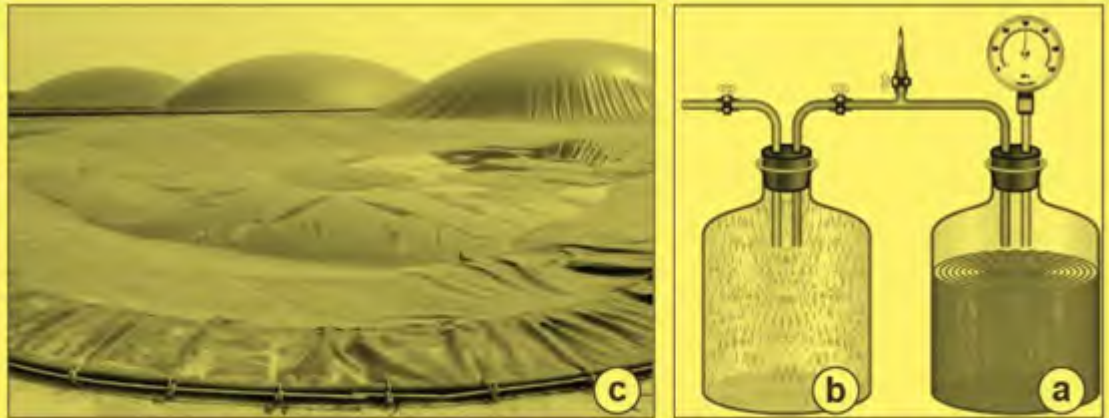
هو وقود حيوي ينتج عن التحلل الطبيعي للنفايات العضوية مثل غاز الميثان الناتج من معالجة روث الحيوانات أو النفايات العضوية في جهاز التحلل اللاهوائي ويستخدم لتشغيل المعدات و توليد الكهرباء.



نظام الغاز الحيوي الحديث.

جهاز التحلل اللاهوائي

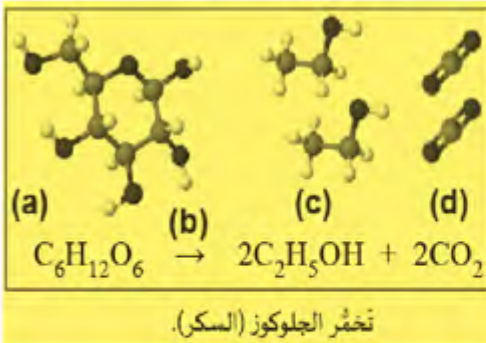
هو جهاز يستخدم البكتيريا اللاهوائية (بغياض الأكسجين) لتفكيك المواد العضوية وإنتاج مواد ثانوية كالميثان CH_4 و مواد متحللة لتستخدم كسماد ممتاز.



(a) جهاز التحلل اللاهوائي، (b) جمع غاز الميثان، (c) إنتاج غاز حيوي على نطاق واسع، حيث تنتفخ الأغشية المحكمة الإغلاق عند إنتاج الميثان.

من المواد الأولية المستخدمة لإنتاج الغاز الحيوي ما يلي:

- 1- فضلات الطعام: حيث أن 30% من الطعام يهدر أو يتلف و يتسبب في انبعاث غازات الدفينة كالميثان و ثاني أكسيد الكربون و بالتالي الاحتباس الحراري.
 - 2- مكبات النفايات: تشكل النفايات العضوية ثالث مصادر انبعاث غازات الدفينة وبالتالي الاحتباس الحراري.
 - 3- الثروة الحيوانية: تستخدم فضلاتها لإنتاج الغاز الحيوي و كسماد حيوي.
 - 4- معالجة مياه الصرف الصحي: تستخدم محطات المعالجة جهاز التحلل اللاهوائي إلا أنها تستهلك ما ينتج من غاز الميثان بدلاً من جمعه.
- يمكن استخدام غاز الميثان المعالج بشكل مباشر في محركات الاحتراق أو خلايا الوقود لإنتاج الكهرباء بشرط إزالة غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والغازات الأخرى.
 - يصبح غاز الميثان غاز حيوي طبيعي متجدد آمن كبديل مهم للغاز الطبيعي التقليدي كما أن ضغطه أو تسيله يتيح استخدامه في وسائل النقل.



الجلوكوز (السكر)

عملية التخمير: تفكيك الجلوكوز إلى إيثانول بواسطة الخميرة البكتيرية والكانات الحية الدقيقة.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 – جميل ابوشنب

- تنتج النباتات الجلوكوز والسليلوز (يمكن تفكيكه لجلوكوز) بعملية البناء الضوئي.
- معادلة تخمر الجلوكوز



- تعد الولايات المتحدة أكثر دول العالم المنتجة للإيثانول مستخدمة محاصيل الذرة كمادة أولية تليها البرازيل التي تستخدم قصب السكر كمادة أولية لإنتاجه.

• مزايا وعيوب المواد الأولية المستخدمة لإنتاج الإيثانول الحيوي

المقارنة \ المادة	الذرة والذرة البيضاء وقصب السكر والسكر والشعير والشمندر	نشارة ورقائق الخشب وقش الأرز و الأعشاب والأشجار وأكواز الذرة
المزايا	سهل المعالجة غني بالإيثانول	رخيصة التخلص من النفايات مصادر غير غذائية
العيوب	تؤثر في الإمدادات الغذائية البشرية. تحول المصادر لمحاصيل وقود	صعبة المعالجة قليلة الإيثانول
المحتوى العالي	نشأ و سكر	سليلوز

سيارات السباق الخاصة تستخدم الإيثانول بنسبة 100% إلا أن سيارات النقل تستخدمه مخلوطاً مع البترول بنسبة 85% (E85) أو أقل كما على غطاء علبة الوقود الآتية.



الزيت العضوي

يمكن استخدام 50 نوع من الزيوت لحرقة كوقود حيوي وكان أول محرك ديزل يستخدم زيت الفول السوداني كوقود أحفوري كانه ديزل بترولي.
قل الاهتمام بالزيوت مع تطور عمليات تكرير النفط.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

المواد الأولية المستخدمة من الزيوت

المجموعة	المصدر
زيوت رئيسة	فول الصويا - عباد الشمس - الزيتون - الفول السوداني - بذور القطن - الكانولا - الذرة وجوز الهند
زيوت المكسرات	اللوز - البندق - الكاجو - الجوز - المكاديميا والفسق
زيوت غير صالحة للأكل	الطحالب - شجرة الباباسو - جوز الجاتروفا - الجوز البترولي - وشجرة بذور المطاط
زيوت أخرى	الخروع - الفجل وشجرة التاج



الزيوت العضوية: (a) فول الصويا، (b) الكانولا، (c) مكسرات المكاديميا.

- كمية الزيوت الهائلة المستخدمة في المطاعم تشكل مواد أولية هامة ووفيرة فإن تم تنظيفها وترشيحها يمكن إنتاج وقود حيوي للمحركات الحديثة العاملة بالديزل مع أفضلية الطاقة المتجددة والاستدامة.
- تمتزج بعض المواد الناتجة من الوقود الحيوي مع أجزاء المحرك عند درجات الحرارة منخفضة لذا لا بد من مزجها مع الديزل البترولي الأولي. فمثلاً الرمز B20 تعني أن الوقود 20% ديزل حيوي و80% ديزل بترولي

المزايا	العيوب	مزايا وعيوب الديزل الحيوي
احتراق نظيف لخلوه من الرصاص.	تتراكم مكوناته وتسد مكونات المحرك	
قابل للتحلل	لا بد من خلطه مع الوقود البترولي	
سهل التنظيف في حالات التسرب		

تعقيدات الوقود الحيوي

تسعى الحكومات للتقليل من انبعاث الكربون واستخدام الوقود الحيوي و تدعم ذلك مادياً.

التعقيدات المرتبطة بالوقود الحيوي

النقطة	اسم الطريقة	المزايا	العيوب
1	الاستخدامات الجديدة للأراضي غير المباشرة (ILCU)	تتيح الحصول على مواد أولية للوقود الحيوي	تضر البيئة فاستبدال أشجار الغابات بالنخيل أثر على التنوع الحيوي
2	الزراعة الأحادية لمحصول واحد	يزيد من سهولة الزراعة والحصاد وإنتاج المواد الأولية المطلوبة	قد يفقد المحصول كاملاً ويعرضه للآفات والأمراض
3	التأثير الاقتصادي وإعادة توزيع الغذاء	سهولة تحويل الأراضي لأراض زراعية لنباتات تشكل المواد الأولية للوقود الحيوي	تصبح غير صالحة لزراعة المحاصيل الغذائية الطلب على الوقود يتزايد وبالتالي فإن سعره سيرتفع تسبب أضرار بيئية

- هناك دراسات تثبت أن تقليل انبعاث الكربون باستخدام إيثانول الذرة قد يحتاج من 5 إلى 200 سنة لتعادل تكاليف انبعاث الكربون الناتج عبر (ILCU).



الزراعة الأحادية لمحصول فول الصويا.

- **صديق للبيئة:** مصطلح تسويقي يوافق ضمير المشتري يستخدم للدفاع عن المنتجات بغض النظر عن تأثير الغازات الدفينة كما يحصل عند تسويق سيارة تستخدم الإيثانول.



تقنية تسويق "صديقة للبيئة" للمستهلكين.

الجيل الثاني للوقود الحيوي

- مشكلة المواد الأولية للوقود الحيوي الآن اعتمادها على مخزون الغذاء العالمي لذا يهتم الجيل الثاني له بالمخزون غير الغذائي.
- **معادلات التفاعلات الكيميائية الحرارية :** معادلات تصف كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة من تفاعل كيميائي معين فمثلاً احتراق الميثان ينتج طاقة منبعثة كما يلي:
$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -891 \text{ KJ/mol}$$
- **تقنيات لتحويل المواد الأولية لوقود حيوي:**

- 1- **التحلل الحراري:** عملية كيميائية حرارية تحدث بغياب O_2 لتكسير النفايات الناتجة عن الزراعة و تشجير مناطق واسعة لتحويلها لمواد إنتاج الزيوت الحيوية و معالجتها لإنتاج الوقود الحيوي.
- 2- **التحويل إلى الغاز:** عملية كيميائية حرارية بوجود O_2 (بخار أو هواء) لمعالجة الفحم والنفط الخام و مواد الكتلة الحيوية الخام لإنتاج غاز مصنع و ميثانول حيوي و مواد أخرى.
- 3- **الغاز المصنع:** خليط غازات تحوي كميات مختلفة من CO_2 والهيدروجين ومعالجته وتحويله لبترول مصنع يستخدم كوقود أو للتشجير.

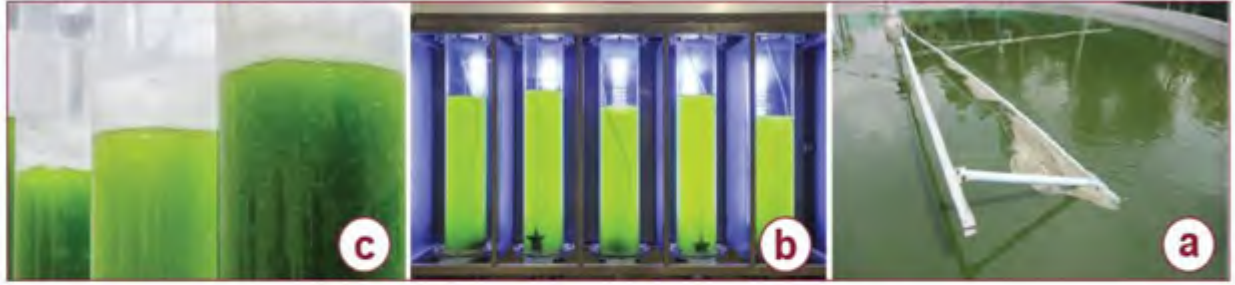
- يتميز الغاز الحيوي بأنه بنصف كثافة الطاقة للغاز الطبيعي لكنه بديل مهم للوقود الأحفوري وقد سبق واستخدم هذا الغاز كبديل للجازولين في الحرب العالمية الثانية.
- يتم خلط الوقود الأحفوري بالوقود الحيوي حالياً بهدف تقليل انبعاثات غازات الدفينة وبنسب تتراوح بين 60% إلى 80% من استخدام الوقود الأحفوري بمفرده.



سيارة قديمة تم تصميمها لتعمل بالغاز المصنع الناتج عن الخشب.

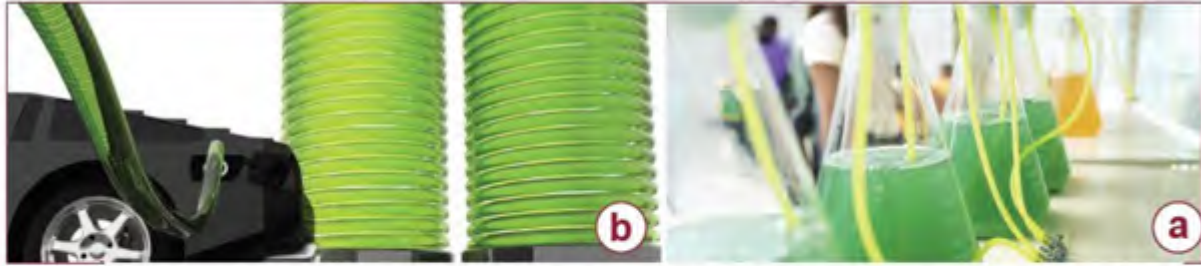
الطحالب

- تشكل الطحالب ما قبل التاريخ أساس الامدادات الحالية للنفط بعد دفنها تحت المحيطات وتعرضها للحرارة والضغط فتحولت لبيداتها (دهونها) لنفط خام وغاز طبيعي.
- يحاول العلماء مختبرياً تكرار العملية في وقت قصير وتطوير سلالات طحلبية بمحتوى دهني مرتفع.



(a) برك الطحالب، (b) و (c) سلالات تجريبية من الطحالب.

- يمكن تنمية الطحالب في الأنابيب بتزويدها بنظام غذائي من CO₂ وأشعة الشمس أو تنميتها في الماء المالح.



(a) طحالب تنمو في المختبر، (b) تصوّر في للطحالب، بحيث يتم تحويل هذا الطحالب التي تنمو في الأنابيب إلى قود ديزل حيوي بشكل مباشر ليستخدم كوقود للسيارات.

من المحتمل أن يكون الديزل الحيوي المستخلص من الطحالب من أكثر المشاريع الواعدة لإنتاج هذا الديزل الحيوي.



- يمكن حفظ الطحالب في خزانات محكمة الإغلاق لذلك فإنها قادرة على النمو في المناطق القاحلة بعيداً عن المناطق الزراعية (ميزة إنتاج الوقود الحيوي من الطحالب) فبعد معالجتها تتحول لديزل حيوي يستخدم في النقل والمواصلات.

الدرس الثاني : بالوعات الكربون

إزالة الغازات الدفينة المسببة للاحتباس الحراري تستوجب تخزينها ومنع تسربها للبيئة لمدة لا تقل عن 10000 عام.

بصمة الكربون الخاصة بك

بصمة الكربون: تصف كمية الكربون المنبعثة من عملية أو نشاط أو كائن حي.

1- لتوضيح الفكرة نفترض استخدامك لسيارة تستخدم وقود الأوكتان فقط C_8H_{18} الذي يتحد مع الأكسجين حسب المعادلة:



يمتلك 1 لتر من البترول كتلة 780g وتكون كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتجة من احتراقه هي 2408.4g

لو استهلكنا 2 لتر يوميا فهذا يعني أننا نطلق كتلة مقدارها 4816.8g من ثاني أكسيد الكربون وهذا يعني أننا ننتج 33717.6g أسبوعياً و 1888185.6g سنوياً. (نضرب في 7 ثم في 56)

The screenshot shows a chemistry simulation interface. At the top, there's a periodic table. Below it, a chemical equation is displayed: $2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 18H_2O + 16CO_2$. To the left of the equation, there's a section labeled "EQUATION" with a button "EQUATION". To the right, there's a section labeled "BALANCE" with a button "BALANCE". Below the equation, there's a section labeled "STOICHIOMETRY" with a button "STOICHIOMETRY". The "STOICHIOMETRY" section contains a table with the following data:

Chemical Formula	Mass (g)	Volume (L)	Amount (mol)
C_8H_{18}	114.231	25	2
O_2	34.999	18	16
H_2O	18.015	44.815	18
CO_2	44.01	704.16	16

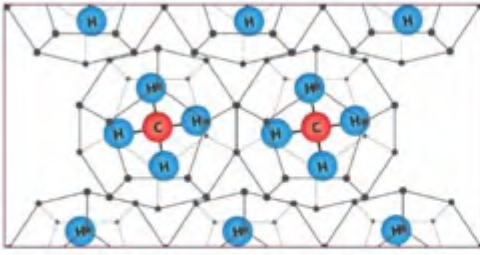
Below the table, there's a section labeled "STOICHIOMETRY" with a button "STOICHIOMETRY". The "STOICHIOMETRY" section contains a table with the following data:

Chemical Formula	Mass (g)	Volume (L)	Amount (mol)
C_8H_{18}	114.231	25	2
O_2	34.999	18	16
H_2O	18.015	44.815	18
CO_2	44.01	704.16	16

آلة حاسبة تفاعلية للتفاعلات الكيميائية.

هيدرات الميثان

هيدرات الميثان (الثلج المحترق) : هي مخزن جيولوجي يحدث طبيعياً للهيدروكربونات نتيجة للضغط المرتفع و بالتالي تجمد جزيئات الماء و تتشابك حول جزيئات الميثان.



جزيئات الميثان المحتجزة في أفقاص من جزيئات الماء.



صورة توضيحية للثلج المحترق.

- رواسب هيدرات الميثان الموجودة أكبر من مصادر الهيدروكربون المعروفة.
- اكتشفت رواسبها تحت التربة الجليدية للقطب الشمالي وتحت جليد القارة المتجمدة الجنوبية (أنتاركتيكا) وفي رواسب الرسوبية للقارة البحرية المتجمدة.
- تعتبر هيدرات الميثان غير مستقرة خارج حدود الضغط والحرارة مما يصعب دراستها واستخراجها إلا أن العلماء يسعون لذلك و قد استطاعوا دفع الميثان خارج القفص الجليدي بحقن ثاني أكسيد الكربون في الطبقات.
- كل 1 متر مكعب من هيدرات الميثان ينتج 160 متر مكعب من غاز الميثان.

مخاوف و اعتبارات حول هيدرات الميثان:

- 1- تتعرض الطبقات الجيولوجية للتفكك عند محاولات الاستخراج مما يفصل الغاز عن الماء وبالتالي تحول الطبقات من صلبة لغازية وسائلة والعكس و حدوث انهيارات أرضية.
- 2- رفع درجة حرارة الطبقة الجليدية في القطب الشمالي يطلق كمية هائلة من غاز الميثان فتزيد من الاحتباس الحراري والحرارة العالمية.

بالوعات الكربون

البالوعة: إخفاء أو عزل شيء ما.

يتضمن احتجاز الكربون عدة طرق لاستخلاص ثاني أكسيد الكربون.

بالوعات الكربون: عملية تخزين ثاني أكسيد الكربون الجوي.

يوجد 4 خزانات ببنية رئيسة لاحتجاز الكربون وفي بالوعات عبر الزمن هي:

- 1- **المحيطات** بحيث يذوب ثاني أكسيد الكربون في الماء ليستخدم في عمليات البناء الضوئي للنباتات المائية.
- 2- **أصداف الكائنات البحرية** تحتجزه ليتحول تدريجياً لصخور رسوبية ورواسب معدنية.
- 3- **تكوينات المحيط الجيولوجية** عند سقوط نباتات وحيوانات المحيط في قاعه ليتكون النفط والغاز الطبيعي.
- 4- **التركيب البنائي للكائنات الحية والنباتات** فتحتجزه ليصبح جزء من التربة ويتم حجزها هنا على هيئة خث (نباتات متفحمة) وفحم.

عزل الكربون بواسطة البالوعات قد يستمر لمئات أو ملايين السنين إلا أن الجدوى الاقتصادية تدفع بعض المؤسسات لإطلاق ثاني أكسيد الكربون مسببة المزيد الاحتباس الحراري ويحاول العلماء استكشاف طرق جديدة لإزالته من الجو.



التلوث في إحدى المدن.

احتجاز الكربون

- عملية البناء الضوئي في النباتات تسمح باحتجاز 2 تريليون كيلو غرام من الكربون سنوياً.
- في الذخيرة جنوب الدوحة وجدت غابات المنغروف وتم العثور على 13.9 مليون متر مربع من أشجار المنغروف التي أسهمت في جعل الساحل والخور أكثر غابات القرم كثافة في دولة قطر. وتسهم السهول الساحلية في حجز ثاني أكسيد الكربون وعزله بوساطة بالوعات في الغلاف الجوي.



غابات المنغروف في الذخيرة

تتمتع الأعشاب البحرية ونباتات مستنقعات المد والجزر بقدرة أكبر لابتلاع غاز ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالغابات لأن نسبة الأكسجين في المياه الضحلة قليلة مما يمنعها من التحلل عند موتها وبالتالي فإنها تعمل على:

- 1- إعادة إطلاق ثاني أكسيد الكربون للهواء.
 - 2- تراكم واحتجاز ثاني أكسيد الكربون في الغطاء النباتي على هيئة طبقات في الأرض.
- السهول الساحلية تحمي المناطق الداخلية من التآكل الناتج عن العواصف ومن ارتفاع منسوب البحر فيسهم باحتجاز الكربون العالمي.

زراعة الكربون: زراعة محاصيل بقصد باحتجاز CO₂ (بالوعة كربون) فلا يتم حصادها بل تنمية محاصيل النظام الجذري الطويل ثم غرسها في الأرض (بالوعات في التربة).

تشجير الغابات: زراعة أشجار جديدة.

إعادة تشجير الغابات: استبدال الأشجار التي قطعت للاستخدام.

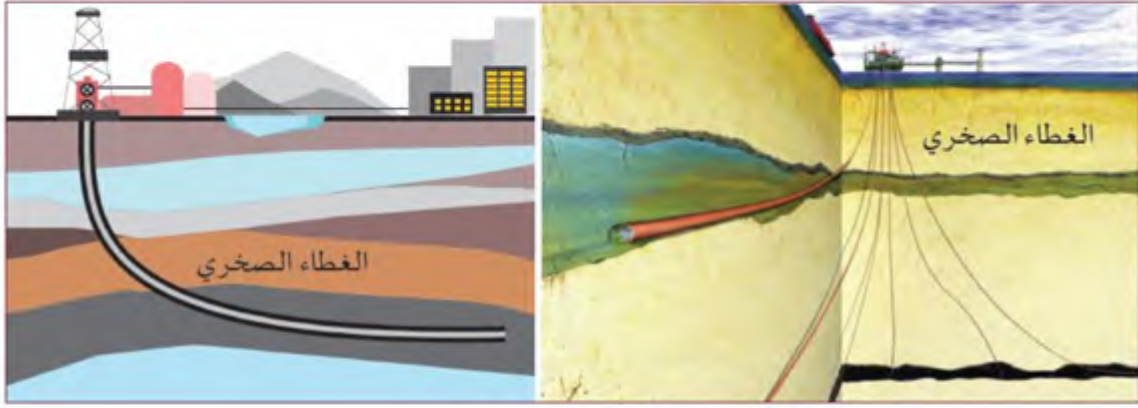
تسهم عمليات تشجير وإعادة تشجير الغابات بإزالة 14 تريليون كيلو غرام من ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

البالوعات الجيولوجية

احتجاز الكربون و البالوعات (CCS): عملية ملزمة لصناعات الطاقة تتضمن تقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

عملية التقاط الكربون من مصدره أسهل من استخلاصه من الهواء لأن تراكيزه في المصدر أعلى. يتم التخلص من الكربون تحت الأرض بتسييل ثاني أكسيد الكربون وضخه لداخل آبار النفط والغاز الطبيعي القديمة.

توجد رواسب النفط أسفل الغطاء الصخري أو طبقات الحجر غير المنفذة فيهاجر النفط والغاز لأعلى نحو الطبقات المسامية وصولاً للغطاء الصخري ليحتجز فيها.



الحفر الأفقي تحت الغطاء الصخري.

عثر على رواسب ثاني أكسيد الكربون الطبيعية محتجزة منذ عشرات آلاف السنين بهذه الطريقة لكن بفعل الطبيعة.

احتجاز الكربون بهذه الطريقة أثر بشكل ضئيل على كيمياء الغطاء الصخري خلال 100000 عام.

الكربنة المعدنية

الكربنة المعدنية: عملية جيولوجية بطيئة يتفاعل فيها ثاني أكسيد الكربون مع الكالسيوم أو المغنيسيوم لتكوين معادن كربونية مستقرة.

أكثر الكربونات المستقرة هي معادن كربونات المغنيسيوم في الصخور التكوينية الكبيرة والداخلية في الصناعات.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

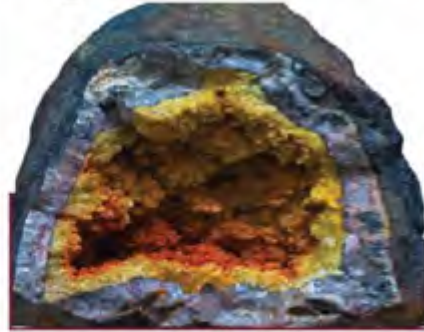
- عملية تسريع الكربنة المعدنية باستخدام الطاقة الحرارية تسمح بتفاعل كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون مع المعادن مثل سيرينتين (أملاح السيليكات الغنية بالمغنيسيوم) سيليكات المغنيسيوم لتكوين كربونات المغنيسيوم و رمل السيليكات.

يمكن استغلال كربونات المغنيسيوم في الخرسانة أو تشكيلها لتكوين مواد بناء أخرى وعلى النحو الآتي:

- 1- تولد محطة الفحم طاقة.
 - 2- تحتجز المحطة ثاني أكسيد الكربون و لا تطلقه.
 - 3- ينقل ثاني أكسيد الكربون لمصنع الكربنة المعدنية.
 - 4- تستغل الطاقة المتولدة في المحطة بتسخين سيليكات المغنيسيوم لإطلاق الماء و السماح لثاني أكسيد الكربون بالتفاعل.
 - 5- ينتج عن هذا ماء و رمل و كربونات المغنيسيوم.
- في أيسلندا قامت إحدى منشآت الطاقة الحرارية بكربنة معدنية عبر ضخ ثاني أكسيد الكربون السائل لأعماق الأرض بالقرب من تكوينات البازلت البركانية الحديثة واحتجز السائل في بالوعات على هيئة مادة صلبة.
- في مشروع آخر تم تحديد كربونات معدن الأنكرت ($Ca(Fe,Mg,Mn)(CO_3)_2$) المتكون خلال عامين.
- يطمح العلماء لعزل الكربون في المعادن المستقرة بأقل تكلفة أو بدون تكلفة ممكنة للطاقة.



كربونات المغنيسيوم.



الأنكرت

بالوعات المحيط

لمنع تسرب الغازات المحتجزة تحت الأرض في القواعد الجيولوجية تحتجز غازات ثاني أكسيد الكربون في قاع المحيط حيث يمكن ضخه بعد إسالته نحو قاع المحيط.

حيث تضمن الحرارة المنخفضة والضغط العالي لقاع المحيط إبقاءه سائلاً ومحتجزاً كما وأن كثافته العالية تمنعه من الارتفاع لسطح الأرض وهذا شكل خطراً على الحياة البحرية في قاع المحيط.

يقترح العلماء حلين لاحتجاز أكثر أماناً لثاني أكسيد الكربون في قاع المحيطات:

- 1- ان تم ضخ ثاني أكسيد الكربون المسال في قاع خنادق أعماق المحيط ستتفاعل مع رواسب قاعها لتتكون بلورات جليدهيدراتية (مائية).
- 2- اختزان الكربون كمادة من هيدرات الميثان الصلبة في أعماق المحيط بمعدل احتجاز $4CH_4$ لكل 23 جزيء ماء.



تقنيات جديدة لبالوعات الكربون

احتجاز الهواء المباشر (الأشجار الاصطناعية إعلامياً): التكنولوجيا التي تستخدم التفاعلات الكيميائية لإزالة ثاني أكسيد الكربون بشكل مباشر من الهواء ويمكن استخدام هذه الطريقة على الكوكب مستخدمة الغواصات في أعماق البحار أو خارج الكوكب في محطات الفضاء الدولية بكفاءة تزيد عن النباتات بألف مرة.

هذه الطريقة تسعى لإزالة ثاني أكسيد الكربون في مناطق علم تركزها كالمدن وبطريقتين هما:

1- يتفاعل فيها ثاني أكسيد الكربون عبر مذيب هيدروكسيد الصوديوم لتكوين كربونات الصوديوم باستخدام مراوح دفع الهواء الكبيرة.

2- تسخين الكربونات لإطلاق ثاني أكسيد الكربون ثم تسييله وحجزه في البالوعات.

بسبب التكلفة المادية لهذه التقنيات يسعى الجميع لعقد اتفاقات عالمية مقبولة للحد من ثاني أكسيد الكربون.



غواصة



صورة تربط إنتاج CO_2 بتغير المناخ

الوحدة السابعة: استخدام تسلسل الحمض النووي (DNA) و الجينوم

على الرغم من أن جميع البشر يحملون نفس التركيب العام للحمض النووي إلا أننا ننتشابه ونختلف بسبب اختلاف ترتيب مكوناته فنجد منا من يصاب بمرض ويشفى و من يصاب و يتردى وضعه كما في حالة الإصابة بالوباء العالمي COVID-19.

الهدف من استخدام الخريطة الجينية هو معرفة تسلسل الحموض النووية لتحديد أسباب الأمراض وتصميم العلاج المناسب لكل منها.

الدرس الأول: تسلسل DNA

DNA (الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين): هو تشفير المعلومات في جميع الكائنات الحية. تنتقل صفات الآباء الوراثية للأبناء و يسهم الانتقاء الدقيق في إنتاج أفراد بصفات محببة كما في تربية و إنتاج الأحصنة.

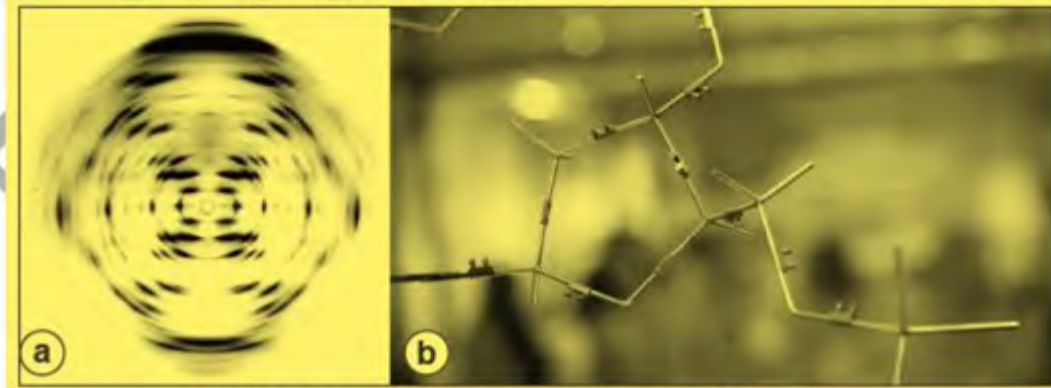


أجزاء القلم الارتدادي الشائعة

الهندسة العكسية:

الهندسة العكسية: هي عملية تفكيك جهاز ما ومعرفة آلية عمل أجزائه معا ووظيفة كل جزء من أجزائه.

وجد أن اختلاف تركيب الـ DNA هي المسبب للاختلافات الموروثة بين الأفراد وحسب العوامل الوراثية.



صورة الأشعة السينية لفرانكلين (a) ونموذج واتسون وكريك للـ DNA (b)

DNA

اكتشاف الحمض النووي

اسم العالم	دوره في اكتشاف الحمض النووي
مندل عام 1863	حدد نمط الوراثة الجينية
ميشير 1869	اكتشاف النيوكليين في خلايا الدم البيضاء
كوسيل 1881	تسمية النيوكليين DNA وتحديد البروتينات والقواعد النيتروجينية
فون فالدير - هارتر 1888	أطلق مصطلح الكروموسوم لوصف تراكيب DNA تحت المجهر
جارود 1902	دراسة البروتينات وربط نظريات مندل بالأمراض البشرية
أفري 1944	DNA هو سبب انتقال الأمراض
شارغاف 1950	- حدد أن نسب السايروسين C و الجوانين G و الأدينين A و الثايمين T تختلف في الكائنات الحية. - حدد تساوي نسب G مع C وتساوي نسب A مع T.
روزاليند فرانكلين 1952	صور DNA باستخدام تقنية تصوير البلورات بالأشعة السينية ووصفته بان له نمط لولبي
ويلكينز	شارك عمل روزاليند فرانكلين مع واتسون وكريك
واتسون وكريك 1953	تصميم نموذج اللولب المزدوج لتكوين DNA وحصل علي جائزة نوبل 1962

ترتبط القاعدة النيتروجينية A مع القاعدة النيتروجينية T برابطين هيدروجينية أما القاعدة النيتروجينية C فترتبط مع القاعدة النيتروجينية G وبثلاث روابط هيدروجينية.

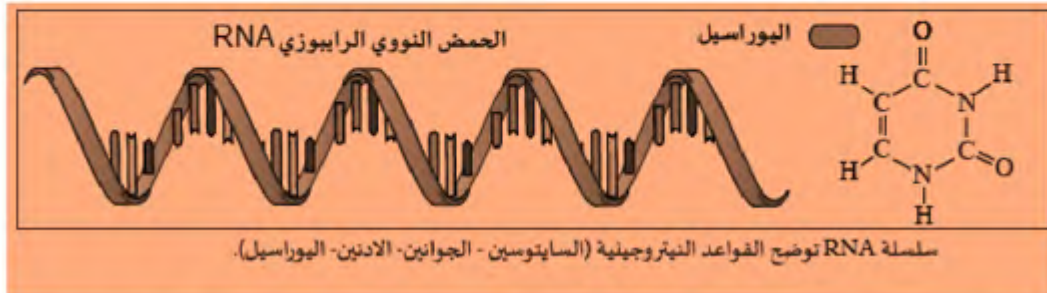


تخزين المعلومات في DNA ونقلها من خلال الحمض النووي الرايبوزي

الحمض النووي الرايبوزي RNA يوجه الخلايا لتكوين بروتينات تسلسل الحمض النووي DNA.

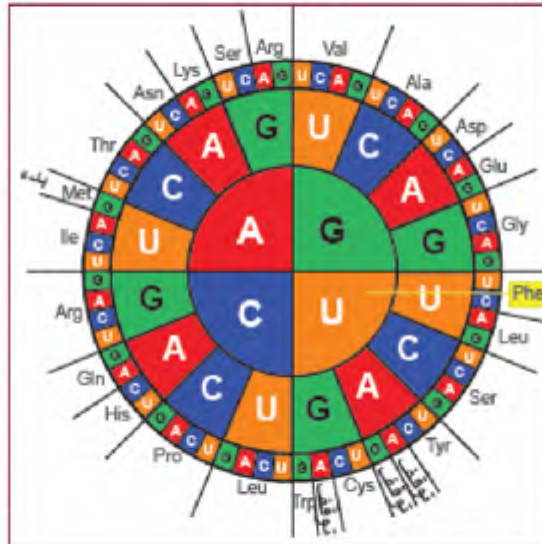
وجه المقارنة	DNA	RNA
عدد الأشرطة	2	1
القواعد النيتروجينية	A, T, C, G	A, U, C, G
الشكل	لولب مزدوج	شريط مفرد
الوظيفة	نقل وتخزين المعلومات الوراثية	بناء البروتين

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب



العالمين نيرنبرغ و ماشاي عام 1961 وضحا أن سلسلة يوراسيل تنتج بروتين يحوي الحمض الأميني فينيل ألانين فقط.

RNA يحوي شيفرات كل شيفرة تتكون من 3 قواعد نيتروجينية (كودون) و شيفرة UUU تشفر الحمض الأميني فينيل ألانين.



عجلة الكودون لفك تشفير المجموعات الثلاثية في RNA ، UUU المميزة باللون الأصفر، تشفر إلى الحمض الأميني فينيل ألانين (Phe).

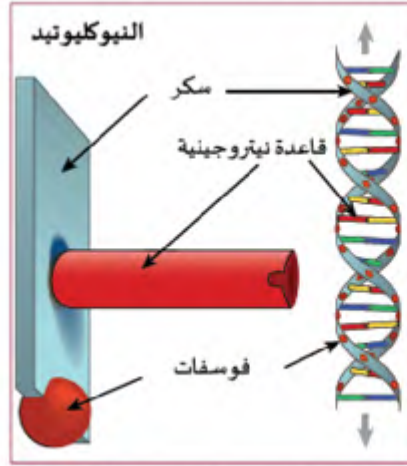
التكامل بين DNA و RNA لاستخدام المعلومات الجينية لبناء البروتين

- 1- يتم نسخ كل تسلسل من 3 قواعد نيتروجينية في DNA لسلسلة ممتمة له من جزيء RNA داخل نواة الخلية.
- 2- يحمل RNA المعلومات من DNA من النواة للسيتوبلازم حيث تتكون البروتينات.
- 3- يحمل DNA معلومات بناء كل بروتينات الجسم.

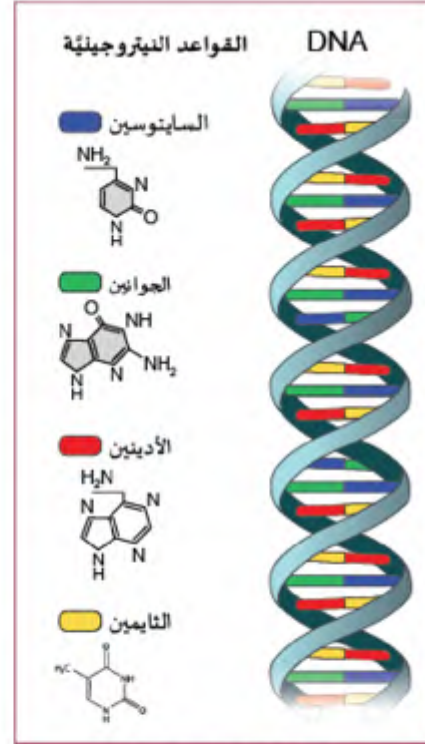
تحديد تسلسل النيوكليوتيدات داخل جزيء DNA

يتكون DNA اللولبي الحلزوني من مجموعة فوسفات مرتبطة مع سكر خماسي مرتبط بقاعدة نيتروجينية في كل شريط (نيوكليوتيد).

يرتبط الشريطين معاً بارتباط قاعدة نيتروجينية من شريط مع متمماتها في الشريط الآخر بجسور عرضية.



تركيب النيوكليوتيد و DNA



القواعد النيتروجينية و DNA

تواجه عملية تحديد تسلسل DNA صعوبات وتعقيدات للأسباب الآتية:

- 1- القواعد جزيئات مفردة أصغر بآلاف المرات من الخلية.
- 2- تسلسل القواعد في الخلية مضغوط وملتف لذا لا بد من فكها دون إتلافه.
- 3- DNA عملاق لم يتم اكتشاف وظيفة 90% من تسلسلاته.
- 4- DNA الانسان يحوي 3 بلايين قاعدة نيتروجينية التي تم تحديد ترتيبها (الجينوم البشري).
- 5- يتشابه تركيب DNA بشكل كبير بين الأشخاص لكنه يختلف بملايين التفاصيل.

الهدف من تحديد تسلسل DNA

هو تحديد ومعرفة الجينات والصفات الناتجة عنها.

الجينات: تسلسل القواعد النيتروجينية في الـ DNA والتي تتحكم في تحديد الصفات الوراثية وتكون محمولة على الكروموسومات الموجودة داخل النواة

الجين الواحد قد يحتوي حوالي 10000-30000 زوج من القواعد النيتروجينية.

يجب تحديد القواعد النيتروجينية التي تمثل جينات صفات حقيقية.

يقدر عدد الجينات في جسم الانسان بحوالي 50000 جين.

- العالم **راي وو:** طور تقنية تفكيك سلاسل DNA لأجزاء يمكن توقعها مع إمكانية إعادة ربطها و في أماكنها.

- العالم سانجر استخدم تقنية **راي وو** و طور طريقة تحليل تسلسل RNA (**طريقة المنقوص الأكسجين الثنائي أو طريقة سانجر**) كما أن تقنيات التحليل الموازي ساهمت في دراسة الكثير من الأجزاء و بنفس الوقت.

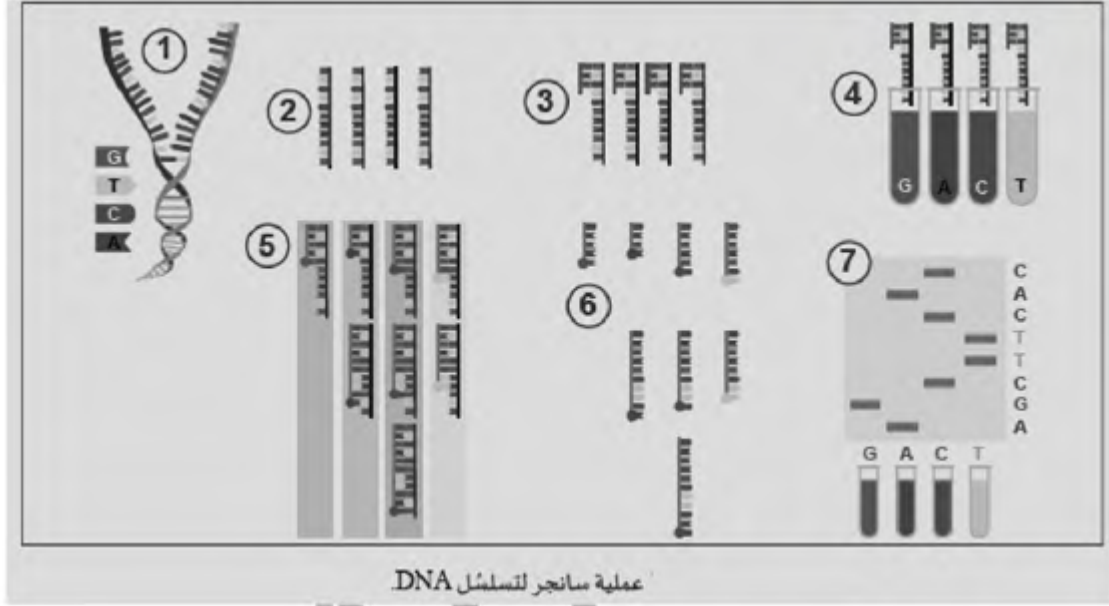


كيف يجري تحديد تسلسل الـ DNA حسب طريقة سانجر

- 1- استخلاص الـ DNA النقي من الكروموسوم و تفكيك شريطيه بإنزيمات معينة .
- 2- **التضخيم:** لسهولة اكتشاف قطع الـ DNA يتم عمل عدة نسخ متطابقة من قطع الـ DNA الصغيرة عن طريق **تفاعل البوليميريز المتسلسل (PCR)** بين نقطتين محددين متوفرتين (**معلمين بادئين**) وهو عبارة عن تفاعل يتم فيه استخدام انزيم بوليميريز لمل نسخ لقطع الـ DNA
- 3- **البادئ:** تمييز تسلسل مستهدف بربط البادئ بنفس مكانه في كل سلسلة DNA.
- 4- **البوليميريز:** يتم وضع الـ DNA في 4 محاليل بوليميريز في كل منها أحد النيوكليوتيدات .

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 - جميل ابوشنب

- 5- **التضاعف:** باستخدام البوليميريز باستخدام أنزيم البوليميريز يتم مضاعفة قطع ال DNA ونجدها منتهية دائما بالنيوكلييد التي تم وضعها في الخطوة السابقة في المحلول.
- 6- **تغير الطبيعة:** تفصل السلاسل الناتجة من عملية التضاعف.
- 7- **الترحيل الكهربائي:** تفصل قطع ال DNA التي تمت مضاعفتها والموجودة في المحاليل الأربع وتصنف حسب طولها وترتيبها لمعرفة تسلسل ال DNA.



الدرس الثاني: استخدام الجينوم

يهدف مشروع الجينوم لجمع صورة واضحة عن كيفية عمل DNA في حياة الكائن الحي.

تشخيص الأعطال

- هي عملية تشخيص عطل في جهاز خارج الجسم أو داخله بهدف إصلاحه.
- أثناء تحديد تسلسلات DNA بحث العلماء عن أنماط تدل على الاضطرابات الجينية والطرق الممكنة لإصلاحها.
- اكتشفت الأشعة السينية وهي طاقة غير مرئية أثناء تشخيص الأعطال المعتمدة على تصوير الأفلام الفوتوغرافية التي أخفقت بسبب ظهور لقطات تعرضت للضوء في وقت عدم السماح للضوء بالوصول للفيلم (فيلم معطل).
- أثناء مراجعة اللقطات المعطلة ومقارنتها باللقطات الجيدة تم اكتشاف الأشعة السينية.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

- تستخدم الأشعة السينية لتشخيص المشاكل في كل شيء من الهيكل العظمي وحتى اللحامات على الأنابيب.



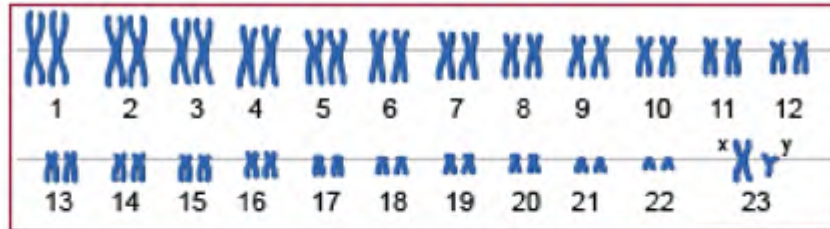
تشخيص للخطأ في جهاز كهربائي



صورة يد بالأشعة السينية

الكروموسومات

- الكروموسوم:** هو التركيب الدقيق الأساسي المحتوي على DNA داخل نواة الخلية.
- يمتلك الانسان 23 زوجاً كروموسومياً منهم 22 زوج جسمية وزوج واحد رقمه 23 يسمى الكروموسومات الجنسية و التي تحدد الجنس.



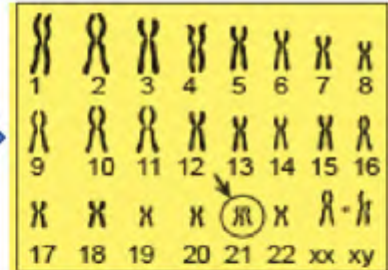
شكل يوضح تسلسل أزواج الكروموسومات مرقمة في الإنسان.

- المخطط الكروموسومي:** رسم تخطيطي يوضح عدد و مظهر الكروموسومات في نواة الخلية الحية.

اول اختلال وراثي كشف عنه بالمخطط الكروموسومي و تسمى

حالة التثلث الصبغي (متلازمة داون)

و تزداد فرص الإصابة به عند تجاوز الأم الحامل سن 50



مخطط كروموسومي غير طبيعي

للزوج الكروموسومي 21

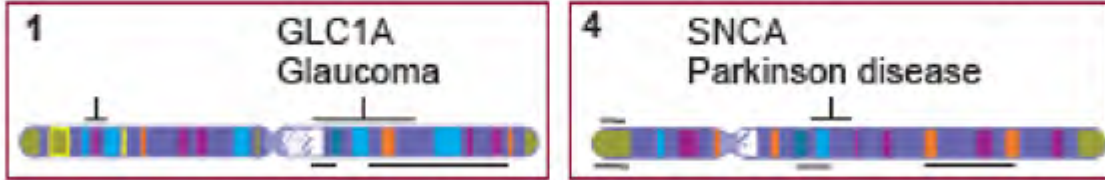
- يرتبط كل خلل وراثي باختلال في كروموسوم محدد خاص به

تنشأ الاختلالات في المخططات الكروموسومية إما بوجود كروموسومات إضافية أو مفقودة أو بسبب تشوهها.

الأمراض الوراثية

الكروموسوم رقم 1 يتكون من أكثر من 2000 جين مفرد ما يقرب 249 مليون قاعدة نيتروجينية.

- **الاضطرابات أو الأمراض الوراثية:** هي الحالات الناتجة من اختلال في أحد كروموسومات الفرد. فمثلاً تم تحديد مواقع بعض الجينات في الخرائط الجينية للكروموسومات إضافة لبعض الطفرات فيها.



شكل توضيحي للكروموسومين 1 و 4 يظهر مواقع الجينات المسؤولة عن مرض الجلوكوما وباركنسون على الكروموسومات.

- تم اجراء مقارنة للمخطط الكروموسومي للكروموسوم رقم 1 لأشخاص سليمون و آخرين مصابون بالجلوكوما و سجلت الاختلافات لمرضى الجلوكوما و وجد أن الجين GLC1A هو المختلف و المسؤول عن الجلوكوما.
- وجد أن مرض بيتا ثلاسيميا للدم نادر ويحدث بسبب طفرة في جين HBB للكروموسوم 11

برنامج الجينوم القطري QGP

جمع أكثر من 18000 جينوم كامل لأفراد من المجتمع القطري بهدف فهم جينوم السكان و تشكيل سياسة علاج طبي أفضل.

- يحتوي البرنامج ذو المستوى العالمي على توجيهات هامة أبرزها:

- 1- العمل مع قطر بيوبنك لدراسة أكبر عدد من العينات للسكان ومعلوماتهم الصحية.
- 2- استخدام المرافق المحلية لتشجيع البحث والباحثين.
- 3- تكوين شراكات مع الجامعات والمستشفيات.
- 4- تزويد السكان بأحدث خدمات الرعاية الصحية.
- 5- تقديم المشورة بخصوص السياسات ولوائح الصحة.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

6- بناء شبكة وطنية لبيانات الجينوم.

7- دمج الاكتشافات الجينومية والاستراتيجيات في التطبيقات السريرية العملية.

تحليل البيانات الضخمة للجينوم: هي فحص مجموعة البيانات الكبيرة بهدف إيجاد الأنماط والارتباطات بواسطة أجهزة كمبيوتر سريعة ضخمة سعات التخزين ومبرمجين مؤهلين.



رسم بياني لتحليل البيانات الضخمة لمعلومات الجينوم

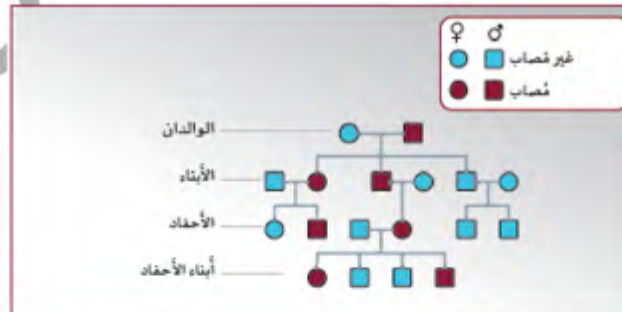
الأمراض أحادية الجين

الاضطراب المنجلي: يتضمن 10000 حالة اضطراب سببها جين واحد و منها:

- 1- بيتا ثلاسيميا
- 2- التليف الكيسي
- 3- مرض فقر الدم المنجلي
- 4- مرض الوهن العضلي
- 5- مرض هنتنغتون.

تترتب الكروموسومات في أزواج و يحصل الابن على أليلين واحد من الأب و آخر من الأم.

جينات الكروموسومات الجسمية السائدة: أي أن أليل واحد يسبب المرض و يمكن توقع انتقالها للأبناء وراثياً.



تخطيط وراثي يوضح توارث الجينات الجسمية السائدة لمرض أحادي الجين من جيل لآخر.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 – جميل ابوشنب

- هنالك مساع لتجنب إنجاب الأطفال عند اكتشاف احتمال كبير لحدوث عيوب عندهم نتيجة وجود السبب المرضي في جينات الأبوين.
- يسعى العلماء لمحاولة تحسين جينات أخرى بهدف ولادة أطفال بصفات أفضل (مرفوضة أخلاقياً).



اختبارات الجينوم في الأجنة يطرح أسئلة أخلاقية

الإضطرابات الوراثية المعقدة

تنتج هذه الاضطرابات بسبب:

- 1- اختلال بأحد الجينات المختلفة على الكروموسومات المختلفة.
- 2- العوامل البيئية.



استخدام الأطباء المعلومات الجينية لوضع التراكيب الدوائية (لتصميم العلاج).

من الأمثلة عليها أمراض القلب والتوحد والسكري والزهايمر والربو والباركنسون. يبحث الأطباء والباحثون عن المحفزات 0 المواد الكيميائية البيئية التي تنشط الجينات المسؤولة عن هذه الأمراض وعن مواد كيميائية لمنع تنشيطها و السيطرة عليها.

*التشخيص الجيني لهذه الأمراض يبدأ من الأعراض و بتسجيل تاريخ العائلة المرضي و فحوص الدم و
*يأمل العلماء الكشف عن هذه الأمراض قبل ظهور الأعراض بإجراء الفحص الجيني قليل التكلفة في
محاولة لعلاجها قبل تفاقم الأعراض عبر تصميم تركيبة دوائية مناسبة لجينوم المصاب أو نظام غذائي أو
تمارين رياضية محددة تمنع ظهور الأعراض.

تحديد تسلسل DNA للخلايا السرطانية

تحدث **الطفرات** (أخطاء نسخ الجينات من الكروموسوم الأصلي للكروموسوم المضاعف) عند تضاعف الخلايا.

معظم الطفرات بلا تأثير إلا أن بعضها يسبب سلوك كروموسومي غير طبيعي في انقسام الخلايا (السرطان).

قليل جداً من الطفرات الجينية يسبب السرطان.

ترتبط طفرات **الجين EGFR** (الذي يشفر مستقبلات عوامل نمو البشرة) بكثير من سرطانات الرئة غي صغيرة الخلايا و تستطيع أدوية محددة السيطرة على هذه الحالات قبل تفاقمها.

- **الخزعة:** جزء يزيله الطبيب من الورم بهدف الاختبار مع التركيز على ضرورة إجراء اختبارات متعددة أثناء العلاج.

يطلق الورم في الدم و بتحديد تسلسل DNA من الدم (**الخزعة السائلة**) يمكن متابعة التغيرات في الورم.

يساعد تحديد تسلسل DNA بتحديد المرضى المرشح لهم علاج معين .

- طفرات الجينين **BRCA1 و BRCA2** خطرة جداً لبعض السرطانات الموروثة لكن يمكن اتخاذ خطوات وقائية تقلل من خطورتها.

- يسمح تحديد تسلسل DNA للأورام ببناء مكتبات من عينات أنسجة الورم لفهم أسباب السرطان وعلاجه والسيطرة عليه.



أنواع الطفرات الكروموسومية

اختبار DNA التشخيصي

الحصول على الجينوم الخاص بالبشر سهل الحصول عليه من المنزل بأخذ عينات DNA وإرسالها لشركات متخصصة.

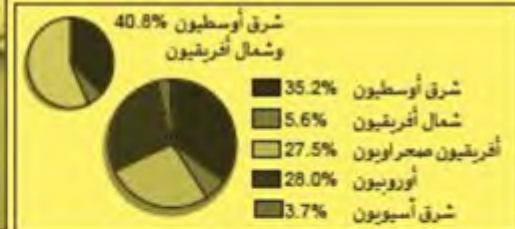
تطورت بيانات الجينوم المسحوبة لتحديد أصول الفرد بناء على تحديد تسلسل علامات DNA المميزة لتصبح أكثر تفصيلاً حيث أصبحت تشير أيضاً لطرز جينية محددة لتطور الأمراض كالسكري وأمراض القلب.

• فوائد استغلال هذه البيانات في مؤسسات بحثية دراسية:

- 1- أعطى نتائج مذهلة في تحليل الروابط الجينية لمجموعة من الحالات الطبية.
- 2- تحديد أصل الفرد.
- 3- الكشف عن طرز جينية محددة.
- 4- تحديد احتمال الإصابة بمرض ما.
- 5- اختيار الموظفين الصناعيين ممن ليس لديهم استعداد للإصابة بمرض معين (تميز على أسس الطرز الجينية).



الأدوات البسيطة المستخدمة لتجميع عينات DNA



بيانات الأصل من مجموعة الـ DNA

كوفيد-19-19-covid

استخدمت سلاسل الجينوم في تتبع سلالة الفيروس التاجي القاتلة و المنتشرة منذ نهاية العام 2019.

- بدء تتبع الفيروس SARS – COV-2 وانتشاره مباشرة بعد التعرف عليه.
- يستخدم جهاز تحديد تسلسل DNA \ RNA اليديوي لتحديد تسلسل الجينوم و تحميل المعلومات على الكمبيوتر و نقلها لقاعدة بيانات دولية.

حدثت طفرات في الفيروس وجرى تتبعها و فهمت آلية انتقاله و أنشأت الشجرة التطورية و فرضت قيود على السفر في مسعى لمنع انتشاره.



الدرس الثالث: الخلايا الجذعية

الخلايا الجذعية

الخلايا الجذعية: هي خلايا غير متخصصة قابلة للتمايز والتحول لأي نوع من خلايا الجسم.

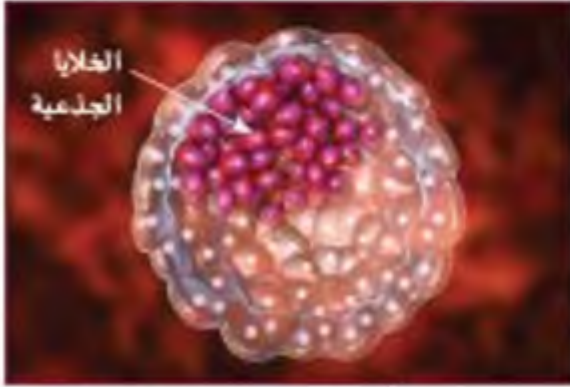
الخلايا الجذعية الجنينية: خلايا تتطور من البويضة المخصبة لأي نوع من أنواع خلايا للفرد بعد الإخصاب من 4 - 5 أيام.

يكون لدى الجنين 150 - 200 خلية تشكل تركيب **الكيسة الأريمية** وفيه **الخلايا الخارجية** تصبح جزء من المشيمة و **الداخلية** تصبح الخلايا الجذعية الجنينية ثم تنمو لتصبح إنساناً.

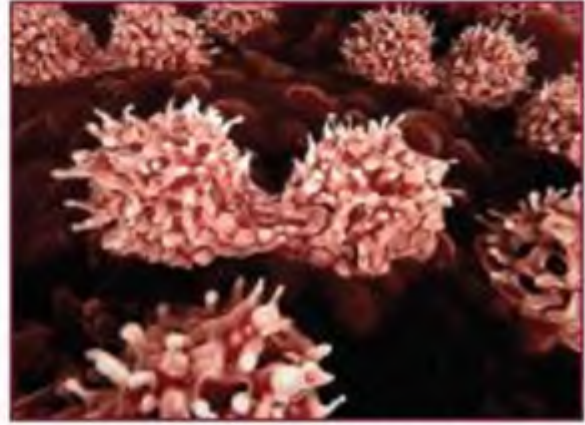
يمكن إنتاج كيسات أريمية بالتلقيح الصناعي IVF لتستغل في البحث إلا أن هذا له أبعاد أخلاقية مرفوضة.

الخلايا الجذعية الجسمية: خلايا جذعية متخصصة بتكوين نوع معين من الأنسجة عند البالغين تنتشر في جميع أنحاء الجسم لتصلح الخلايا التالفة أو الميتة أو تستبدلها.

المقارنة	الخلايا الجذعية الجنينية	الخلايا الجذعية الجسمية (البالغة)
التخصص	غير متخصصة	متخصصة
العزل	أسهل	أصعب
أماكن تواجدها	الكيسة الأريمية	الجلد - الكبد - نخاع العظم - العضلات الهيكلية - الدم و الأوعية الدموية
الفائدة	كبيرة	صغيرة
النمو	أسرع	أبطأ
التخزين في المختبر	أسهل	أصعب



كيسة أربعية تظهر في داخلها الخلايا الجذعية.



الخلايا الجذعية البالغة في الكبد.

زراعة الخلايا الجذعية

الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات IPSC: خلايا جذعية مخلقة من خلايا الجلد أو الخلايا المتخصصة بالأنسجة للإنسان يمكن أن تتصرف كخلايا جذعية جنينية. توضع هذه الخلايا الجذعية في وسط نمو متحكم به لتتقسم دون أن تتخصص وترعى لتصبح سلالات من خلايا جذعية. تحديد تسلسل DNA في الخلايا الجذعية وفر قالب مقارنة مع الأنسجة الأخرى. توجد مفاتيح إيقاف و تشغيل جينية تعمل على تنشيط جينات الخلايا الجذعية أو إيقافها فتسهم بإنتاج البروتينات المهمة مما يسهم في علاج الأمراض بالخلايا الجذعية مستقبلاً. **مثال:** يمنع وجود جزيء miR-673 في خلايا الفأر الجذعية الجنينية إنتاج الانترفيرون نوع 1 المهم في الاستجابة المناعية.



الطب التجديدي

الطب التجديدي: دراسة استخدام الخلايا الجذعية لنمو الأنسجة.

إذا كان DNA مناسب لنسيج معين يتم حقنه في الخلية الجذعية لتتطور و تنمو للنسيج المطلوب (بديل لزراعة الأعضاء).

استخدامات الخلايا الجذعية:

- 1- تستغل الخلايا الجذعية في التجارب السريرية لمعالجة إصابة الحبل الشوكي وسرطان القولون والمستقيم ومشاكل البصر وفيرس الأيدز والزهايمر.
- 2- ابتكرت خلايا تتصرف كخلايا نسيج الكلى لعلاج الفشل الكلوي الوراثي.
- 3- ابتكر نسيج قلبي تم تمرينه و تطويره بشرائح كمبيوترية ثم ابتكر قلب على شريحة ليضاعف أنسجة القلب الطبيعية (على مستوى قياس صغير).
- 4- هناك مرض وراثي يحد من قدرة العظام على إصلاح وشفاء نفسها لذلك استخدمت الخلايا الجذعية لدراسة مادة تحفز الإصلاح مرة أخرى.
- 5- إنشاء خلايا جذعية مصححة جينياً لتنتج الأنسولين لعلاج مرض السكري.
- 6- معالجة الشفة الأرنبية و التشوهات الأخرى .
- 7- اصلاح إصابات الرأس المتعلقة بالعظام عبر الحصول على لب الأسنان الداخلي وتكوين خلايا تولد عظماً عالي الكثافة.



حقن الـ DNA في الخلايا الجذعية.

الوحدة الثامنة التكنولوجيا الحيوية و الكائنات الحية المعدلة وراثياً

- لتبقى الكائنات الحية على قيد الحياة يتوجب عليها القيام بعمليات حيوية تبدأ من مادتها الوراثية.
- عام 2003 تم تحديد تسلسل 3 مليارات من أزواج القواعد النتروجينية في الجينوم البشري.
 - في العقد الأخير أجريت تعديلات وراثية بسيطة لـ DNA لبعض أنواع البكتيريا إلا أن هذه التعديلات أصبحت أصعب ومعقدة كما في حالة إنتاج لقاح فيروس كوفيد - 19.

الدرس الأول : التعديل الوراثي

تهجن الحيوانات كالماعز منذ آلاف السنين وقبل اكتشاف الـ DNA والأساس الجيني للوراثة.

• تستخدم الهندسة الوراثية حالياً طرق معقدة بهدف:

- 1- إنتاج الأدوية.
- 2- إنتاج الفاكهة طويلة البقاء.
- 3- علاج الأمراض.

الهندسة الوراثية

هي تقنيات حديثة تنسخ أو تنقل أو تعديل الجينات بهدف تعديل أو تحسين خصائص أي من الكائنات الحية.

- طبقت الهندسة الوراثية على التهجين الانتقائي واستخدمت مؤخراً لوصف تغيرات DNA بهدف تغيير الجينوم.
- حالياً تستخدم الهندسة الوراثية لإنتاج المحاصيل الزراعية الغنية بالمواد الغذائية أو جعلها مقاومة للجفاف أو الآفات.



من الأمثلة على ذلك هندسة تغيير وظيفة فيروس وإنتاج دجاج يضع بيضاً به عقاقير علاجية للأمراض النادرة.

• **تقنيات الهندسة الوراثية اليوم تشمل :**

- 1- ربط DNA من كائن حي بـ DNA كائن حي آخر مختلف النوع لنقل الصفات بينها.
- 2- إزالة جزء من DNA لحذف أو تعديل صفة محددة.
- 3- تغيير جزء من DNA لتغيير الصفة التي يعبر عنها.
- 4- تعديل DNA لتشغيل أو إيقاف التعبير عن جين واحد أو أكثر.
- 5- وضع جينات التتبع الخاصة بالكائن الحي لدراسة وظائف جينات محددة.
- 6- إنشاء تسلسلات DNA جديدة وعرسها في الكائن الحي لخلق صفات جديدة أو معدلة.

يمكن للهندسة الوراثية اليوم تغيير الكائنات الحية الموجودة ولكن لا يمكن أن تخلق كائنات جديدة.



التقنية الأساسية للهندسة الوراثية

- **DNA المعاد التركيب :** هو DNA تم تعديله صناعياً بربط أجزاء من DNA كائنات حية مختلفة.
- **لتكوين DNA معاد التركيب يجب التقيد بما يلي لتجنب المشكلات المرافقة لهذه العملية:**
 - 1- من الضروري تحديد مكان إجراء التغيير في DNA بدقة متناهية.
 - 2- يجب قطع DNA في أماكن صحيحة و ترك الأطراف المقطوعة مفتوحة للارتباط بقطع DNA الجديدة.
 - 3- طريقة ربط صحيحة لربط DNA الجديد بالحمض النووي الأصلي و في المكان الصحيح.



• خطوات نموذجية لتكوين DNA معاد التركيب rRNA :

- 1- استخدام انزيمات قاطعة محددة متخصصة عند تسلسلات من أزواج القواعد النيتروجينية لاستخراج DNA من الكائن المستهدف.
- 2- يترك إنزيم القطع نهايات لاصقة ((أطراف)) في DNA المستهدف لتشكل نقاط التصاق مع جزء DNA الجديد
- 3- DNA الجديد نهاياته تتم تسلسل أزواج القواعد النيتروجينية في الأطراف اللاصقة في DNA المستهدف وهذا يسمح لهما بالالتصاق معاً وفي المكان المناسب.
- 4- ترتبط سلسلة DNA معاد التركيب ثانية متضمنةً DNA الجديد.

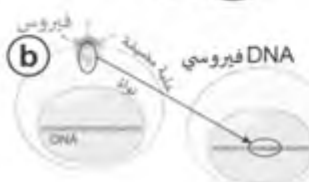
تقنيات الهندسة الوراثية المختلفة

• ما هي التحديات الرئيسية للتطبيق الناجح للهندسة الوراثية؟

- 1- يجب إدخال DNA معاد التركيب لنواة الخلايا المضيفة حقيقية النواة أو أن يصبح جزءاً من عملية تضاعف تظهر تأثير الجينات الجديدة أو المعدلة DNA في الخلايا بدائية النوى.
- 2- يجب إيجاد الوسائل لضمان التعبير عن DNA معاد التركيب (تأثير الجينات الجديدة أو المعدلة).

ناقلات الجينات

الناقل : آلة بيولوجية لإدخال DNA معاد التركيب في الخلايا المستهدفة وفي عملية التضاعف.



- الناقلات البيولوجية الأكثر شيوعاً هي البلازميدات والفيروسات.

• أنواع الناقلات البيولوجية:

- 1- **البلازميدات:** هي DNA حلقي بكتيري له القدرة على التضاعف الذاتي.

- يمكن إدخال DNA معاد التركيب المندمج مع البلازميدات لسيئوبلازم الخلية ليتم مضاعفته.

- 2- **الفيروسات:** تستطيع اختراق الخلايا وحقن DNA الخاص بها في الخلايا.

- يمكن إدخال DNA المعاد التركيب في الفيروس المتخصص

بخلايا مستهدفة به ليقوم بدوره ويحقنها به.

- 3- **البكتيريا:** بعض البكتيريا مثل الأجروبيكتيريا

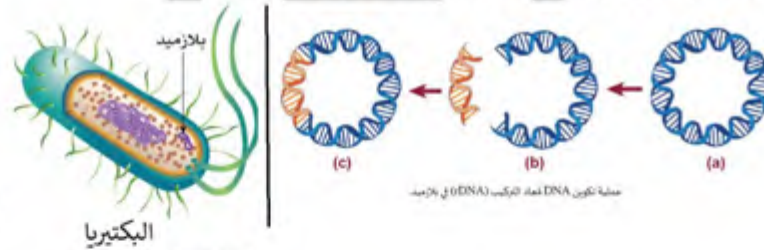
لها القدرة على نقل المادة الوراثية للخلايا النباتية.

البكتيريا

- لا تحاط البكتيريا بدانية النوى بغلاف نووي فتقوم بتبادل سهل لبلازميدها مع المحيط مما يسهم بمعالجة سهلة DNA معاد التركيب.
- يزيد البلازميد من قدرة البكتيريا على التكيف مع المحيط ومن فرص بقائها وتكاثرها.
- تتكاثر البلازميدات بشكل مستقل عن البكتيريا فتتمكن من نقل الصفات كمقاومة المضادات الحيوية.
- قام العلماء بعزل وتعديل بلازميدات بكتيريا وإدخالها في نوع آخر من البكتيريا لنقل صفة مقاومة المضادات الحيوية.
- أحدث الفواقل البكتيرية الحالية هي بلازميد بكتيريا *E.coli*.

من ميزات بلازميدات البكتيريا :

- 1- تضاعف DNA الجديد.
- 2- رايوسوماتها تترجم DNA لبروتينات جديدة أو معدلة.

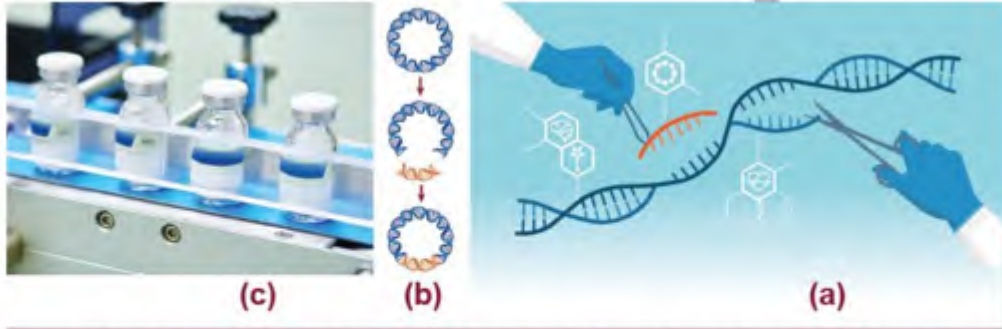


الأنسولين المنتج بالهندسة الوراثية

العام	الحدث
1921	- اكتشاف الأنسولين و استخلص من الحيوانات.
	- تسبب بظهور أعراض الحساسية أثناء العلاج.
1955	- تم تحديد تسلسل أول بروتين بشري و هو بروتين الأنسولين البشري.
1963	- توفر الأنسولين كمركب كيميائي.
1978	- إنتاج الأنسولين كأول بروتين بشري بتقنية DNA معاد التركيب (الهندسة الوراثية).
1982	- تم ترخيص استخدام الأنسولين المعدل وراثياً كحقن لعلاج السكري من النوع الأول.

خطوات استخدام البلازميدات المعدلة في الهندسة الوراثية لتحويل البكتيريا المعدلة لمصانع صغيرة لإنتاج الأنسولين:

- 1- استخراج الجين السليم المحدد والمنتج للأنسولين من الخلايا المانحة للبشر السليمين.
- 2- ربط DNA المسؤول عن إنتاجه ببلازميد معد لإنتاج rDNA و من ثم إدخاله للبكتيريا (خلية مضيفة) ثم تنميتها في وسط غذائي مناسب ليتم إنتاج الأنسولين.
- 3- استخلاص الأنسولين و معالجته.



(a) اختيار DNA من الخلية المضيفة السليمة، (b) الارتباط بالبلازميد لتشكيل rDNA للأنسولين، (c) المنتج النهائي.

تحوّلت البكتيريا إلى مصانع صغيرة لإنتاج الأنسولين البشري من خلال الهندسة الوراثية.



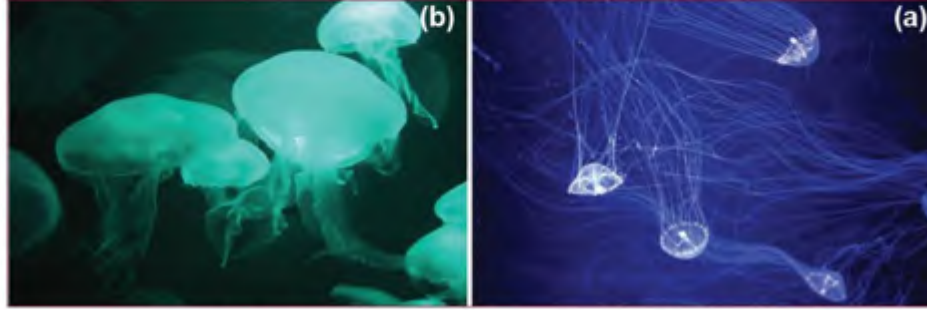
المؤشرات الحيوية

المؤشر الحيوي: هو مادة قابلة للقياس في الكائن الحي و مؤشر لعملية حيوية .

- من الأمثلة على ذلك تحقق العلماء من أن الجين المعدل قد تم دمج مع DNA الكائن الحي باستخدام جين آخر مضاف للحزمة الجينية مع الجين المرغوب (مؤشر حيوي).
- ظهور المؤشر الحيوي في الجيلين 2 و 3 يعني أن الحزمة الجينية تم توظيفها من قبل الكائن الحي المضيف.
- أكثر المؤشرات الحيوية شيوعاً في الهندسة الوراثية هي المؤشرات الحيوية الفلورية (البروتين الفلوري الأخضر (GFP)) : الذي يظهر توهجاً مميزاً عند قنديل البحر البلوري.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

- تم تعديل هذا المؤشر لألوان أخرى كـ GFP الأحمر والأصفر.

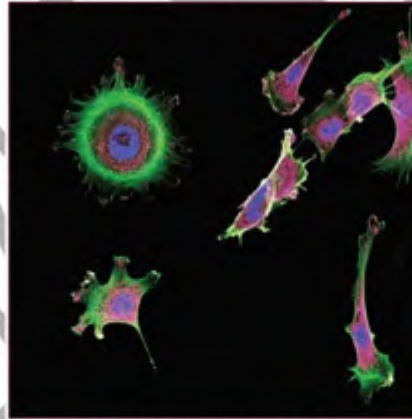


قنديل البحر القمري (b).

قنديل البحر البلّوري (a).

استخدامات GFP الشائعة:

- 1- يستخدم GFP لدراسة الخلايا العصبية الحسية البسيطة في الدودة الاسطوانية الشفافة *C.elegans*.
- 2- استخدم GFP كجزء من تقنيات rDNA لتتبع توزيع الجينات المعدلة في الخلايا السرطانية.
- 3- يساعد GFP في تتبع مسار كثير من التعديلات الجينية التجريبية مثل عملية إنتاج أرناب تنوّهج في العمة.



المؤشرات الحيوية GFP في الخلايا السرطانية، وتستخدم لتتبع فعالية العلاجات.

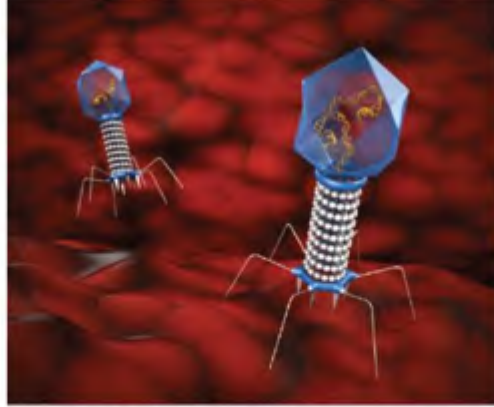
النواقل الفيروسية

النواقل الفيروسية: هي أداة تستخدم لإدخال الجينات المعدلة في الخلايا المضيفة.

- تنتشر الفيروسات بسبب تعدد طرق مهاجمتها للخلايا السليمة حيث تحقن جيناتها فيها و تسيطر على وظائفها و من ثم تتكاثر.
- تم استغلال ذلك لإيصال الجينات المعدلة إلى الخلايا مثل إيصال DNA العادي إلى الخلايا التي تحمل DNA ناتج من طفرة.

آلية عمل النواقل الفيروسية

- 1- إزالة الجينات الأصلية من الفيروس.
 - 2- إدخال الجينات المعدلة للفيروس.
 - 3- إصابة الفيروس لـ DNA الخلية المستهدفة بـ DNA الصحيح.
- هذه الطريقة في النقل تمنع الخلية من رفض DNA الجديد الذي تم دمجها بعد ذلك في الخلية.



الفيروس ينهياً لحقن الجينات في خلية سليمة.

الهيموفيليا

هو مرض وراثي يسببه طفرة في جين محمول على الكروموسوم الجنسي x (الأليل المتنحي) فلا ينتج المصابون الكثير من عامل (بروتين) التخثر.

الذكور تحمل 1X لذلك المرض أكثر شيوعاً لديهم من النساء التي تمتلك 2X أي لا بد من اجتماع أليلين متنحيين معاً لإظهار المرض لديهم.

يستخدم الناقل الفيروسي لإيصال التركيب الجيني الصحيح لخلايا الكبد في الشخص المصاب بهدف إنتاج عامل التخثر بمساعدة عوامل أخرى.

قبل اكتشاف هذه الطريقة في العلاج كان المصابون يتلقون عامل التخثر بحقن أسبوعية مرتفعة الثمن و محدودة الانتشار أنتجت باستخدام تقنيات استنساخ rDNA .



تأثير عدم تواجد (إنتاج) عامل التخثر في الهيموفيليا

الدرس الثاني : الكائنات الحية المعدلة وراثياً

GMO

الكائنات المعدلة وراثياً

GMO (الكائن المعدل وراثياً): مصطلح يشير للغذاء المنتج عن طريق إدخال تغييرات على DNA بالهندسة الوراثية.

- عام 1994 طرحت الطماطم معدلة الجين FLAVR SAVR كأول غذاء معدل وراثياً من خلال تثبيط جين التليين السريع (النضج) لتصبح صلاحيتها أطول حتى يتسنى لهم شحنها لأبعد مسافة مع بقائها صلبة طازجة.
- طبقت الفكرة أيضاً على الفواكه مما سمح بشحنها دون الخوف من فسادها كما أنتجت بهذه التقنيات فواكه بدون بذور.
- هذه التقنيات سجلت ببراءات اختراع لأصحابها و أصبحت ملكية فكرية.



طماطم معدلة وراثياً



الفاكهة الطازجة في السوق. بعضها نباتات معدلة وراثياً ومستوردة من مسافة بعيدة، وبعضها الآخر مزروع محلياً.

مقاومة الآفات

تعتبر الذرة أكثر المحاصيل المعدلة وراثياً شيوعاً ويمكن زيادة إنتاجها بنوعين من تقنيات الهندسة الوراثية هما:

- 1- مقاومة مبيدات الأعشاب: لجعلها أقل تضرراً من المبيدات مما يتيح عدم خسارة المحصول بسبب الأعشاب الضارة و يؤمن سوقاً صلبة له.
- 2- مقاومة الآفات.
- 4- عام 1996 تم هندسة نوع من الذرة بإنتاج بروتينات من البكتيريا بها سم داخلي بحيث إن تناولته الحشرات فإن السم ينشط في أمعائها ويشل جهازها الهضمي فتتوقف عن الأكل و تموت جوعاً مما تسبب في زيادة إنتاج الذرة و قلل من استخدام المبيدات الحشرية بنسبة 85%.

محاصيل الجوع: هي صفوف من محاصيل معدلة وراثياً بها سموم يزرع بينها صفوف من المحاصيل غير المعدلة وراثياً بهدف عدم تمكين الآفات من تطوير مناعة ضد السموم.



حشرة حمار الذرة.

مقاومة الجفاف

تغير المناخ أظهر أماكن تعاني من الجفاف فتتعرض الزراعة فيها لخسائر ضخمة.

النتج: خروج الماء من النبات على شكل بخار ماء من الأوراق والسيقان والأزهار.

90% من الماء الممتص من الجذور يتم نتحه أما 10% فيستهلكه النبات لنموه.

يتم التحكم بفتح وإغلاق الثغور في أوراق النبات من خلال عملية كيميائية فيسمح لبخار الماء بالخروج ويتم تبادل الغازات.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب



النباتات المقاومة للجفاف طبيعياً بعمليات أيض لحمض الكراسولاسين CAM الذي يضمن إغلاق المسام نهاراً وفتحها ليلاً لاستقبال CO₂.

المحاصيل المعدلة وراثياً صممت بدمج جينات CAM للسماح لها بالنمو في الظروف الجافة.



ظروف الجفاف القاسية في الأراضي الخصبة.

الحيوانات المعدلة جينياً

سعى العلماء منذ البداية للبحث وتعديل الجينات الحيوانية لإنتاج الأدوية وليس استخدامها كغذاء.



الحيوانات المعدلة جينياً المستخدمة لإنتاج الأدوية لمعالجة الأمراض البشرية. أبقار (a)، دجاج (b) وماعز (c).

من تطبيقات الحيوانات المعدلة وراثياً:

- 1- الأبقار المعدلة وراثياً لإنتاج 20 ضعفاً من الأجسام المضادة البشرية التي تحارب مسببات الأمراض كعلاج لبعض الفيروسات مثل الإيبولا والإنفلونزا وزیکا.
- 2- الدجاج المعدل وراثياً لإنتاج بيض يحوي أدوية لعلاج مرض نقص الليبيز الحمضي الليسوسومي النادر.
- 3- تشفير DNA إنتاج الحليب في الماعز لإنتاج بروتين معروف بعلاج أمراض بشرية بحيث يكون الجيل الأول من الماعز والنسل الناتج منه لديها القدرة على إنتاج الدواء اللازم.
- 4- نقل جين الحرير من العنكبوت الذهبي لـ DNA الماعز بهدف إنتاج حرير أمتن بكثير من الألياف المماثلة لوزنه واستخدامها في صناعة الملابس.



يتم استخدام حرير العنكبوت الصناعي في وقتنا الحالي لإنتاج ملابس متينة وخفيفة.

الوحدة التاسعة الانشطار النووي و الاندماج النووي

الدرس الأول: الانشطار النووي و الاندماج النووي

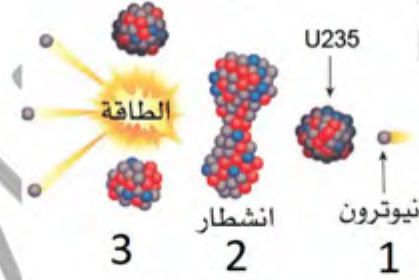
ذرات العناصر تمتلك طاقة مخزنة يمكن استخدامها لإطلاق طاقة ذرات أخرى (التفاعل المتسلسل) بهدف تلبية احتياجات العالم المتزايدة من الطاقة..

الانشطار النووي

الانشطار النووي: هو انقسام نواة كبيرة طبيعياً أو صناعياً عند قذفها بجسيم آخر.

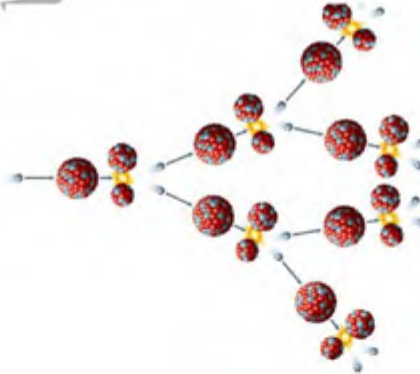
كيفية حدوث الانشطار النووي:

- 1- يصطدم نيوترون بنواة ذرة يورانيوم U-235 بسرعة مناسبة ليتم امتصاصها.
- 2- تنقسم النواة لاثنتين أصغر في عملية الانشطار.
- 3- يصاحب الانشطار إطلاق كمية كبيرة من الطاقة وعدد قليل من النيوترونات.



انشطار U235

- **آلية التفاعل المتسلسل:** يحدث عند اصطدام النيوترونات من تفاعل انشطاري واحد بذرات U-235 بالسرعة المناسبة مسببة تفاعلات انشطارية إضافية في الظروف المناسبة لتنتقل كمية كبيرة من الطاقة.

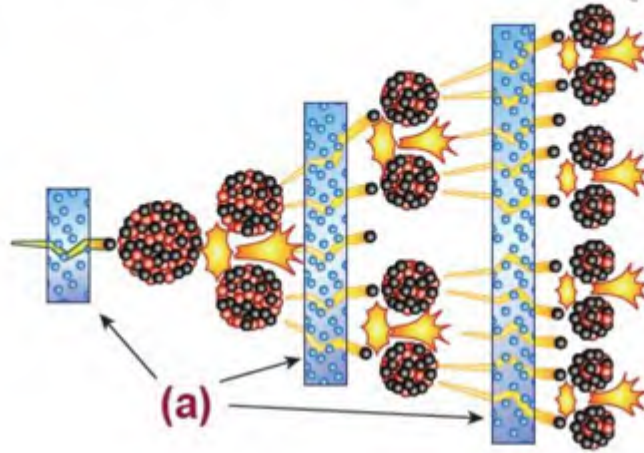


التفاعل المتسلسل

- **الكتلة الحرجة:** هي أقل كتلة من U-235 نحتاجها للبدء بتفاعل متسلسل.

• التحديات التي يحتاج الانشطار النووي لحلها:

- 1- اليورانيوم الطبيعي يحوي 0.7% فقط من U-235 فيتم رفع هذه النسبة إلى 3%-4% لضمان حدوث التفاعل المتسلسل.
- 2- النيوترونات المنبعثة من كل تفاعل انشطاري تتحرك بسرعة كبيرة لا يمكن امتصاصها بواسطة U-235 لذا لا بد من استخدام مهدئ السرعة ((الماء الثقيل – الذي يحوي نظائر الهيدروجين)) لأنه يحوي الكثير من ذرات الهيدروجين التي تصطدم بنواتها النيوترونات فتتباطأ.



مهدئ السرعة a

التحكم في التفاعل الانشطاري

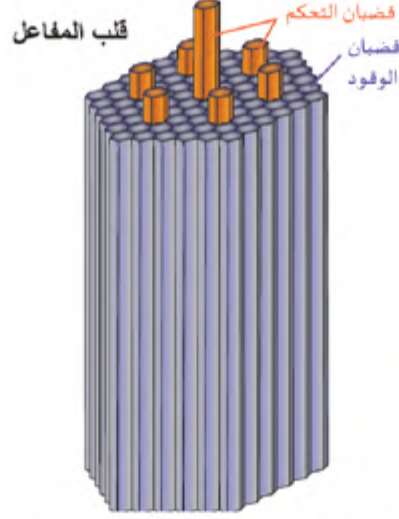
تُحفر النيوترونات البطيئة تفاعلات الانشطار النووي لذا فإن أفضل طرق التحكم بالتفاعل هي التحكم بعدد النيوترونات ويتم هذا باستخدام مادة ماصة للنيوترونات كنظير الكاديوم Cd-113 الذي يمتص النيوترونات البطيئة ويصبح Cd-114.

- **قضبان التحكم:** هي أجهزة مصنوعة من مادة تمتص النيوترونات البطيئة كالكاديوم-113 بحيث توضع في الفراغات بين قضبان الوقود.

يمكن لمشغل المفاعل زيادة معدل الانشطار أو خفضه برفع قضبان التحكم أو خفضها فتتولد طاقة أكبر أو أقل.

المُلخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 – جميل ابوشنب

- يوجد وقود اليورانيوم المخصب U-235 داخل مجموعات تسمى قضبان الوقود والتي ترتب بنمط هندسي حول قضبان التحكم.
- يوجد داخل كل قضيب وقود ممرات تبريد لتدوير الماء الثقيل الذي يبطئ سرعة النيوترونات وينقل الحرارة بعيداً عن مركز التفاعل لإدارة التوربينات البخارية التي تشغل المولدات الكهربائية.



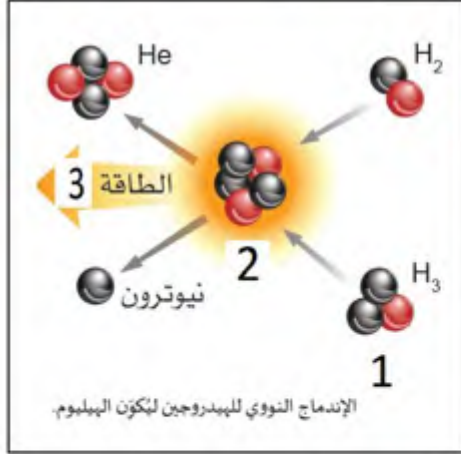
يتم توزيع قضبان التحكم بين قضبان الوقود في قلب المفاعل.



غرفة تحكم حديثة لمفاعل الشطار مع شاشات تعرض حزمة الوقود ومواضع قضبان التحكم.

الاندماج النووي

الاندماج النووي: دمج نواتين صغيرتين لتكوين نواة أكبر مسبباً انبعاث هائل للطاقة.



خطوات الاندماج النووي:

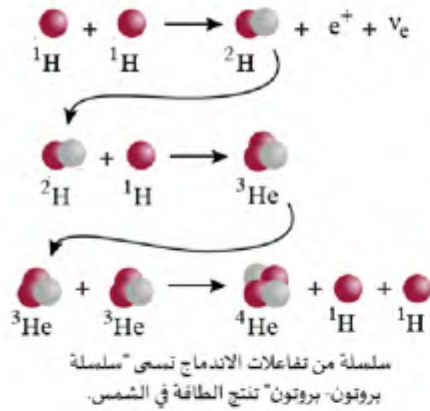
- 1- يبدأ التفاعل بنظيري الهيدروجين (الديوتيريوم H-2 و التريتيوم H-3).
- 2- يندمج النظيرين.
- 3- ينتج من التفاعل الهيليوم و تتبعث الطاقة و نيوترون إضافي.

• تنتج الشمس طاقتها من سلسلة تفاعلات الاندماج التي تحول الهيدروجين لهيليوم.



الشمس هي أضخم مفاعل نووي اندماجي طبيعي.

تفاعل اندماجي متسلسل للبروتون - بروتون داخل الشمس



• أهم تفاعلات الاندماج النووي يسمى **سلسلة بروتون - بروتون**.

- يحاول العلماء تقليد هذا النظام وصنع مفاعل اندماج عملي بتوفير ظروف مشابهة لنواة الشمس ذات الكثافة و الحرارة الشديتين.

علل: يصعب على العلماء صنع مفاعل اندماج يشبه نظام الشمس؟

درجة الحرارة عند مركز الشمس 15 مليون مئوية وكثافة مركزها 150g/cm^3 وهذا أكثر بـ 10 أضعاف كثافة الرصاص.

الدرس الثاني: الاندماج والمستقبل

استخدمت روسيا تقنيات الأسلحة النووية الحرارية حيث أُلقت 3 قنابل نووية صغيرة لحفر قناة. القنبلة الهيدروجينية هي أحد أخطر التطبيقات في هذا المجال. هنالك تجارب اندماج نووي تسعى لتحكم أكبر وبنطاق أضيق إلا أن المتطلبات ثابتة و هي توفير 100 مليون درجة سيليزية لبدء الاندماج النووي.

كثافة الطاقة

تصنع العديد من أشكال البطاريات من مواد مختلفة وتختلف ديمومتها حسب نوع و جودة المادة الداخلة في الإنتاج. تقاس كثافة الطاقة بعدة طرق إلا أن وحدة قياسها في النهاية هي الميجا جول من الطاقة لكل كيلوجرام من المادة (MJ\Kg).



بطاريات حجم AA ذات كثافات طاقة مختلفة.

يمكن للسكر و الكربوهيدرات إنتاج طاقة مقدارها 17MJ/Kg و الخشب 18MJ/Kg و الفحم 26MJ/Kg و الغاز الطبيعي 53MJ/Kg .

المُلخَص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 – جميل ابوشنب

تفاعل الاندماج النووي لنظائر الهيدروجين لديه كثافة طاقة أكبر بعشر مرات من تفاعل الانشطار النووي فإن تم تحسين مفاعل الاندماج يمكن لسيارة تستخدمه السير لمسافة طويلة جداً دون التزود بالوقود.



صورة لمفاعل الاندماج النووي وطاقته.

تحقق الاندماج

تسخن نظائر الهيدروجين لحالة **البلازما** لإنشاء **تفاعل البلازما الاندماجي**.

البلازما: هي حالة من حالات المادة التي جردت فيها ذرات كثيرة من الكتروناتها مما يعني أنها موجبة الشحنة.

يمكن التعامل مع البلازما بالطاقة الكهرومغناطيسية.

الصورة الآتية تمثل كرة بلازما متوهجة اللون.



حُزم البلازما المتدفقة من كرة بلازما.

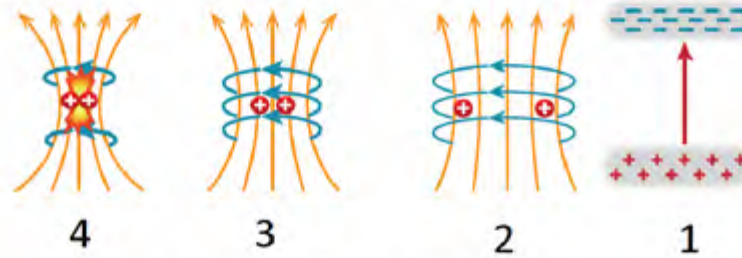
الحصر المغناطيسي (تأثير القرص): تقنية تستخدم المجالات المغناطيسية والكهربائية لتسخين البلازما و ضغطها.

خطوات الحصر المغناطيسي:

- 1- يسمح الجهد الكهربائي بتجميع البلازما المشحونة.
- 2- يسخن التيار الكهربائي البلازما أثناء عبورها.
- 3- المجال المغناطيسي يضغط البلازما ويسخنها ويزيد كثافتها.
- 4- بالاستمرار بهذه الظروف يمكن حدوث الاندماج النووي.
- 5- أول مؤشر نجاح كان اكتشاف النيوترونات المنبعثة من التفاعل.

مشكلات و تحديات الحصر المغناطيسي:

- 1- تسرب البلازما عند إغلاق المجال المغناطيسي.
- 2- صعوبة الوصول لدرجات الحرارة المطلوبة.
- 3- الحاجة لتصاميم هندسية مختلفة تناسب أنظمة الحصر المغناطيسي المستخدمة.



نظام الحصر المغناطيسي

إيجابيات الاندماج النووي وسلبياته في مجالات إنتاج الطاقة

السلبيات و المخاوف	الاييجابيات
التقديرات تشير أن مفاعل اندماج تجاري لن يكون قيد العمل قبل 20-50 سنة من الآن.	إنتاج نفايات مشعة طويلة العمر في الانشطار النووي أما في الاندماج النووي يتم إنتاج النيوترونات لتجعل المعدات نفسها مشعة بنسب أقل
التقديرات تشير أن مفاعل اندماج تجاري لن يكون قيد العمل قبل 20-50 سنة من الآن.	تفاعلات الانشطار تطلق إشعاعات للبيئة المحيطة أما طاقة الاندماج أكثر أمناً و لا تطلق الإشعاعات للبيئة المحيطة.
	رخص و توفر و سهولة استخراج وقود الديوتيريوم من مياه البحر دون تعدين أو معالجة.
	لا يمكن تحويل النفايات النهائية الناتجة عن الاندماج لمواد تصنيع أسلحة

- الاندماج النووي أقل إشعاعاً من الانشطار النووي و عمر النصف لإشعاعته أكبر.

الوحدة العاشرة مشكلة اللدائن (البلاستيك)

يسعى العلماء لإنتاج مواد تكون منخفضة التكلفة وقوية ومتينة وقابلة للتحمل وسهلة التشكيل تحافظ على صحة الناس وتحسن أنماط حياتهم كما تعتبر نجاح مالي لمخترعها.

- تطبيقات اللدائن (البلاستيك) المهمة في مجال التكنولوجيا:
 - 1- الأجهزة الطبية المعقمة التي تستخدم مرة واحدة وبالتالي تقليل خطر العدوى.
 - 2- عزل الأجهزة والأسلاك الكهربائية قتل من خطر الحرائق والصعقات الكهربائية.
 - 3- موانع التسرب والعازل البلاستيكي سمحت للأجهزة بتحمل الضغط العالي.

الدرس الأول: المشكلات المرتبطة باستخدام اللدائن

مميزات المواد البلاستيكية التي جعلت منها مواد متاحة للاستخدام الصناعي حالياً وفي المستقبل القريب:

- 1- رخيصة.
 - 2- متوفرة.
 - 3- ذات جودة عالية.
 - 4- خفيفة الوزن.
 - 5- قوية.
 - 6- متنوعة.
 - 7- قوة التحلل.
- مشكلة البلاستيك المتجددة هي أنها مواد يتم التخلص منها باستمرار كما يحصل عند استخدام ماصة العصير البلاستيكية فعلى الرغم من أن وزنها لا يتعدى 0.4 غرام إلا أن الأعداد التي يتخلص الناس منها تشكل عبئاً كبيراً على الطبيعة.
 - تقدر المنظمات العالمية لتنظيف الشواطئ أن 8.3 بليون ماصة بلاستيكية تنتشر على السواحل أي حوالي 3.3 مليون كيلو غرام من البلاستيك (7 ماصات 1 م²) مما يشكل خطراً على الحيوانات كالسلاحف مثلاً و النظام البيئي البحري.



سلاحف بحرية يوجد في فتحة أنفها ماصة بلاستيكية.



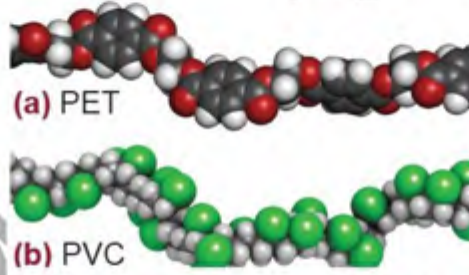
ماصات بلاستيكية.

قوة تحلل البلاستيك

تحتاج بعض أنواع البلاستيك 450 سنة لتتحلل وبعض الأنواع تحتاج 1000 سنة.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

عبوة الماء البلاستيكية من نوع بولي إيثيلين تيرفثالات PET لن تتحلل أبداً. الكيس البلاستيكي في المحيط والمعرض للأشعة فوق البنفسجية يتحلل في فترة أقل من عام واحد **التحلل الحيوي:** هو عملية تفكك البكتيريا فيها المواد لمركبات مفيدة. البكتيريا لا تستطيع تحليل المواد البلاستيكية البترولية لقوتها و مدى تحملها (غير قابلة للتحلل الحيوي). **التحلل الضوئي:** عملية تكسر فيها الأشعة فوق البنفسجية الروابط في البوليمرات فتتجزئ لجزيئات أصغر. معظم البلاستيك يتحلل بفعل ضوء الشمس بعد وقت طويل إلا أن الأجزاء المتكونة عن هذا التحلل سامة و غير مفيدة. **المواد البلاستيكية:** مصطلح يطلق على البوليمرات و تصف جزيئات الكربون ذات السلاسل الطويلة و التي تحتوي عناصر أو مجموعات كيميائية مختلفة مضاف إليها سلاسل جانبية مما يكسبها خصائص مميزة كالقوة و المرونة و إمكانية الصهر.



النماذج الجزيئية لكل من: (a) بولي إيثيلين تيرفثالات PET
(b) بولي كلوريد الفينيل PVC

كمية المواد البلاستيكية

متوسط البلاستيك المنتج لكل رجل وامرأة وطفل على قيد الحياة عالمياً يقدر بـ 900 كيلو غرام.



تراكم البلاستيك

بسبب كثرة إنتاج البلاستيك ومتانتها وعدم وجود بكتيريا أو فطريات تحللها فإنها ستتراكم بشكل مستمر. السبب الأكبر في تراكم النفايات البلاستيكية هو استخدامها لمرة واحدة حيث تشكل ما نسبته 50% من إجمالي الإنتاج البلاستيكي.

تخيل أنك تتخلص من 100 غرام بلاستيك يوميا فهذا يعني أنك تتخلص من 36.5 كيلو غرام سنويا فما بالك بدولة مثل قطر عدد سكانها يقترب من 3 مليون و الصين يعدد سكان يزيد عن مليارين.

إعادة تدوير المواد البلاستيكية

إعادة التدوير: عملية تحويل المخلفات و النفايات لمنتجات أخرى مفيدة. من الأمثلة على ذلك استخدام العبوات البلاستيكية لبناء الجدران أو عمل المستنبتات.



استخدام العبوات البلاستيكية كمادة بناء

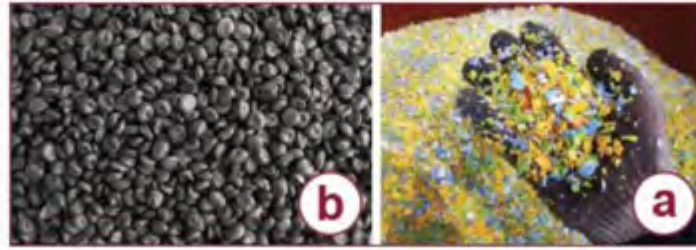


مستنبتات بلاستيكية

الترام الكبير للبلاستيك يستوجب استخدام طرق صناعية لاستعادة المكونات و الطاقة الكامنة فيه و من هذه الطرائق:

- 1- **إزالة البلمرة الحرارية:** تقنية تسخين المواد البلاستيكية لاستعادة المنتجات الكيميائية التي يمكن استخدامها كوقود لإنتاج الكهرباء.
- 2- **الانضغاط الحراري:** تقنية تستخدم الحرارة لصهر بعض أنواع النفايات البلاستيكية و تحويلها لمواد أولية بلاستيكية يمكن إعادة تشكيلها لمنتجات أخرى (تكلفتها تعادل تكلفة الصناعة البلاستيكية للجديد).
- 3- **إعادة التدوير الكيميائية:** تفكيك بعض البوليمرات إلى مونومرات حيث تحول البوليمرات النقية لغاز اصطناعي ومركبات أخرى.
- 4- **الفرز و الترتيب:** عملية تتيح إعادة استخدام بعض المواد البلاستيكية.

المُلخَص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2021-2020 – جميل ابو شنب



إعادة تدوير المواد البلاستيكية من نوع PET.

أنواع البلاستيك

جميع أنواع البلاستيك بوليمرات معظمها من مشتقات بترولية يمكن تشكيلها حسب الحاجة لها ولاستخدامها.

بعض البوليمرات لينة مرنة كالبولي إيثيلين وبعضها قاسي كالبولي كلوريد الفينيل PVC.

المونومر	البوليمر	مثال على الاستخدام
بولي إيثيلين C_2H_4	$[C_2H_4]_n$	أكياس بلاستيكية
بولي ستايرين C_8H_8	$[C_8H_8]_n$	أكواب من الفوم
بولي كلوريد الفينيل (PVC) C_2H_3Cl	$[C_2H_3Cl]_n$	أنابيب بولي كلوريد الفينيل (PVC)

بعض الأمثلة على مواد بلاستيكية مختلفة.

من صعوبات إعادة التدوير للمنتجات البلاستيكية تنوعها الكبير فبعضها لا يمكن تدويرها وبعضها لا بد من فرزها قبيل إعادة التدوير.

بعض الأمثلة على مواد بلاستيكية مختلفة.

6 PS	5 PP	4 LDPE	3 PVC	2 HDPE	1 PETE
بولي ستايرين	بولي بروبيلين	بولي إيثيلين منخفض الكثافة	بولي كلوريد الفينيل	بولي إيثيلين مرتفع الكثافة	بولي إيثيلين تيرفتالات
• أوعية الطعام	• الألعاب	• الأكياس البلاستيكية	• الأنابيب	• عبوات سائل	• عبوات المشروبات
• أكواب من مادة الفوم	• صدمات السيارات	• العبوات البلاستيكية	• صواني الطعام	• غسيل الشعر	• الغازية
				• الألعاب	• التغليف والأوعية
				• مواد تغليف الطعام	

التخلص من المواد البلاستيكية

10% فقط من البلاستيك يعاد تدويره عبر الصناعات الثقيلة ويشكل سوقها حصة صغيرة بسبب ارتفاع التكاليف.

مشكلات التخلص من النفايات:

- 1- انتشار ومحدودية سعة مكبات النفايات.
- 2- تراكم البلاستيك.
- 3- استنفاد المصادر غير المتجددة.

مكبات النفايات: المناطق التي تفرغ فيها النفايات مكدسة (قمامة) ليتم طمرها بالتراب.

- تم إنشاء العديد من الحدائق على المكبات المظورة.

تكديس البلاستيك: بحلول 2050 سيكون هنالك 12 بليون طن متري من البلاستيك المكس في مكبات النفايات.

نفاذ الموارد: أي أنه وبما أن معظم البلاستيك من مشتقات البترول يتوقع العلماء نفاذها لأنها مصادر غير متجددة مما سيجعل البشر مضطرين لتعدين مكبات النفايات القديمة.



مكبات النفايات هي مصير القمامة في جميع أنحاء العالم

تلوث المحيطات بالمواد البلاستيكية

معظم تلوث المحيطات يحصل من سلوك النفايات من التجمعات السكانية وعلى بعد 50 كيلومتر أو إلقاء النفايات مباشرة فيها.

سنوياً يدخل المحيط 8 مليون طن متري من المواد البلاستيكية المختلفة (15 كيس تسوق بلاستيكي مملوء بالبلاستيك لكل 1 متر على طول الشاطئ إضافة لـ 150 مليون طن متري موجودة فعلياً داخل مياه المحيط)

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب

- حركة الأمواج البحرية تسبب تحطم المواد البلاستيكية لجزيئات صغيرة (المواد البلاستيكية المجهرية) والتي تدخل أجسام الحيوانات البحرية كالأسماك و الثدييات البحرية و الأسماك و السلاحف.

تموت الكثير من الأحياء البحرية بسبب مخلفات الصيد البلاستيكية كالخيوط.

- الأكياس البلاستيكية تقتل السلاحف والأسماك والثدييات البحرية إذ يتم ابتلاعها على أنها قناديل بحر.

أحد أفضل الحلول المقترحة هو التقليل من إنتاج المواد البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد.



الكيس البلاستيكي يشبه قنديل البحر



لا يمكن للصور التقاط حجم الدمار الذي لحق بالحياة في المحيطات نتيجة التلوث بالمواد البلاستيكية

المواد البلاستيكية القابلة للتحلل الحيوي

يفضل الناس حفظ أطعمتهم في الأوعية البلاستيكية اللامعة و النظيفة إلا أن حشد الرأي العام حول الآثار المدمرة لتجمع النفايات البلاستيكية يدعو لإيجاد بدائل للبلاستيك ب مواد ذات أصل نباتي قابلة للتحلل.

بعض المواد ذات الأصل النباتي القابلة للتحلل الحيوي :

- 1- **مخلفات قصب السكر (التفل):** هي اللب المتبقي عند صناعة السكر من قصب السكر. يحاول بائعو الوجبات الخفيفة استبدال الحافظات من البولي إيثيلين منخفض الكثافة بأوعية مصنوعة من التفل القابلة للتحلل و غير اللامعة و التي يجوز وضعها في الميكرويف.
- 2- **المصاصات الورقية و العضوية** كبديل عن المصاصات البلاستيكية التي تعد سابع أكثر المواد الملوثة المجموعة من الشواطئ.
- 3- **المنتجات ذات الأصل السليلوزي** كبديل قابل للتفكك في الماء لمواد التغليف المصنعة من رغوة البولي ستايرين.

الملخص في العلوم العامة - الفصل الثاني - 2020-2021 - جميل ابوشنب



إن شعبية المواد ذات الأصل النباتي في ازدياد بوصفها بديلاً عن المواد البلاستيكية.

المواد البلاستيكية القابلة للتحلل الحيوي تمتلك خصائص تحدد كيف تستخدم و كيف تتحلل.

• ملاحظات على المواد البلاستيكية المصنعة من أصل نباتي:

- 1- بعضها تحول لسماد كي تتحلل.
 - 2- بعضها تحتوي أجزاء صغيرة لا يمكن تحويلها لسماد.
- المواد البلاستيكية القابلة للتحلل والمصنعة من مواد بتروكيميائية تم هندستها لتتحلل بشكل أسرع.

الدرس الثاني: الحلول القابلة للتطبيق لمشكلة استخدام اللدائن

الوضع الطبيعي الجديد

هو وصف للتحول المفاجئ في التوقعات الثقافية والحضارية للتعامل مع مستجد ما كالأزمات والأوبئة وتلوث الجو و الفيضانات و التغير المناخي.

أفضل مثال على ذلك إقناع بعض المجتمعات لارتداء الكمامة لتجنب انتشار فيروس (كورونا كوفيد -19).



نهر جليدي يتدفق ببطء



ارتداء الكمامة كإجراء احترازي

تقليل استخدام المواد البلاستيكية

يطور العلماء أحد أنواع البكتيريا التي تتغذى على المواد البلاستيكية بهدف التخلص من نفاياتها المتراكمة.

استخدام العبوات البلاستيكية لتعبئة المياه يشكل فائدة اقتصادية إلا أن أثارها البيئية ستكون أضعا ف ذلك لمعالجة المشكلة.

حدوث كوارث طبيعية سيظهر حتماً العبوات البلاستيكية للمياه التي تستخدم لمرة واحدة فقط كمسألة كبيرة بيئية يصعب التعامل معها أو ستسبب تدمير البنية التحتية لمرافق معالجة المياه فيصعب الحصول على مياه الشرب النقية.

معظم محطات التنقية للمياه تعبأ المياه المحلاة (الصنبور) وتعبأ في عبوات بلاستيكية ليتم شحنها حول العالم و غالباً فإنك تدفع ثمن العبوة وليس الماء المعبأ بها.



مصنع تعبئة مياه يستخدم مياه الشرب المحلية (مياه الصنبور).

استخدام العبوات البلاستيكية القابلة لإعادة الاستخدام لتعبئة المياه المحلية يوفر التكلفة والطاقة.



حافظات ماء.

خال من النفائات

خال من النفائات: مصطلح يشير للتوجه لخلو المنتج من المواد البلاستيكية والأشياء التي تستخدم لمرة واحدة.

يفضل التجار أن تكون بضائعهم في أكياس من القماش يمكن إعادة استخدامها بعد بيع محتواها بالتجزئة للزبائن كباعتي البهارات.



أصبحت المتاجر الغالية من النفائات أكثر شيوعاً في المدن

التوجه (خال من النفائات) يشمل قوائم من الأفكار للتقليل من بصمة البلاستيك الخاصة بك إضافة لتقليل النفائات ومنها:

- 1- استبدال شفرات الحلاقة البلاستيكية بشفرة حلاقة تقليدية أو آلة حلاقة كهربائية.
- 2- اصنع معجون أسنانك و سائل غسيل الشعر بنفسك.
- 3- أطلب عدم تغليف الملابس بعد الغسيل الجاف بالمواد البلاستيكية.
- 4- استخدم حاوية طعام معدنية.
- 5- استخدم فرشاة أسنان غير بلاستيكية يمكن إعادة تدويرها.
- 6- أرفض الأواني البلاستيكية من الباعة والمطاعم و استبدلها بأواني الفضة أو الزجاجية.
- 7- استخدم كوبك المعدني لشرب القهوة في المقهى.

التغيير في أسلوب الحياة

- كثير من الدول والبلديات تتبنى سياسات خال من النفائات بهدف تقليل الضرر البيئي فتتبع ما يلي:

- 1- مراقبة القمامة عن كثب وحرق النفائات.
- 2- الاشراف الأمثل على مكبات النفائات.



شعار تسويق "خال من النفايات"

تصرف كما لو أن المواد البلاستيكية القابلة للتخلص منها قد استُغني عنها بالكامل، وخطط لحياتك وفقًا لذلك.



١: يغيّر نهج "خال من النفايات" الطريقة التي ننظر فيها إلى مختلف جوانب الحياة.

- على الرغم من أن هذه التصرفات مميزة إلا أن الرؤيا الحقيقية للتوجه (خال من النفايات) هي تغيير طريقة التفكير في نمط الحياة نفسها ومحاولة الاستغناء عن المواد البلاستيكية التي تستخدم لمرة واحدة.

ولتحقيق ذلك فعليك وعلى سبيل المثال أن:

- 1- تشتري الأشياء التي تغلف بالورق.
- 2- تعيد تدوير الأدوات البلاستيكية واستخدامها كسماد مثلاً.

تم بحمد الله