

# الفيزياء 2

ثاني ثانوي

## الفصل الأول

Tiktok: @molakhasi.aseel

Telegram: @physicsaseel

⚠️ أمتع الاستفادة منه بغرض تجاري!

قناتي التلجرام

اضغط هنا!

الفصل الأول  
الجاذبية

|                      |                                                                                                                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| القانون الأول لكبلر  | مدارات الكواكب اهليلجية، وتكون الشمس في احدي البؤرتين                                                                                           |
| القانون الثاني لكبلر | الخط الوهمي من الشمس الى الكوكب يمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية                                                                            |
| القانون الثالث لكبلر | مربع النسبة بين زمنين دوريين لكوكبين حول الشمس يساوي مكعب النسبة بين متوسطي بعديهما عنها                                                        |
| قوة الجاذبية         | قوة التجاذب بين جسمين وتتناسب طرديا مع كتل الأجسام                                                                                              |
| قانون الجذب الكوني   | الأجسام تجذب أجساما أخرى بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلها وعكسيا مع مربع المسافة بين مراكزها                                                 |
| المجال الجاذبي       | تأثير محيط بجسم له كتلة، ويساوي ثابت الجذب الكوني مضروبا في كتلة الجسم ومقسوما على مربع البعد عن مراكز الجسم، ويكون اتجاهه في اتجاه مركز الكتلة |
| كتلة الجاذبية        | كتلة تحدد مقدار قوة الجاذبية بين جسمين                                                                                                          |
| كتلة القصور          | مقياس لممانعة أو مقاومة الجسم لأي نوع من القوى                                                                                                  |

المجال الجاذبي

$$g = \frac{Gm}{r^2}$$

يقاس بـ:

N/kg أو m/s<sup>2</sup>

كتلة القصور

$$m = \frac{F_{\text{المحصلة}}}{a}$$

زمن القمر الاصطناعي الذي يدور حول الأرض

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^2}{Gm_E}}$$

سرعة القمر الاصطناعي الذي يدور حول الأرض

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

الجذب الكوني

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$$

كتلة الجاذبية

$$m = \frac{r^2 F_{\text{الجاذبية}}}{Gm}$$

على ماذا تدل تلك الرموز؟

G= ثابت الجذب الكوني → N.m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>

r= نصف القطر → m

m= الكتلة → kg

m<sub>E</sub>= كتلة الأرض    
 Earth

g= الجاذبية → N

F= القوة → N

a= التسارع → m/s<sup>2</sup>

v= السرعة → m/s

T= الزمن الدوري → s

راجع معلوماتك



### قانون كبلر الثالث

نصه: مربع النسبة بين زمنين دوريين لكوكبين حول الشمس يساوي مكعب النسبة بين متوسطي بعديهما عن الشمس

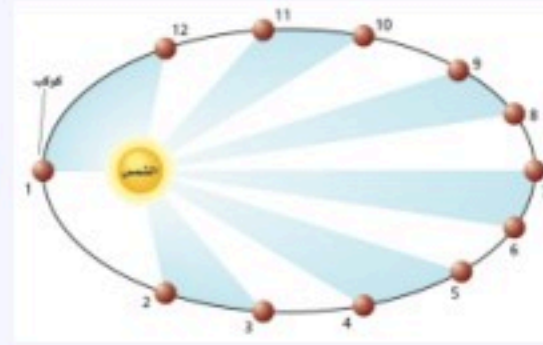
$$\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 = \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2$$

القانون الثالث لكبلر

نحل مسائل فيه

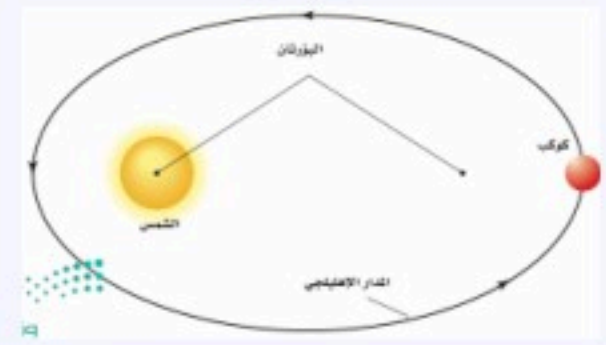
### قانون كبلر الثاني

نصه: الخط الوهمي من الشمس الى الكوكب يمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية



### قانون كبلر الأول

نصه: مدارات الكواكب اهليلجية، وتكون الشمس في احدى البؤرتين



### استعمالات قانون كبلر الثالث

- مقارنة أبعاد الكواكب عن الشمس بأزمانها الدورية
- مقارنة الأبعاد والأزمان الدورية للقمر ولالأقمار الاصطناعية حول الأرض

تتحرك الكواكب بسرعة أكبر عندما تكون قريبة من الشمس، بينما تتحرك أبطأ عندما تكون بعيدة عنها

القانونان الأول و الثاني لكبلر يطبقان على كل كوكب على حدة، أما القانون الثالث فيربط بين حركة أكثر من كوكب حول الجسم نفسه



تطبيق لقانون كبلر الثالث

قاس جاليليو أبعاد مدارات أقمار المشتري مستعملاً قطر المشتري وحدة قياس، ووجد أن الزمن الدوري لأقرب قمر هو 1.8 يوم، وكان على بعد 4.2 وحدات من مركز المشتري. أما القمر الرابع فزمنه الدوري 16.7 يوماً. احسب بعد القمر الرابع عن المشتري باستعمال الوحدات التي استعملها جاليليو.

المعطيات والمطلوب-

$$T_c = 16.7 \text{ days}$$

$$T_1 = 1.8 \text{ days}$$

$$r = 4.2 \text{ units}$$

$$r_c = ?$$

$$\left(\frac{r_c}{r_1}\right)^3 = \left(\frac{T_c}{T_1}\right)^2$$

$$r_c^3 = r_1^3 \left(\frac{T_c}{T_1}\right)^2$$

$$r_c = \sqrt[3]{r_1^3 \left(\frac{T_c}{T_1}\right)^2}$$

$$r_c = \sqrt[3]{(4.2 \text{ units})^3 \left(\frac{16.7 \text{ days}}{1.8 \text{ days}}\right)^2}$$

$$= \sqrt[3]{6.4 \times 10^3 \text{ units}^3}$$

$$= 19 \text{ units}$$

### المذنبات

### تنقسم الى مجموعتين

بحسب زمنها الدوري



زمنها الدوري:

أقل من 200 سنة

هالي (76 سنة)



زمنها الدوري:

أكبر من 200 سنة

هال - بوب (2400 سنة)

## ◀ قانون نيوتن في الجذب الكوني

تتناسب القوة  $F$  عكسيا مع مربع البعد  $r$  بين مركز الكوكب ومركز الشمس  
تتناسب القوة  $F$  طرديا مع حاصل ضرب الكتل  $m_1$  و  $m_2$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ | ثابت الجذب الكوني}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

قانون الجذب الكوني (العام)

ينص قانون الجذب الكوني على أن الأجسام تجذب أجساما أخرى بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلها، وعكسيا مع مربع المسافة بين مراكزها

◀ إذا تضاعفت كتلة الكوكب القريب من الشمس فإن القوة ستتضاعف **مهم**

مصطلح

قوة الجاذبية: قوة التجاذب بين جسمين، وتتناسب طرديا مع كتل الأجسام

## ◀ الجذب الكوني والقانون الثالث لكبلر - ربط بين القانونين -

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$$

الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس

### دلالات

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

تقاس بالكيلوجرام Kg  
تقاس بالنيوتن N  
تقاس بالمتر

## ◀ قياس ثابت الجذب الكوني G

استخدم كافندش الجهاز الموضح أدناه، واستنتج أن قيمة ثابت الجذب الكوني تساوي:

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$$

لماذا وحدة القياس؟



الجهاز المستعمل

تكمُن أهمية تجربة كافندش في كونها ساعدت في:

1. حساب كتلة الأرض
2. حساب قوة الجاذبية بين أي كتلتين
3. تحديد قيمة الثابت



9

9

قوانين كبلر الثلاث هي:

تتحرك الكواكب بسرعة ..... عندما تكون قريبة من الشمس, بينما تتحرك ..... عندما تكون بعيدة عنها.

من أمثلة المذنبات التي زمنها الدوري يزيد عن 200 سنة .....

في قانون الجذب الكوني تتناسب القوة  $F$  ..... مع مربع البعد  $r$  بين مركز الكوكب ومركز الشمس.

لثابت الجذب الكوني  $G$  قيمة تساوي .....

إذا تضاعفت كتلة الكوكب القريب من الشمس فإن القوة .....

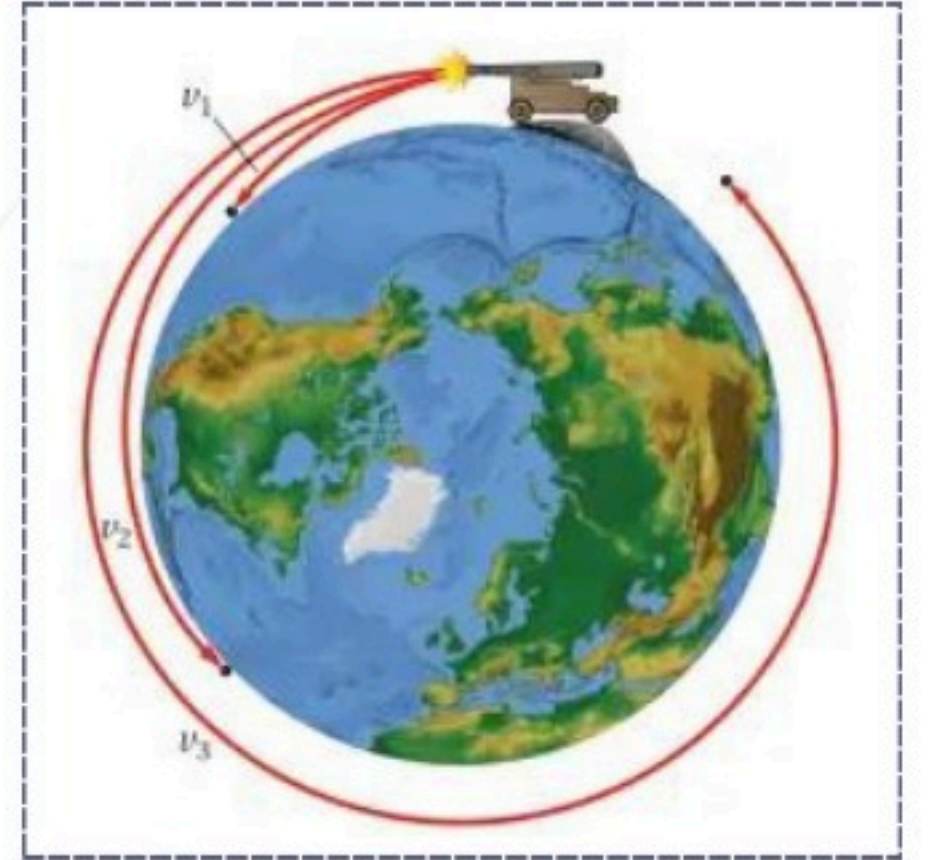


## الدرس: استخدام قانون الجذب الكوني | الفصل: الجاذبية

2-1

تخيل نيوتن في تجربته الذهنية مدفعًا يقذف قذيفة تسير في مسار قطع مكافئ

إذا أطلقنا قذيفة أو قمرًا اصطناعيًا على ارتفاع 150km سيدور في مدار ثابت حول الأرض



كيف أحصل على سرعته ؟

زمن القمر الاصطناعي الذي يدور حول الأرض

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_E}}$$

السرعة المدارية  $v$  والزمن الدوري  $T$  مستقلان عن كتلة القمر الاصطناعي

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

سرعة القمر الاصطناعي الذي يدور حول الأرض

كلما زادت كتلة القمر الاصطناعي تطلب ذلك صاروخًا أقوى لإيصاله لمداره

افترض أن قمرًا اصطناعيًا يدور حول الأرض على ارتفاع 225km فوق سطحها. فإذا علمت أن كتلة الأرض  $5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$  ونصف قطر الأرض  $6.38 \times 10^3 \text{ km}$  فما مقدار سرعة القمر المدارية وزمنه الدوري؟

-المعطيات والمطلوب-

## الوزن وانعدام الوزن

مصطلح

انعدام الوزن ( zero-g ): حالة يكون فيها الوزن الظاهري صفرًا

يكون الوزن الظاهري صفرًا عندما تتسارع الأجسام بالكيفية نفسها في اتجاه الأرض

## مجال الجاذبية

المجال الجاذبي: تأثير محيط بجسم له كتلة، ويساوي ثابت الجذب الكوني مضروبًا في كتلة الجسم ومقسومًا على مربع البعد عن مركز الجسم

مصطلح

يكون اتجاه المجال الجاذبي في اتجاه مركز الكتلة

المجال الجاذبي

$$g = \frac{Gm}{r^2}$$

يقاس بـ:

N/kg أو  $\text{m/s}^2$

يعتمد المجال على كتلة الأرض



وليس على كتلة الجسم

m

-شدة المجال الجاذبي عند سطح الأرض-



تساوي  $9.80 \text{ N/kg}$  في اتجاه مركز الأرض

يتناسب المجال عكسيًا مع مربع البعد عن الأرض (بمعنى كل ما ابتعدنا عن الأرض ضعف المجال)

مصطلح

الكتلة: نسبة مقدار القوة المحصلة المؤثرة في جسم ما إلى مقدار تسارعه

كتلة جاذبية

كتلة قصور

كتلة الجاذبية



$$m_{\text{الجاذبية}} = \frac{r^2 F_{\text{الجاذبية}}}{Gm}$$

كتلة الجاذبية

تقاس بالميزان ذو كفتين

كتلة القصور



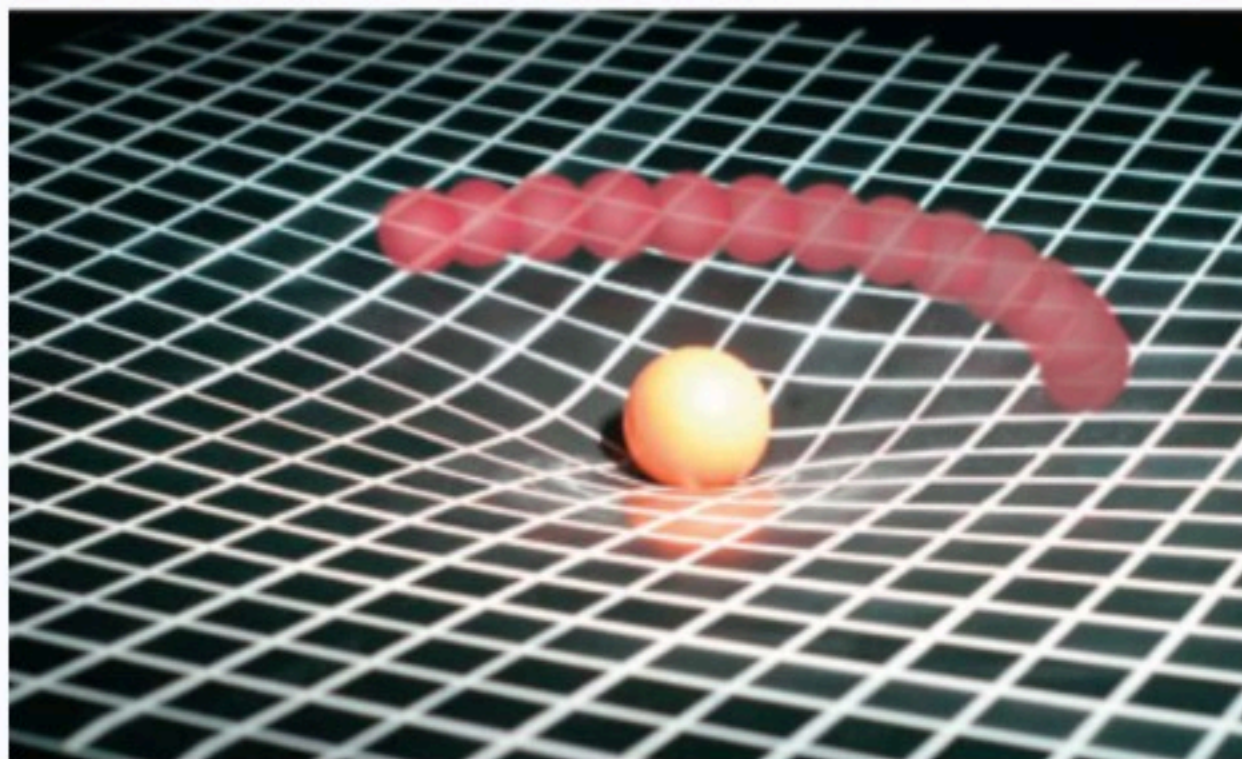
$$m_{\text{القصور}} = \frac{F_{\text{محصلة}}}{a}$$

كتلة القصور

تقاس بكتلة القصور

فرضية مبدأ التكافؤ: تنص على أن كتلة القصور وكتلة الجاذبية متساويتان من حيث المقدار

◀ نظرية أينشتاين في الجاذبية



افترض أينشتاين أن الجاذبية ليست مجرد قوة، بل هي تأثير من الفضاء نفسه، وبناءً على فرضية أينشتاين فإن الكتل تغير الفضاء (الزمكان) المحيط بها، فتجعله منحنياً، وتتسارع الأجسام الأخرى بسبب الطريقة التي تسير بها في هذا الفضاء المنحني

يُستدل على الثقوب السوداء من خلال تأثيرها في النجوم القريبة، ومن الأشعة الناتجة عن انجذاب المادة للثقوب السوداء وسقوطها فيها.



حل بنفسك

نوعا الكتلة هما: ..... و.....

يكون اتجاه مركز الجاذبية في .....

كلما ..... كتلة القمر الاصطناعي تطلب ذلك صاروخاً أقوى لإيصاله لمداره

إذا أطلقنا قذيفة أو قمرًا اصطناعيًا على ارتفاع ..... سيدور في مدار ثابت حول الأرض

قوة الجاذبية عبارة عن قوة ..... (مجال-تماس) اختر



### تدريبات إضافية



حل بنفسك

-المعطيات والمطلوب-

كرتان متماثلتان، كتلة كل منهما  $6.8\text{kg}$ ، والبعد بين مركزيهما  $21.8\text{cm}$ . ما قوة الجاذبية التي تؤثر بها كل منهما في الأخرى؟

←

-المعطيات والمطلوب-

كتلة القمر  $7.3 \times 10^{22}$  ونصف قطره  $1785\text{km}$ ، ما شدة مجال الجاذبية على سطحه؟

←

# الفيزياء 2

ثاني ثانوي

## الفصل الثاني

Tiktok: @molakhasi.aseel

Telegram: @physicsaseel

⚠️ أمانع الاستفادة منه بغرض تجاري!

قناتي التلجرام

اضغط هنا!

الفصل الثاني  
الحركة الدورانية

## قوانين الفصل الثاني

-التسارع الزاوي-

$$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

-السرعة الزاوية المتجهة-

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

-العزم-

$$\tau = Fr \sin \theta$$

-التردد الزاوي-

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

### العلاقات بين الكميات

عند دوران جسم صلب فإن كلًا من الإزاحة والسرعة والتسارع الزاوي يرتبط مع الإزاحة والسرعة والتسارع الخطي عند أي نقطة على الجسم بالمعادلات الآتية

$$a = r\alpha$$

$$v = r\omega$$

$$d = r\theta$$



## الحركة الدائرية

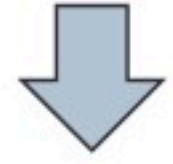
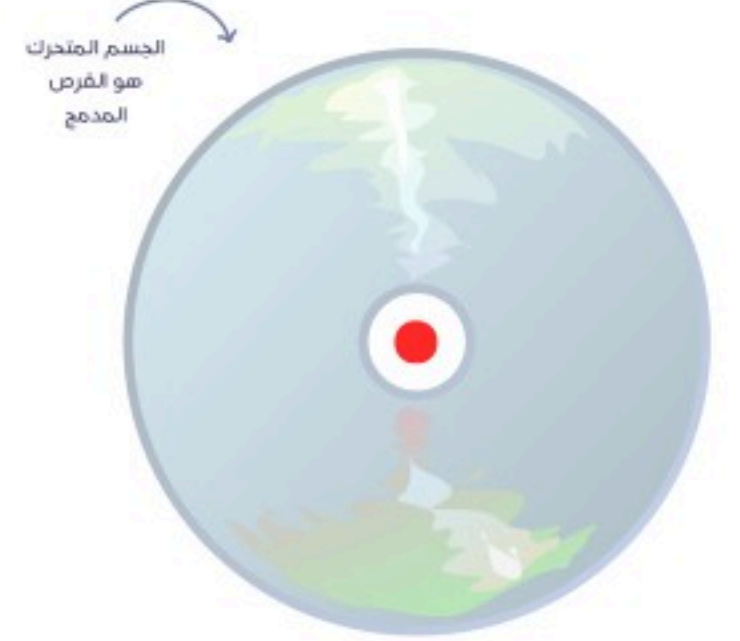


محور الدوران خارج الجسم

هل تستطيع التفرقة بينهم؟



## الحركة الدورانية



محور الدوران داخل الجسم

ملحوظة: النقطة الحمراء تدل على محور الدوران

من الأمثلة على الأجسام التي تتحرك حركة دورانية



مفصلات الباب



شفرات خلاط العصير

حل بلفسك من الأمثلة على الأجسام التي تتحرك حركة دورانية

## ◀ ما هو الراديان؟

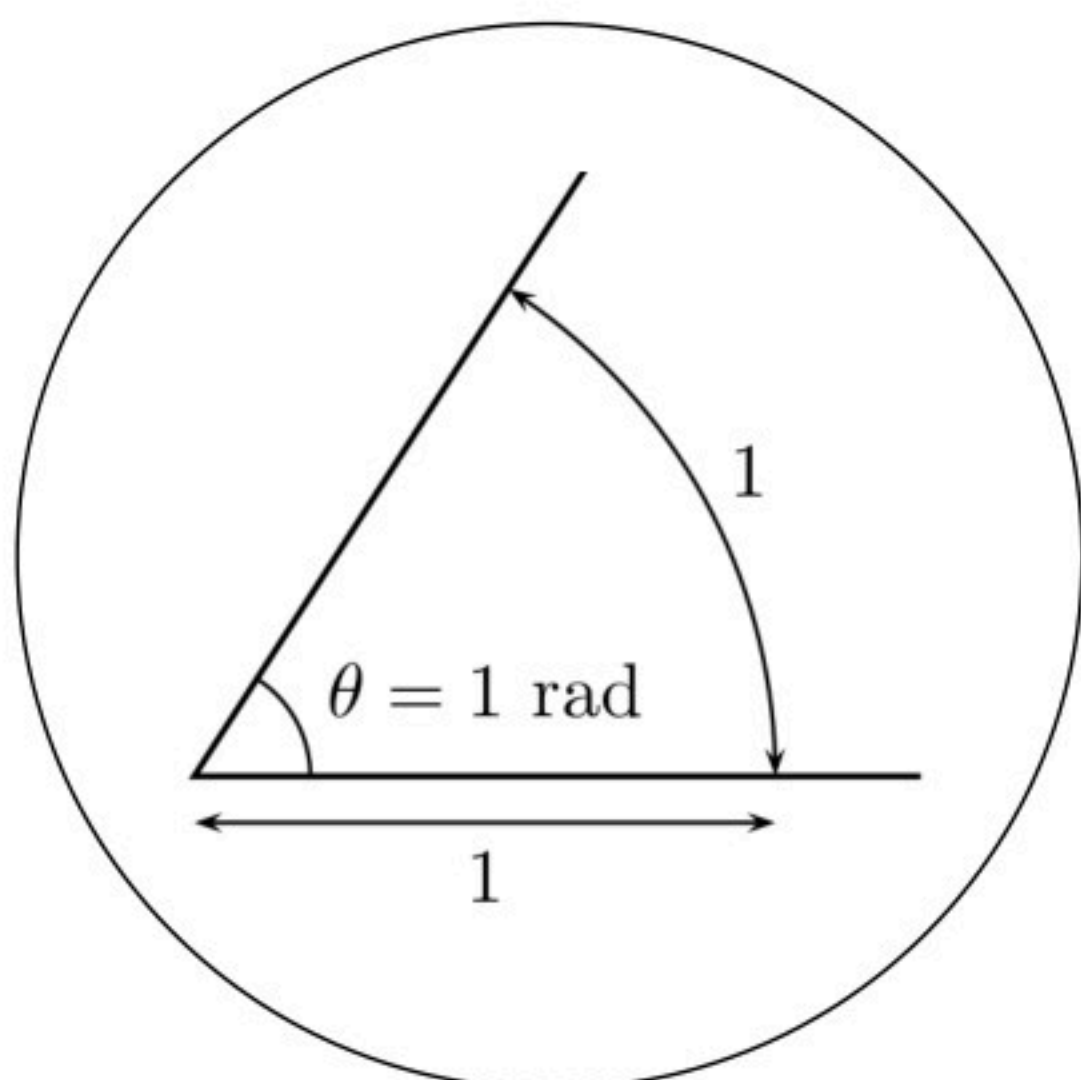
مصطلح

الراديان: وحدة قياس للزوايا

الراديان هي وحدة قياس الزوايا المعتمدة ضمن النظام الدولي للوحدات

يُكتب اختصارًا rad ، ولكن نطقه راديان **تنبيه**

اتجاه الدوران موجب اذا كان عكس عقارب الساعة،  
والعكس



| 90°         | 360°       | 180°      |
|-------------|------------|-----------|
|             |            |           |
| $\pi/2$ rad | $2\pi$ rad | $\pi$ rad |

## ◀ كيف نصف الحركة الدورانية؟

مصطلح

الازاحة الزاوية: التغير في الزاوية أثناء دوران الجسم

مصطلح

السرعة الزاوية المتجهة: ناتج قسمة الازاحة الزاوية على الزمن

السرعة الزاوية  
المتجهة

تقاس بـ

rad/s

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

مصطلح

التسارع الزاوي: التغير في السرعة الزاوية المتجهة مقسوماً على الزمن

تقاس بـ

rad/s

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

التسارع  
الزاوي

مصطلح

التردد الزاوي: عدد الدورات الكاملة التي يدورها الجسم في الثانية الواحدة

التردد  
الزاوي

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

كل أجزاء الجسم (الصلب) تدور بالمعدل نفسه والشمس لا تعد مثالاً على ذلك ❌

حل بنفسك هل تدور جميع أجزاء الأرض بالمعدل نفسه؟

تطبيق عام

إذا كان التسارع الخطي لعربة نقل  $1.85 \text{ m/s}^2$  ، والتسارع الزاوي لإطاراتها  $5.23 \text{ rad/s}^2$  فما قطر الإطار الواحد للعربة؟

-المعطيات والمطلوب-

الإزاحة الزاوية

إذا كان قطر الكرة المستخدمة في فأرة الحاسوب  $2 \text{ cm}$ ، وحركت الفأرة  $12 \text{ cm}$ ، فما الإزاحة الزاوية للكرة؟

-المعطيات والمطلوب-

## السرعة الزاوية

نصف قطر الحافة الخارجية لإطار سيارة 45cm، وسرعته 23m/s. ما مقدار السرعة الزاوية للإطار بوحدة rad/s؟

-المعطيات والمطلوب-

## التسارع الزاوي

تناقص دوران مروحة من 475 rev/min الى 187 rev/min، خلال 4s، ما مقدار تسارعها الزاوي؟

-المعطيات والمطلوب-

## مراجعة ختامية

راجع معلوماتك!

الازاحة الزاوية هي:

تكتب العلاقة بين الازاحة الزاوية والخطية ب:

تعاادل 180° بالراديان:

$\frac{1}{2\pi}$  من الدورة الكاملة:



راجع الجدول 1-2

حل بنفسك

مصطلح

ذراع القوة: المسافة العمودية من محور الدوران حتى نقطة تأثير القوة

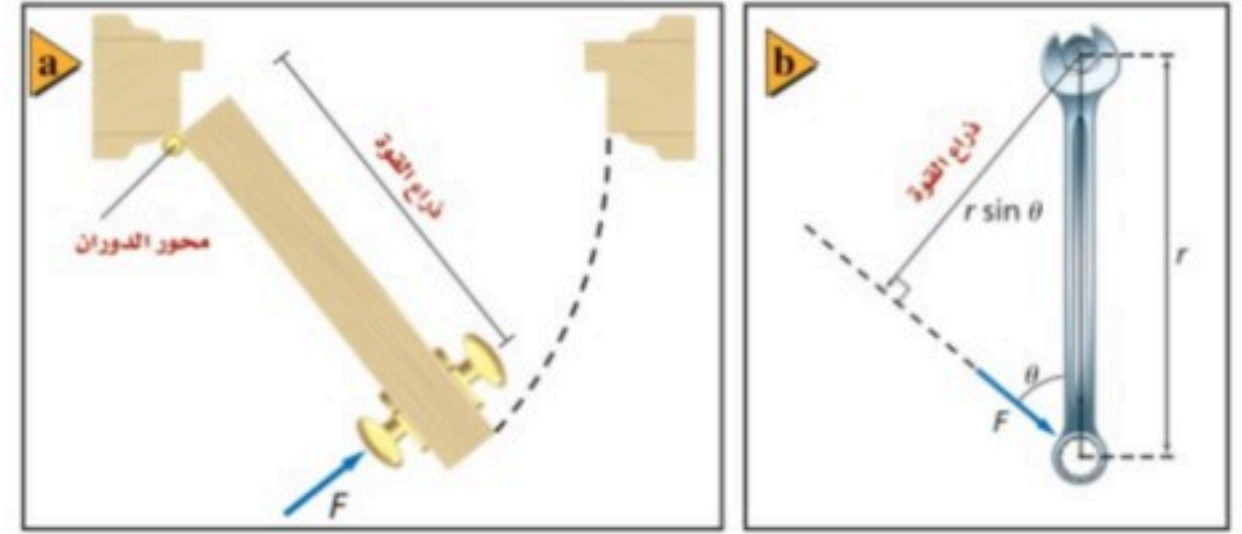
$$L = r \sin \theta$$

$$L = r$$

تقاس بـ:

m

أو

ايحاد ذراع  
القوة

قد تتطابق ذراع القوة L مع نصف قطر الدوران r

تنبيه

ذراع القوة هي المسافة العمودية فقط

مصطلح

يقاس بـ:

N.m

العزم: مقياس لمقدرة القوة F على إحداث الدوران



الزاوية = 0

$$\tau = FL$$

يوجد زاوية

$$\tau = Fr \sin \theta$$

تطبيق على العزم

بتطلب شد صامولة في محرك سيارة عزمًا مقداره 35 N.m. إذا استخدمت مفتاح شد طوله 25 cm، فأثرت في نهاية المفتاح بقوة تميل بزاوية 60° بالنسبة إلى الرأسى فما طول ذراع القوة؟ وما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر بها؟

المعطيات والمطلوب-

تذكر توحيد الوحدات

تطبيق 2 على العزم

إذا كانت كتلتك 65 kg ووقفت على بدالات دراجة هوائية، بحيث يصنع البدال زاوية مقداره 35° على الأفقي وتبعد مسافة 18 cm عن مركز حلقة السلسلة، فما مقدار العزم الذي تؤثر فيه؟ وما مقدار العزم الذي تؤثر فيه إذا كانت البدالات رأسية؟

المعطيات والمطلوب-



حلقة السلسلة

البدالات

## محصلة العزم

-لايجاد محصلة العزم-

$$\tau = Fgr$$

$$\tau_1 + \tau_2 = 0$$

$$Fgr_1 - Fgr_2 = 0$$

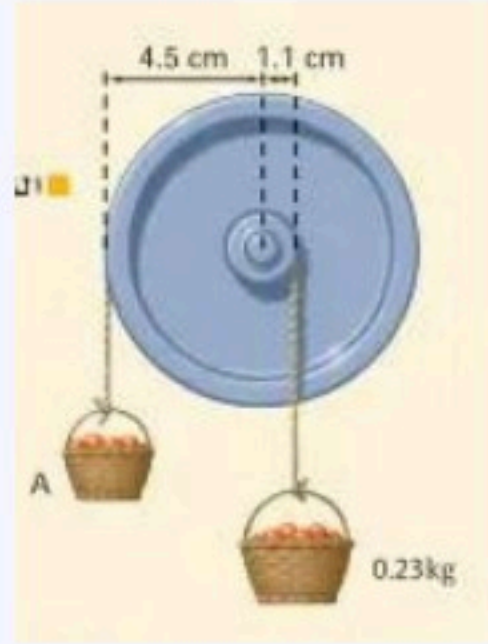
العزمان متساويان في  
المقدار ومتعاكسان في  
الاتجاه

أو

تطبيق على محصلة العزوم

علقت سلتا فواكه بحبلين يمران على بكرتين قطراهما مختلفان, فاتزننا كما في الصورة, فما مقدار كتلة A؟

-المعطيات والمطلوب-



مراجعة ختامية

راجع معلوماتك!



نستطيع ايجاد العزم بالقانون:

ذراع القوة هي:

اذا كانت القوة متعامدة مع نصف قطر الدوران فذراع القوة ستساوي:

يرمز للعزم بالرمز:

يعتمد العزم على ثلاثة وهي:

موجود في ص 42

حل بنفسك

## مصطلح

## مركز الكتلة: نقطة في الجسم تتحرك بالطريقة نفسها التي يتحرك بها الجسم النقطي

## تحديد موقع مركز الكتلة لجسم الانسان

للشخص الذي يقف ويداه متدليتان يكون على بعد سنتمترات أسفل السرة منتصف المسافة بين جزأي الجسم الأمامي والخلفي أعلى من ذلك بالنسبة للطفل

## جسم الانسان مرن وغير ثابت

هل مركز كتلة الانسان ثابت؟ حل بنفسك

## تحديد موقع مركز الكتلة لجسم مادي

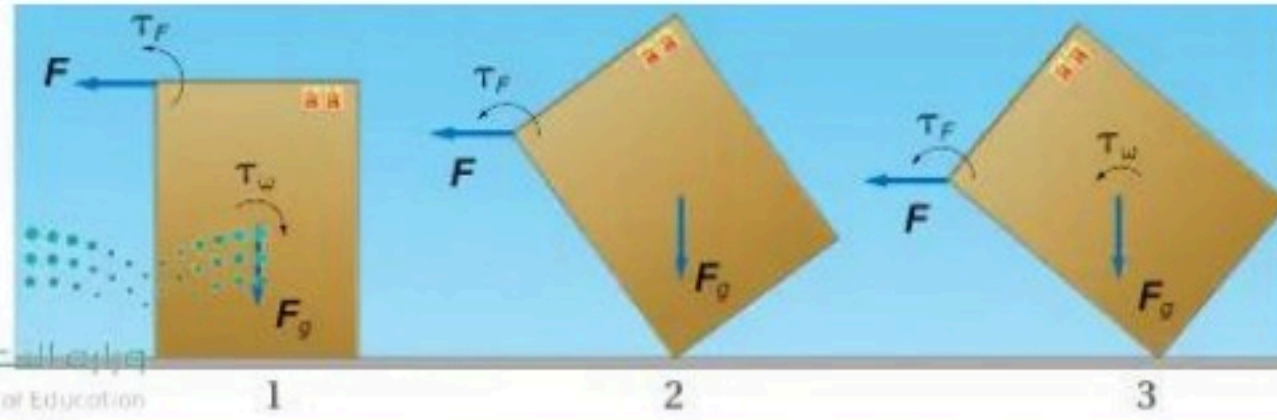
1. تعليق من أي نقطة وعند توقفه عن التآرجح يكون المركز على الخط الرأسى المرسوم من نقطة التعليق
2. تعليق الجسم مرة أخرى من نقطة ثانية وارسم خطاً رأسياً جديداً من النقطة
3. مركز الكتلة هو نقطة تقاطع الخطين



## مركز الكتلة والاستقرار ( الثبات )

## -كيف نقلب صندوقاً؟-

1. يجب تدويره حول احدى حوافه (زواياه)، بحيث تؤثر في أعلى الصندوق بقوة لتولد عزمًا، ويؤثر وزن الصندوق في مركز الكتلة بقوة فتولد عزمًا معاكسًا
2. يصبح مركز الكتلة فوق نقطة الارتسناد مباشرة يصبح العزم المعاكس صفراً ويبقى تأثير العزم الخارجى فقط، و بدوران الصندوق أكثر يبتعد مركز الكتلة عن نقطة الارتسناد (الداعمة)
3. يؤثر العزم في الاتجاه نفسه فينقلب الصندوق بسرعة



يعد الجسم في حالة استقرار اذا احتاج الى قوة خارجية لقلبه أو تحريكه

كلما كانت قاعدة الجسم عريضة كام أكثر استقرارا

السيارة ذات الارتفاع الأكبر يكون مركز كتلتها مرتفعاً فتتقلب

كلما كان مركز كتلة الجسم منخفضاً تكون السيارة أكثر استقراراً

الانسان يكون أكثر استقراراً عند وقوفه مستوياً على قدميه

إذا كان مركز الكتلة خارج قاعدة الجسم كان الجسم غير مستقر والعكس صحيح

إذا كانت قاعدة الجسم ضيقة ومركز الكتلة فوق القاعدة فالجسم يكون مستقرًا ولكن أي قوة صغيرة تقلبه أو تدوره

## ◀ شرط الاتزان

◀ يعد الجسم متزن ميكانيكيا اذا كانت سرعته المتجهة وسرعته الزاوية المتجهة صفرا أو ثابتتين

بشرط

◀ أن يكون في حالة اتزان انتقالي = أي أن محصلة القوى المؤثرة فيه تساوي 0

◀ أن يكون في حالة اتزان دوراني = أي أن محصلة العزوم المؤثرة فيه تساوي 0

## ◀ دوران الأطر المرجعية



◀ لا يمكننا تطبيق قوانين نيوتن هنا لأن الأطر المرجعية الدوارة أطر متسارعة وقوانين نيوتن تطبق فقط في حالة الأطر المرجعية غير المتسارعة (القصورية)

## ◀ القوة الطاردة المركزية

مصطلح

**القوة الطاردة المركزية: قوة وهمية تسحب الجسم المتحرك بسرعة دائرية خارج المركز**

ناتج عن القصور الذاتي عند التغير المفاجئ في الحركة

## ◀ قوة كوريوليس

مصطلح

**قوة كوريوليس: قوة وهمية ظاهرية تحرف الجسم عن مساره ناتجة عن دوران الأطر المرجعية**

# الفيزياء 2

ثاني ثانوي

## الفصل الثالث

Tiktok: @molakhasi.aseel

Telegram: @physicsaseel

⚠️ أمانع الاستفادة منه بغرض تجاري!

قناتي التلجرام

اضغط هنا!

الفصل الثالث  
الزخم وحفظه

# ملخص الفصل الثالث فيزياء 2

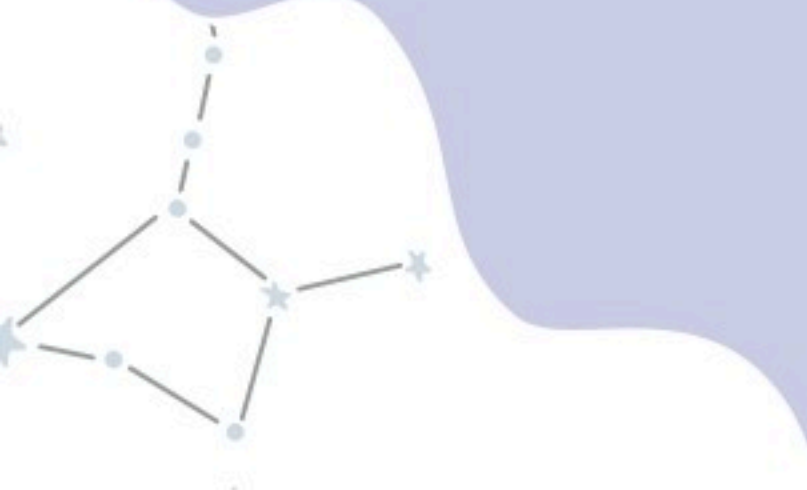
@physicsaseel



← قناتي التلجرام: اضغط هنا!

Tiktok: @molakhasi.aseel  
Telegram: @physicsaseel

⚡️ أمتع الاستفادة منه بغرض تجاري!



## قوانين الفصل الثالث

|                     |                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| الدفع               | حاصل ضرب القوة المؤثرة في جسم في زمن تأثيرها              |
| الزخم               | حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، وتقاس بوحدة kg.m/s          |
| نظرية الدفع - الزخم | زخم الجسم النهائي مطروح منه زخمه الابتدائي                |
| النظام المغلق       | النظام الذي لا يكتسب كتلة ولا يفقدها                      |
| النظام المعزول      | نظام تكون فيه محصلة القوى الخارجية المؤثرة عليه تساوي صفر |
| قانون حفظ الزخم     | ينص على أن زخم أي نظام مغلق أو معزول لا يتغير             |

| الدفع-الزخم              | الدفع        | الزخم           |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| $F \Delta t = p_f - p_i$ | $F \Delta t$ | $p = mv$        |
|                          | يقاس بـ: N.s | يقاس بـ: kg.m/s |

على ماذا تدل تلك الرموز ؟

v = السرعة → m/s

m = الكتلة → kg

t = الزمن → s

F = القوة → N

p = الزخم → kg.m/s

راجع معلوماتك

هامش الملاحظات

مصطلح

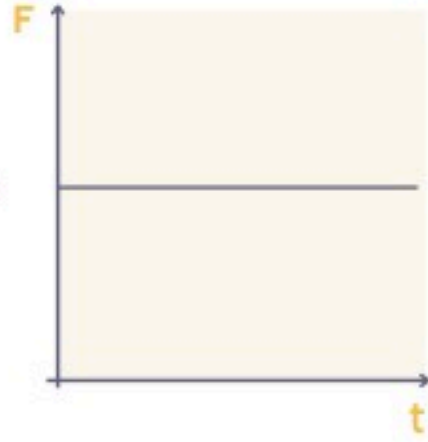
الدفع: حاصل ضرب متوسط القوة المؤثرة في جسم في زمن تأثير القوة

قانون  
الدفع

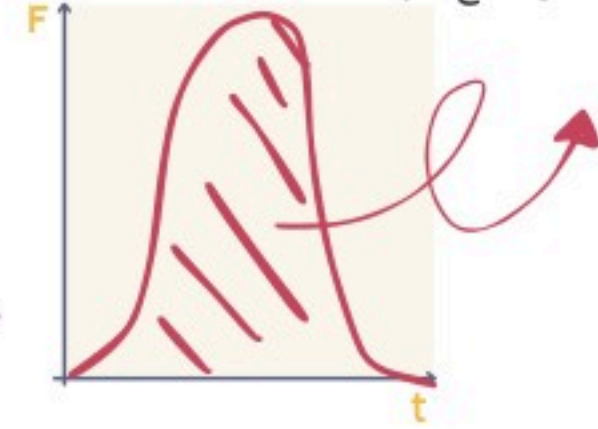
يقاس بـ:

N.s

$$F \Delta t$$

الدفع يساوي  $F \Delta t$ 

القوة ثابتة &lt; ————— &gt; القوة متغيرة

الدفع يساوي المساحة تحت منحنى  
العلاقة البيانية للقوة مع الزمن

مصطلح

الزخم: كمية الحركة في الجسم وهي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته  
المتجهة

كمية متجهة

يقاس بـ:

kg.m/s

$$p = mv$$

قانون  
الزخم

مصطلح

نظرية الدفع-الزخم: الدفع على جسم ما يساوي زخم الجسم النهائي  
مطروحا منه زخمه الابتدائي

$$F \Delta t = p_f - p_i$$

الدفع-  
الزخم

تعمل الوسادة الهوائية على تقليل القوة بزيادة زمن الاصطدام ★ نظرية الدفع-الزخم والحفاظ على الحياة

السريعة و الزخم و الدفع جميعها كميات متجهة

تطبيق على الزخم

رميت كرة بيسبول كتلتها  $0.145\text{kg}$  بسرعة  $42\text{m/s}$ . فضربها لاعب المضرب أفقيا في اتجاه الرامي بسرعة  $58\text{m/s}$ . أوجد التغير في زخم الكرة

-المعطيات والمطلوب-

تطبيق على الدفع-الزخم

ضرب لاعب قرص هوكي ساكنا كتلته  $0.115\text{kg}$ ، فأثر فيه بقوة ثابتة مقدارها  $30\text{N}$  في زمن مقداره  $0.16\text{s}$ ، فأوجد مقدار السرعة التي سيتجه بها الهدف

-المعطيات والمطلوب-

تطبيق على الدفع

ضرب للاعب قرص هوكي مؤثرا فيه بقوة ثابتة مقدارها  $30\text{N}$  مدة  $0.16\text{s}$ . أوجد مقدار الدفع المؤثر في القرص

-المعطيات والمطلوب-

مراجعة ختامية

راجع معلوماتك!

الدفع هو .....

الزخم هو .....

نستطيع ايجاد الزخم عبر القانون:



حل بنفسك

ما هي شروط حفظ الزخم؟

النظام معزول

النظام مغلق

مصطلح

النظام المغلق: النظام الذي لا يكتسب الكتلة ولا يفقدها

مصطلح

النظام المعزول: فيه تكون محصلة القوى الخارجية على النظام تساوي صفرا

لا يوجد على سطح الكرة الأرضية نظام معزول تماما

ليس كل تصادم يحقق قانون حفظ الزخم

كيف نتحقق من قانون حفظ الزخم؟

بالإثبات العملي

بالإثبات الرياضي

تطبيق على قانون حفظ الزخم

دفعت عربتا مختبر متصلتان بنابض احدهما نحو الأخرى لينضغط النابض، وتسكن العربتان. وعند افلاتهما ابتعدت العربة التي كتلتها  $5\text{kg}$  بسرعة  $0.12\text{m/s}$ ، في حين ابتعدت العربة الأخرى التي كتلتها  $2\text{kg}$  في الاتجاه المعاكس. ما السرعة المتجهة للعربة ذات الكتلة  $2\text{kg}$ ؟

-المعطيات والمطلوب-

الارتداد ← من أمثلته القفز / اطلاق الرصاص / الجري / الصواريخ / المسبار الفضائي / المحركات النفاثة

التصادم في بعدين

$$\begin{array}{l} \text{المحور } x \\ p_{fx1} + p_{fx2} = p_{pix} \\ \text{المحور } y \\ p_{fy1} + p_{fy2} = 0 \end{array}$$

قانون حفظ الزخم  
في التصادم في  
بعدين

راجع معلوماتك!

مراجعة ختامية

ينص قانون حفظ الزخم على

النظام الذي لا يكتسب كتلة ولا يفقدها:

النظام الذي تؤثر فيه قوى داخلية:



حل بنفسك

# الفيزياء 2

ثاني ثانوي

## الفصل الرابع

Tiktok: @molakhasi.aseel

Telegram: @physicsaseel

⚠️ أمانع الاستفادة منه بغرض تجاري!

قناتي التلجرام

اضغط هنا!

# ملخص الفصل الرابع فيزياء 2

@physicsaseel



← قناتي التلجرام: اضغط هنا!

Tiktok: @molakhasi.aseel  
Telegram: @physicsaseel

⚠️ أمتع الاستفادة منه بغرض تجاري!



## مصطلح

**الشغل:** الانتقال الميكانيكي للطاقة ويتم عندما تؤثر قوة ثابتة في جسم في اتجاه حركته

يقاس بـ:

J أو N.m

$$W = Fd$$

قانون  
الشغل

كمية قياسية

سالب

موجب

← عكس اتجاه الازاحة  
تتناقص طاقة النظام

← في اتجاه الازاحة  
تزداد طاقة النظام

القوة عمودية على اتجاه الحركة

$$W = 0$$

القوة تميل بزاوية في اتجاه الحركة

$$W = Fd \cos \theta$$

القوة في اتجاه الحركة

$$W = Fd$$

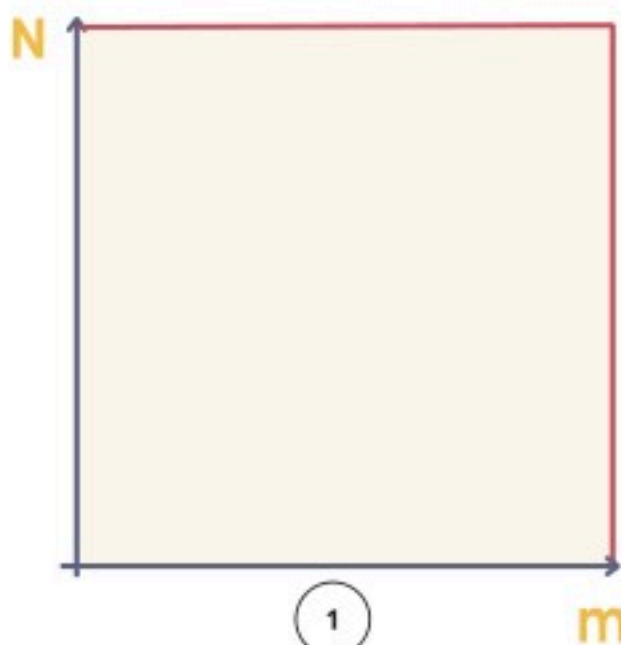
- الشغل المبذول من قوة الاحتكاك يكون دائما سالبا وهو يقلل من الطاقة الحركية للنظام والشغل الموجب يزيد طاقته
- ليس كل تصادم يحقق قانون حفظ الزخم
- الشغل كمية **قياسية** والاشارة تدل على أن النظام يفقد أو يكتسب وليس اتجاهه
- ليست كل قوة تنتج شغلاً



حل بنفسك

يمكن إيجاد الدفع  
الموجود في الصورة  
غير القانون:

## إيجاد الشغل عند تغير القوى المؤثرة



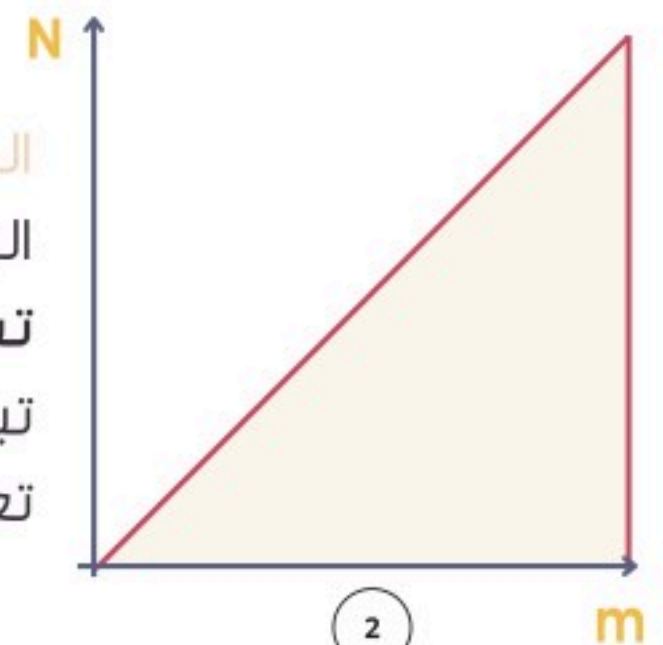
$$W = Fd$$

مثال

$$1) W = 10 \times 2 = 20$$

$$2) W = 10 \times 2 / 2 = 10$$

المساحة تحت المنحنى  
البياني (القوة - الازاحة)  
تساوي الشغل الذي  
تبذله تلك القوة حتى لو  
تغيرت



$$W = \frac{1}{2} Fd$$

? **مس** يرفع محرك كهربائي مصعدا مسافة 9m خلال 15s بالتأثير بقوة رأسية إلى أعلى مقدارها  $1.20 \times 10^4$  N، احسب قدرة المحرك بوحدة kW

المعطيات والمطلوب

$$t = 15s$$

$$F = 1.2 \times 10^4 \text{ N}$$

$$d = 9m$$

$$P = ?$$

القانون المستخدم

$$P = \frac{W}{t}$$

? **مس** ينزلق قرص هوكي كتلته 105g على سطح جليدي، فإذا أثر لاعب بقوة ثابتة المقدار 4.5N في القرص فحركه لمسافة 0.150m في اتجاه القوة نفسه، فما مقدار الشغل الذي بذله اللاعب على القرص؟ وما مقدار التغير في طاقة القرص؟

المعطيات والمطلوب

$$F = 4.5 \text{ N}$$

$$d = 0.150m$$

$$m = 105g$$

$$W = ?$$

$$\Delta KE = ?$$

القانون المستخدم

$$W = F \cdot d$$

$$W = KE_f - KE_i$$

## الطاقة: المقدرة على إنجاز شغل

مصطلح

الطاقة **الحركية**: الطاقة الناتجة عن الحركة وتساوي حاصل ضرب نصف كتلة الجسم في مربع سرعته

مثل سقوط كرة و حركة الإلكترون

مثال

إذا تحرك جسم كتلته 2kg  
بسرعة 1m/s فإن طاقته  
الحركية تساوي 1J.

يقاس بـ:

kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup> أو J

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

قانون الطاقة  
الحركية

## نظرية الشغل-الطاقة: الشغل يساوي التغير في الطاقة الحركية

مصطلح

يمكن أن تنتقل الطاقة بين المحيط الخارجي والنظام  
خلال عملية إنجاز الشغل

$$W = KE_f - KE_i$$

نظرية الشغل  
- الطاقة

## القدرة: المعدل الزمني لبذل الشغل | الشغل مقسومًا على الزمن لإنتاجه

مصطلح

مثال

إذا رفعت كأس ماء وزنه 2N  
مسافة 0.5m فقد تكون بذلت  
شغلًا مقداره 1J.

بدلالة القوة والسرعة

$$P = Fv$$

$$P = \frac{W}{t}$$

تُقاس بـ:

W kW  
الواط أو = 1000W  
الحصان الميكانيكي = 746W

تطبيق على القوانين

? **س** يرفع محرك كهربائي مصعدًا مسافة 9m خلال 15s بالتأثير بقوة رأسية إلى أعلى مقدارها  $1.20 \times 10^4$  N.  
احسب قدرة المحررة بوحدة kW

المعطيات والمطلوب

$$t = 15s$$

$$F = 1.2 \times 10^4 N$$

$$d = 9m$$

القانون المستخدم

$$P = \frac{W}{t}$$

إذا كانت القوة تصنع زاوية 60 مع الإزاحة فإن الشغل يساوي:

الطاقة الحركية لجسم كتلته 60kg يتحرك بسرعة 10m/s:

الشغل بيانًا يساوي:



## مصطلح

الآلة: أداة تؤدي لتسهيل المهام وتخفيف الحمل بتغيير مقدار القوة المؤثرة أو اتجاهها

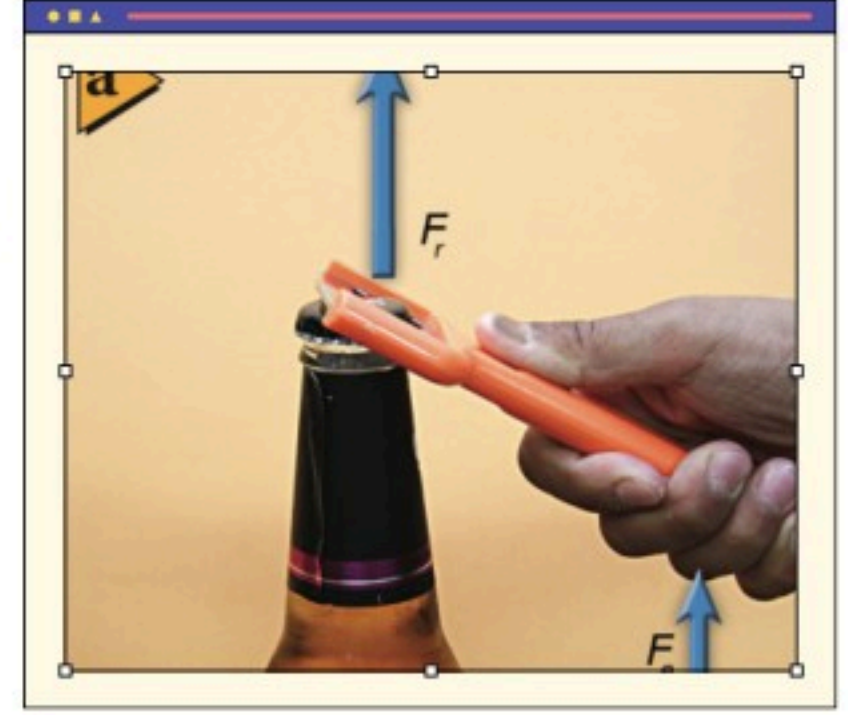
## المقاومة

القوة التي أثرت بها الآلة

## القوة المسلطة

القوة التي أثرت في الآلة بواسطة شخص ما

حل بنفسك حدد القوة المسلطة من خلال الصورة:



الآلات ليست مصدرًا للطاقة

طوال القامة لديهم أنظمة رافعة فائدتها الميكانيكية أقل من الأشخاص القصار القامة

★ آلة المشي البشرية ص 116

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

الفائدة الميكانيكية

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

الفائدة الميكانيكية المثالية

## الفائدة الميكانيكية

ما الفرق بين الآلة الحقيقية والمثالية؟

كفاءتها أقل من 100%

الشغل المبذول = الشغل الناتج  
 $W_{in}$   $W_{out}$

الحقيقية

كفاءتها 100%

الشغل المبذول = الشغل الناتج  
 $W_{in}$   $W_{out}$

المثالية

الآلة المثالية ليست حقيقية، وتستخدم لتقييم أداء نظام الآلات الفعلي.

★ IMA

الفائدة الميكانيكية المثالية

نسبة القوة المسلطة إلى إزاحة القوة المقاومة

★ MA

الفائدة الميكانيكية

نسبة القوة المقاومة إلى القوة المسلطة

## نظام البكرات

مركب

$MA > 1$

تغيير اتجاه القوة  
تغيير مقدار القوة

ثابت

$MA = 1$

تغيير اتجاه القوة

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

الشغل الناتج  
الشغل المبذول

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

الفائدة الميكانيكية  
الفائدة الميكانيكية المثالية

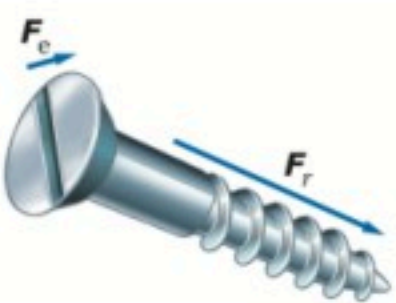
## الكفاءة e

بطريقتين كنسبة مئوية

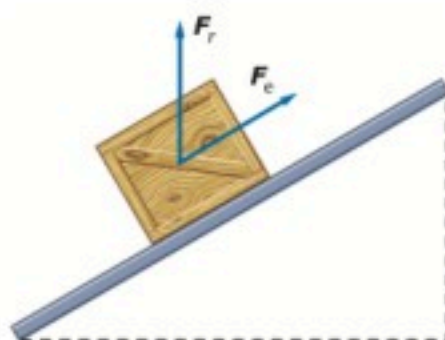
عددها 6

## مجموعة الآلات البسيطة

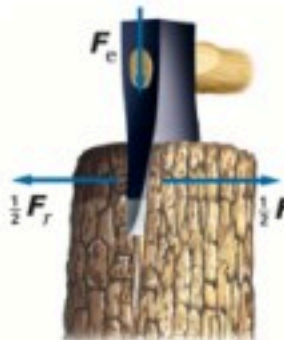
البراغي



المستوى المائل



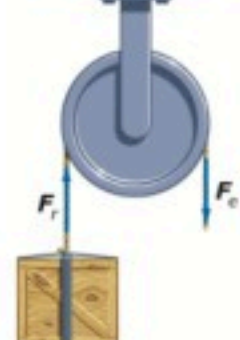
الوتد والإسفنج



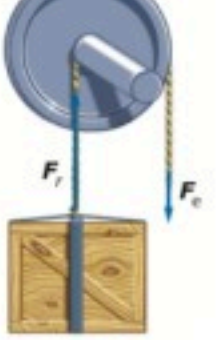
الرافعة



البكرة



العجلة والمحور



## مصطلح

الآلة المركّبة: آلة تتكون من آلتين بسيطتين أو أكثر بحيث تصبح المقاومة لإحداها قوة مسلطة للآخرى

حل بنفسك نوع الأداة في الصورة أدناه:



الفائدة الميكانيكية  $MA$

$$MA = \frac{MA_1}{1} \times \frac{MA_2}{1} = \frac{F_r}{F_e} \times \frac{F_r}{F_e} = \frac{F_r}{F_e}$$

الآلة البسيطة الأولى

الآلة البسيطة الثانية

الفائدة الميكانيكية المثالية  $IMA$

$$IMA = \frac{\text{عدد مسننات ناقل الحركة الخلفي}}{\text{عدد مسننات ناقل الحركة الأمامي}} \times \frac{\text{طول ذراع الدواسة}}{\text{نصف قطر الإطار}}$$

$$IMA = \frac{d}{d} \times \frac{d}{d}$$

الآلة البسيطة الأولى

الآلة البسيطة الثانية

كيف يتم تغيير الفائدة الميكانيكية للدراجة الهوائية متعددة نواقل الحركة؟

- ★ لزيادة  $IMA$  يجعل السائق نصف قطر الحركة الخلفي **كبيراً** مقارنة بنصف قطر الحركة الأمامي
- ★ في الطرق المستوية أو عندما يحتاج السائق إلى سرعة كبيرة فإنه يجعل ناقل الحركة الخلفي **صغيراً** والأمامي **كبيراً**

Phys Area

تطبيق على القوانين

تطبيق مباشر

احسب كفاءة آلة فائدتها الميكانيكية 0.6 وفائدتها المثالية 1.2:

المعطيات والمطلوب

$$MA = 0.6$$

$$IMA = 1.2$$

القانون المستخدم

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

إيجاد الفائدة الميكانيكية / الميكانيكية المثالية / الكفاءة جميعها تطبيقها سهل وغالبًا يكون تعويضًا مباشرًا.

مراجعة ختامية

راجع معلوماتك!

الهدف من استخدام الآلات البسيطة:

في آلة المشي البشرية المفاصل المتحركة بين العظام تمثل:

في الآلة الحقيقية دائمًا الشغل المبذول ..... الشغل الناتج.  $> < =$

حل بنفسك

Phys Area

# خرائط مفاهيم الفصل الخامس: الطاقة وحفظها

## الأشكال المتعددة للطاقة

### الطاقة الحركية

خطية

دورانية

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

هي الطاقة الناتجة عن حركة الجسم في خط. وتحسب بالعلاقة:  $KE = \frac{1}{2} m v^2$  وتعتمد على كتلة الجسم (m) و سرعة الجسم (v) .....

هي الطاقة الناتجة عن حركة الجسم الدائري ( الحركة الدورانية). وتعتمد على سرعة الجسم الزاوية و توزيع كتلة الجسم .....

هي الطاقة المخزنة في النظام والناتجة عن قوة الجاذبية ..... بين الأرض والجسم. ويرمز لها بالرمز ( PE ..... ) وتقاس بوحدة ( J ..... )

### طاقة وضع الجاذبية

وتحسب بالصيغة الرياضية: الارتفاع عن سطح الأرض (m)  $PE = m \cdot g \cdot h$  .....  
تسارع الجاذبية الأرضية  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  كتلة الجسم (kg)

تعريف مستوى الإسناد: هو المستوى الذي تكون فيه طاقة الوضع PE. عنده صفراً .....

هي الطاقة المخزنة في النظام نتيجة تغير شكل الجسم .....  
مثل: الطاقة المخزنة في الوتر المشدود ومنصات القفز والأربطة المطاطية.

### طاقة الوضع المرونية

هي الكتلة المتحوّلة إلى طاقة عندما يتحرك الجسم بسرعة الضوء ...

وتحسب بالعلاقة الرياضية:  $E_o = m \cdot c^2$  .....  
سرعة الضوء  $3 \times 10^8 \text{ m/s}^2$  كتلة الجسم

### الطاقة السكونية

هي مجموع طاقتي الحركة والوضع في النظام إذا لم يكن هناك أنواع أخرى من الطاقة.

ويرمز لها بالرمز ( E ..... ) وتقاس بوحدة ( J ..... )

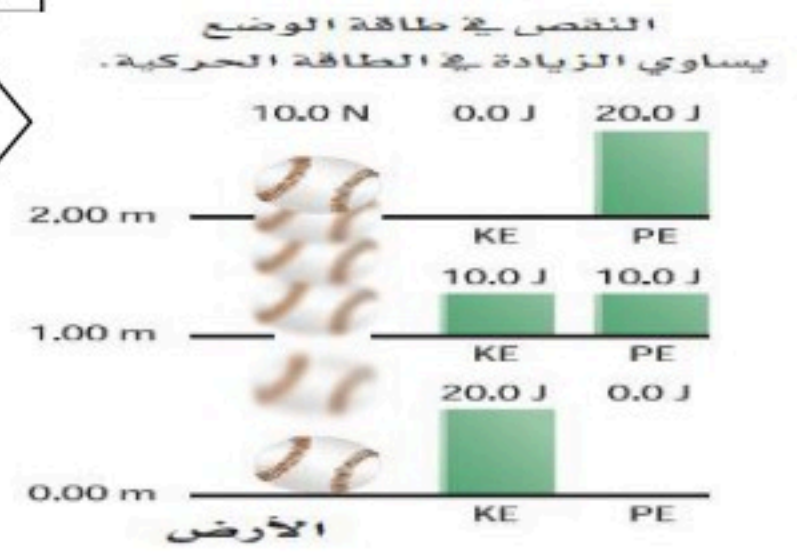
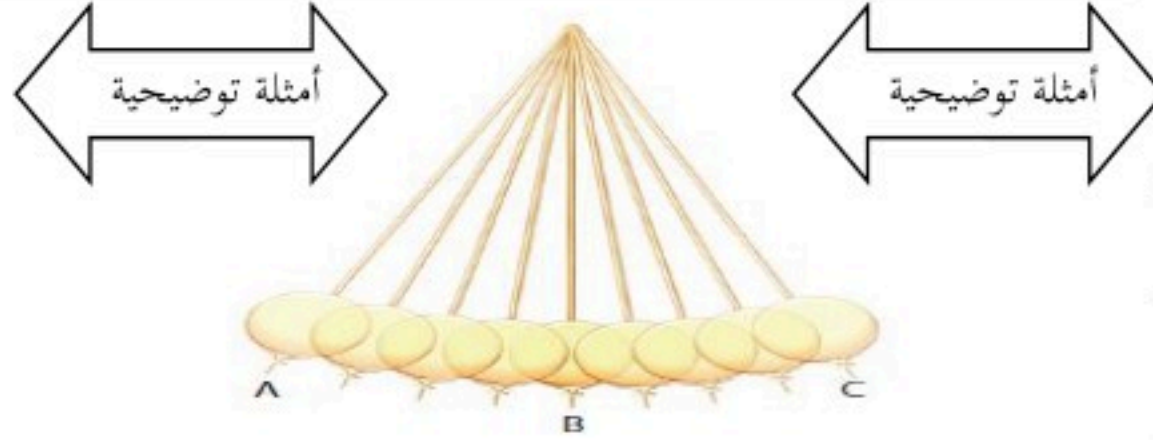
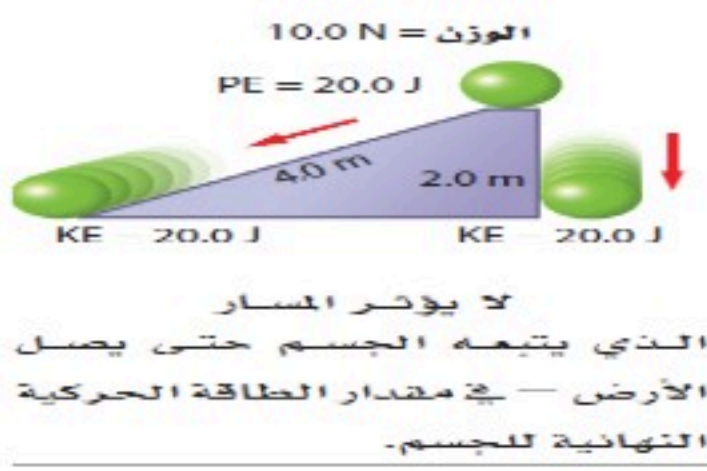
$$E = KE + PE$$

وتكتب بالصيغة الرياضية:  $E = KE + PE$  .....

### الطاقة الميكانيكية

**النص:** أن الطاقة في النظام المغلق و المعزول .. لا تفنى ولا تستحدث من العدم بل تبقى محفوظة. وتتحول من شكل لآخر بحيث يبقى المجموع الكلي للطاقة في النظام ثابت.

## قانون حفظ الطاقة



**النص:** إن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في النظام قبل وقوع الحدث يساوي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في النظام بعد الحدث.

## قانون حفظ الطاقة الميكانيكية

الصيغة الرياضية:  $KE_{قبل} + PE_{قبل} = KE_{بعد} + PE_{بعد}$

هو النظام الذي لا يكتسب كتلة أو يفقدها .....

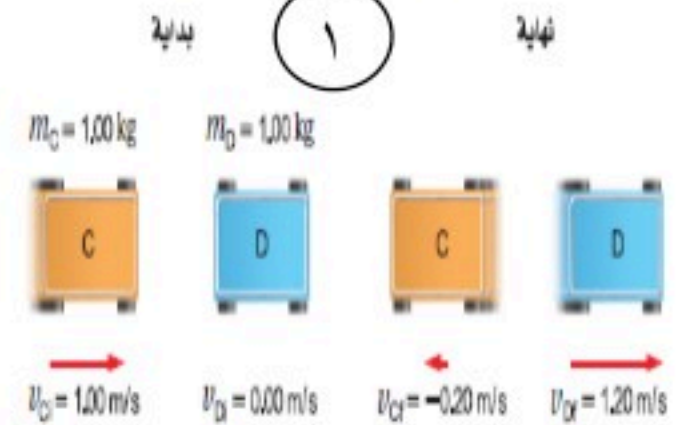
النظام مغلق

شروط حفظ الطاقة الميكانيكية

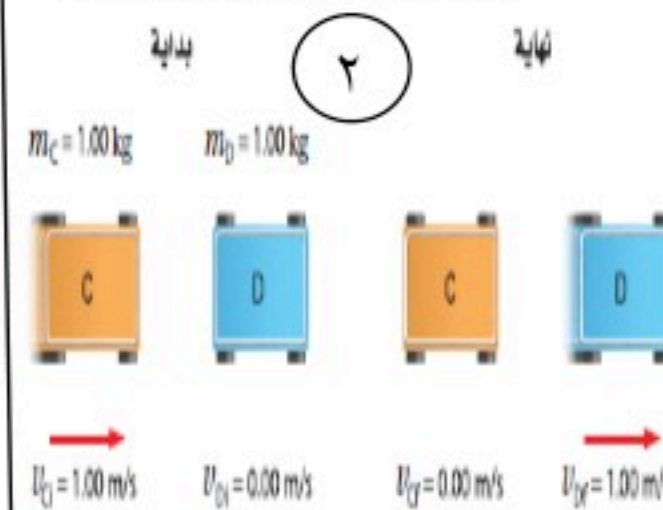
النظام معزول

إذا تصادم الجسمان؟؟

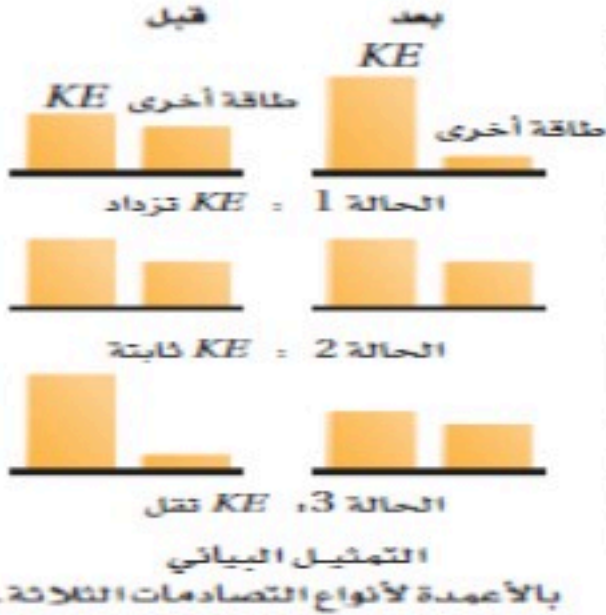
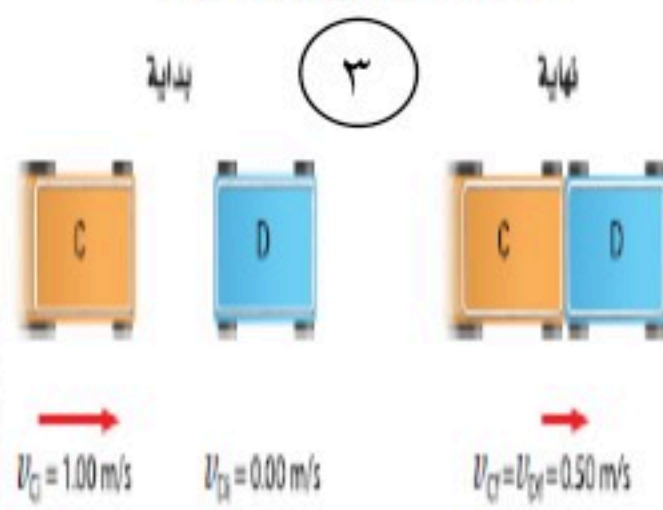
الحالة 1 يتصادم الجسمان في اتجاهين متعاكسين.



الحالة 2 يتوقف الجسم المتحرك ويتحرك الجسم الساكن.



الحالة 3 يلتصق الجسمان ويتحركان كجسم واحد.



هو التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية بعد التصادم أكبر من الطاقة الحركية قبل التصادم.

مثل: انفلات نابض مضغوط في حالة تصادم عربتين.

فوق المرن  
أو الانفجاري

هو التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية قبل وبعد التصادم لا تتغير. مثل معدنيون.

أي أن الطاقة الحركية قبل التصادم يساوي الطاقة الحركية بعد التصادم.

وعادة ما تسمى التصادمات التي تحدث بين الأجسام المرنة الصلبة بالتصادم مرن.

مثل: التصادم الذي يحدث بين الأجسام المصنوعة من الفولاذ والزجاج أو البلاستيك الصلب.

مرن

أنواع التصادم

ملاحظة: التصادمات لابد أن تحدث تغيراً في الطاقة وهذا التغير بسيط يمكن إهماله ومثال على التصادمات المرنة المثالية / التصادمات الذرية في الفلزات.

هو التصادم الذي تقل فيه الطاقة الحركية.

أي أن الطاقة الحركية بعد التصادم أقل من الطاقة الحركية قبل التصادم.

حيث يتحول جزء من الطاقة الحركية إلى طاقة حرارية.

مثل: التصادم الذي يحدث بين الأجسام المصنوعة من مواد لزجة أو ناعمة مثل الطين.

عديم المرونة

## خرائط مفاهيم الفصل السادس: الطاقة الحرارية

### الديناميكا الحرارية

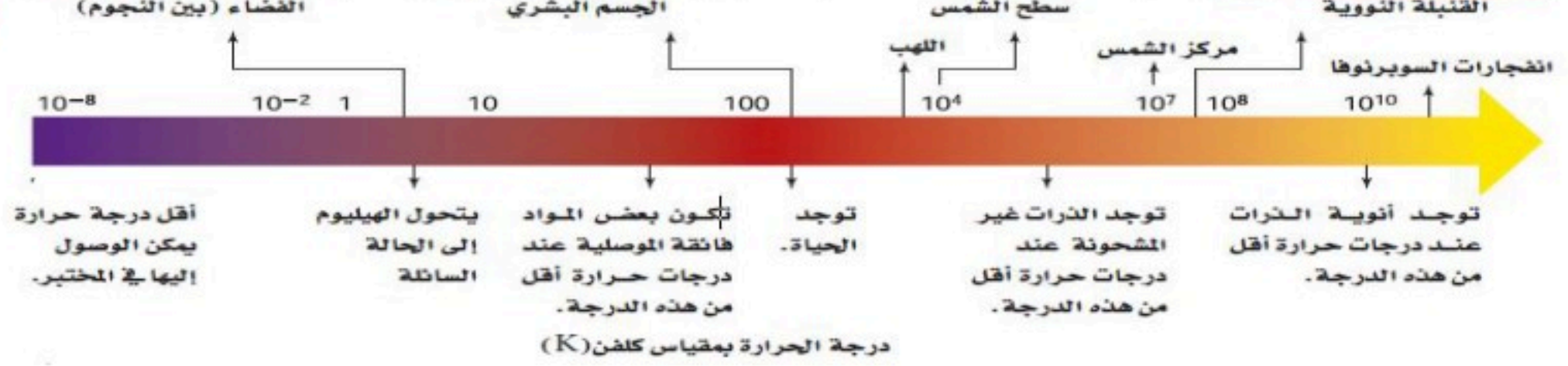
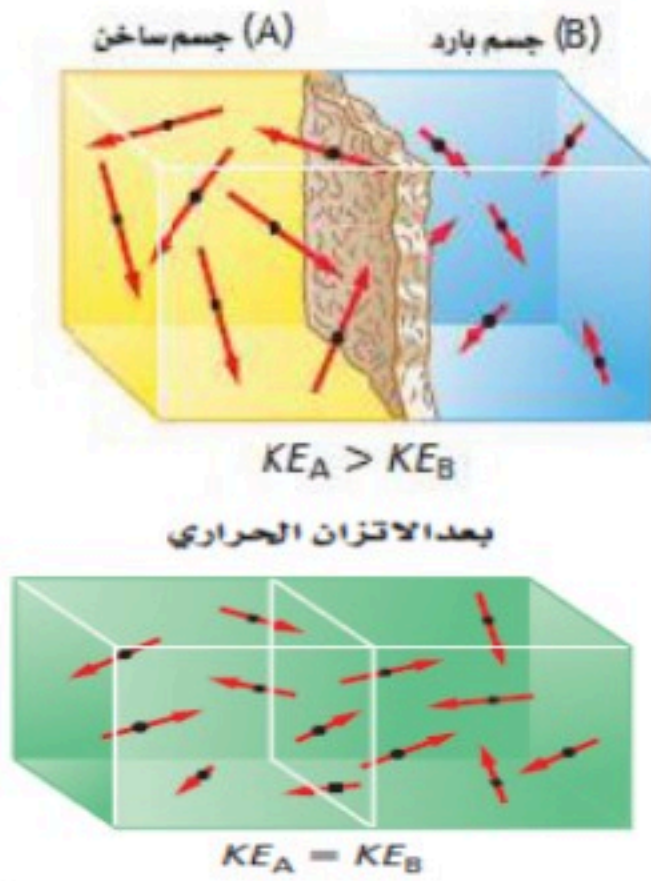
التعريف: هي دراسة تحولات الحرارة من شكل لآخر من أشكال الطاقة.

### الطاقة الحرارية

التعريف: هي الطاقة الكلية للجزيئات ويرتبط متوسط الطاقة لكل جزيء بدرجة الحرارة.

### الاتزان الحراري

التعريف: هي الحالة التي يصبح عندها معدل تدفق الطاقة بين جسمين متساويين. ويكون لكلا الجسمين درجة الحرارة نفسها.



### المقياس الحراري

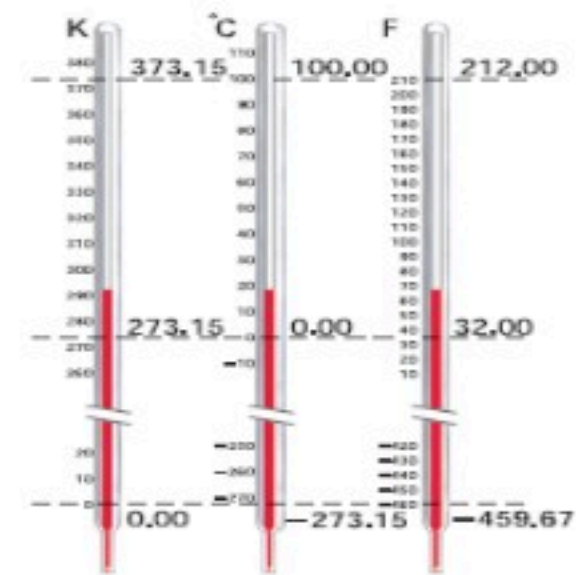
يعتمد عمل مقياس الحرارة على خاصية فيزيائية معينة مثل الحجم، والذي يتغير بتغير درجة الحرارة.

حيث:

١- مقياس الحرارة المنزلية تحتوي على كحول ملون **يتمدّد**. عندما يسخن ويرتفع داخل أنبوب ضيق، وكلما زادت درجة حرارة الكحول تمدد حجمه أكثر فزاد ارتفاعه في الأنبوب، مشيراً إلى درجة حرارة أعلى.

٢- مقياس الحرارة السائلة البلورية بحيث تترتب بلورات الجزيئات لكل نوع عند درجة حرارة محددة مما يؤدي إلى تغير لون البلورة وبالتالي تشير إلى درجة الحرارة من خلال اللون.

٣- مقياس الحرارة الطبية والمقاييس المستخدمة في محركات المركبات تستخدم دوائر إلكترونية حساسة للحرارة فتقيس درجات الحرارة بسرعة.



الشكل 5-6 مقاييس درجة الحرارة الثلاثة الشائعة وهي الكلفن، والسلسيوس، والفهرنهايت.

يعتمد على خصائص الماء بحيث نقطة تجمد الماء في هذا المقياس  $0^{\circ}\text{C}$ ، ونقطة غليان الماء النقي عند مستوى سطح البحر  $100^{\circ}\text{C}$ . وهذا مفيد في القياسات اليومية لدرجات الحرارة لكنه غير عملي؟  
**لأنه... يجمد... على درجات سالبة...**

السلسيوس

مقياسا درجة الحرارة

الكلفن

بحيث نقطة تجمد الماء في هذا المقياس  $273^{\circ}\text{K}$ ، ونقطة غليان الماء النقي عند مستوى سطح البحر  $373^{\circ}\text{C}$ .

الصيغة الرياضية للتحويل بين مقياس السلسيوس والكلفن:

$$T_K = T_C + 273$$

درجة الحرارة على مقياس سلسيوس

## الحرارة

**التعريف:** هي الطاقة التي تنتقل تلقائياً من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد . رمزها ( ..... )  
وتقاس بوحدة ( ..... )  
وتكون سالبة القيمة إذا **انبعتت** ... من الجسم حرارة وموجبة القيمة إذا **امتصت** .. الجسم حرارة.

انتقال الحرارة في **المواد الجامدة** . بتصادم الجزيئات مع بعضها البعض مباشرة.  
مثل: انتقال الحرارة في قضيب معدني ند تقريبه من مصدر حراري (لهب).

التوصيل

انتقال الحرارة في **الموائع** ... (السوائل والغازات) بسبب اختلاف درجة الحرارة.  
مثل: غيان الماء في دورق - نقل الهواء للحرارة.

الحمل

انتقال الحرارة عن طريق الأمواج الكهرومغناطيسية ويحدث في **الفراغ** ولا يشترط وجود مادة.  
مثل: تسخين الشمس للأرض.

الإشعاع

طرق

انتقال

الحرارة

## الحرارة النوعية :

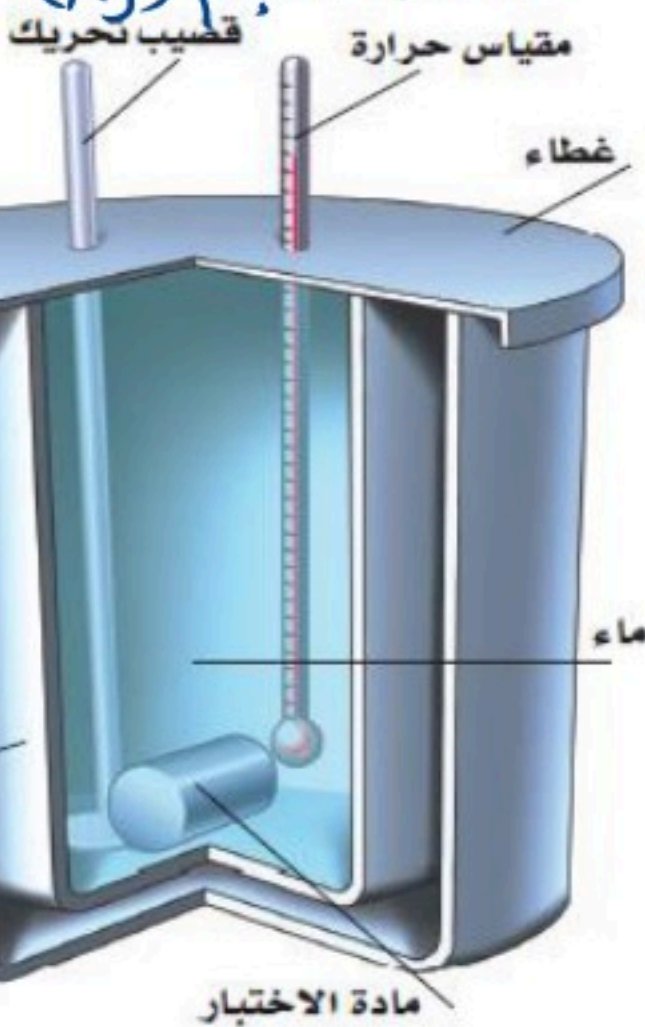
**التعريف:** هي كمية الطاقة التي يجب أن تكتسبها المادة لترتفع درجة حرارة وحدة الكتل من هذه المادة درجة سليزية واحدة. ورمزها ( ..... ) وتقاس بوحدة ( ..... )

السعة  
الحرارية  
النوعية

الصيغة الرياضية: يمكن حساب كمية الحرارة اللازم نقلها لتغيير درجة حرارة الجسم النوعية

$$Q = m c \Delta T \quad \text{حيث} \quad \Delta T = T_f - T_i$$

المساحة الجارية النوعية  
التي تغير في درجة الحرارة



استخدامه: قياس التغير في الطاقة الحرارية....

تركيبه: ... كما في الشكل

مبدأ عمله: يعتمد على مبدأ حفظ الطاقة....

الصيغة الرياضية: حساب درجة الحرارة النهائية للنظام:  
المادة الأولى : A : المادة الثانية : B

$$T_f = \frac{m_A C_A T_A + m_B C_B T_B}{m_A C_A + m_B C_B}$$

m الكتلة c الحرارة النوعية T درجة الحرارة

المسعر

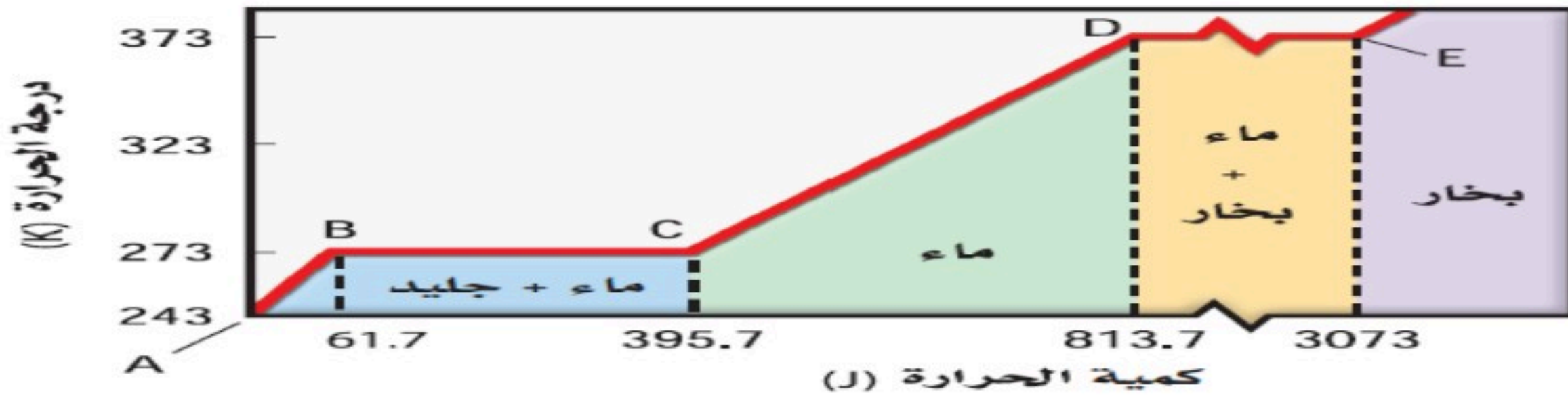
الربط مع الأحياء: تقسم الحيوانات اعتماداً على درجة حرارة الأجسام إلى مجموعتين:

- ① حيوانات متغيرة درجة الحرارة حيث تتغير تبعاً للبيئة المحيطة.....
- ② حيوانات ثابتة درجة الحرارة حيث تتحكم في درجة حرارة أجسامها داخلياً.....

## الحالات الأكثر شيوعاً للمادة

① الصلبة ..... ② السائلة ..... ③ الغازية ..... ④ بلازما .....

حالات المادة



**التعريف:** هي الدرجة التي عندها تتحول المادة من الحالة **الصلبة**... إلى الحالة **السائلة**...  
**ملاحظة:** في أثناء انصهار المادة أو غليانها تعمل الطاقة الحرارية المكتسبة على التغلب على القوى التي تربط الجزيئات مع بعضها لذا تبقى درجة حرارتها **ثابتة**.....

درجة انصهار  
المادة

**التعريف:** هي الدرجة التي عندها تتحول المادة من الحالة **السائلة**... إلى الحالة **الغازية**... .

درجة غليان  
المادة

| الحرارة الكامنة للانصهار والتبخير لبعض المواد الشائعة |                                       |                                      |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| المادة                                                | الحرارة الكامنة للانصهار $H_f$ (J/kg) | الحرارة الكامنة للتبخير $H_v$ (J/kg) |
| النحاس                                                | $2.05 \times 10^5$                    | $5.07 \times 10^6$                   |
| الزئبق                                                | $1.15 \times 10^4$                    | $2.72 \times 10^5$                   |
| الذهب                                                 | $6.30 \times 10^4$                    | $1.64 \times 10^6$                   |
| الميثانول                                             | $1.09 \times 10^5$                    | $8.78 \times 10^5$                   |
| الجليد                                                | $2.66 \times 10^5$                    | $6.29 \times 10^6$                   |
| الفضة                                                 | $1.04 \times 10^5$                    | $2.36 \times 10^6$                   |
| الرصاص                                                | $2.04 \times 10^4$                    | $8.64 \times 10^5$                   |
| الماء (الجليد)                                        | $3.34 \times 10^5$                    | $2.26 \times 10^6$                   |

### الحرارة الكامنة للتبخير

**التعريف:** هي كمية الحرارة اللازمة لتبخير  $1 \text{ kg}$  من المادة.

ورمزها  $(H_v)$

الصيغة الرياضية:

$$Q = m H_v$$

له كتلة الجسم

### الحرارة الكامنة للانصهار

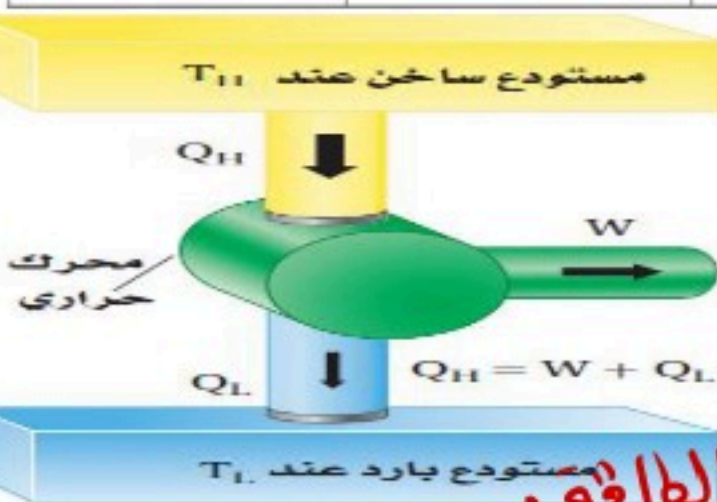
**التعريف:** هي كمية الحرارة اللازمة لانصهار  $1 \text{ kg}$  من المادة.

ورمزها  $(H_f)$

الصيغة الرياضية:

$$Q = m H_f$$

له كتلة الجسم



**النص:** التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما يساوي مقدار كمية الحرارة المضافة إلى الجسم مطروحاً منه الشغل الذي يبذله الجسم.

**الصيغة الرياضية:**  $Q = \Delta U + W \Rightarrow \Delta U = Q - W$

**ملاحظة:** يعد القانون الأول صيغة لقانون حفظ الطاقة.

القانون الأول في  
الديناميكا الحرارية

هي أداة لها القدرة على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية (شغل) بصورة مستمرة.

يتطلب: ① مصدر درجة حرارته مرتفعة لامتصاص الحرارة. ② مصدر درجة حرارته منخفضة لاستقبال الحرارة.

③ طريقة لتحويل الطاقة الحرارية إلى شغل. وتسمى الطاقة الحرارية التي لا تتحول إلى شغل بالحرارة الضائعة  $Q_L$ . ويمكن حساب الحرارة الضائعة بالعلاقة:  $Q_L = Q_H - W$

**التعريف:** هي النسبة بين الشغل الناتج  $(W)$  إلى الطاقة الحرارية المعطاة  $(Q_H)$ .

**الصيغة الرياضية:**  $\text{الكفاءة} = \frac{W}{Q_H} \times 100$

تعريفه

مكوناته

كفاءته

المحرك

الحراري

مثل

محرك السيارة

المبرد (الثلاجة)

بجارية... عن مبرد... يعمل في اتجاه واحد حيث تنتزع الحرارة من المستودع البارد وتطرد لها إلى المستودع الساخن ببذل شغل ميكانيكي.

المضخة الحرارية

« المكيف »

عبارة عن مبرد يعمل في اتجاهين... فتنتزع المضخة الحرارة من المنزل... ولذا يبرد المنزل.

وأما في الشتاء فتنتزع الحرارة من الهواء البارد الذي في الخارج وتنقلها إلى داخل المنزل لتدفئته.

وفي كلتا الحالتين يتطلب ذلك طاقة ميكانيكية لنقل الحرارة من الجسم الأبرد إلى الجسم الأدفأ.

الإنتروبي

تعريف الإنتروبي: عبارة عن قياس لعدم الانتظام (الفوضى) في النظام. (أ.ب. العشوائية)

الصيغة الرياضية:  $\Delta S = \frac{Q}{T}$  التغير في الإنتروبي لجسم ما = مقدار كمية الحرارة المضافة إلى الجسم  
ويقاس التغير في الإنتروبي بوحدة  $J/K$   
مقسومة على درجة حرارة الجسم بالكلفن.

عمليات تتفق مع القانون الأول في الديناميكا الحرارية ولكن لا تحدث تلقائياً.

