

# المجمع التعليمي التكنولوجي المتكامل بأسسيوط

## قسم المواد الثقافية

### الفرقة الأولى

## "الفيزياء"

# الفصل الأول:

## الحركة

## الحركة

علم الفيزياء: هو العلم الذي يتعلق بدراسة الجسيمات والأمواج.  
دور علم الفيزياء: يهتم ببناء النماذج الفيزيائية المختلفة.  
تقسيم علم الفيزياء:

- 1) الفيزياء التقليدية: تضم فروعاً مثل الميكانيكا – الصوت – الضوء
  - 2) الفيزياء الحديثة: تضم فروعاً مثل الفيزياء النووية – النظرية النسبية – نظرية الكم.
- جهود علماء الفيزياء:
- 1) علماء تجريبيون: يركزون جهودهم في تجاربهم المعملية.
  - 2) علماء الفيزياء النظرية: يركزون جهودهم في وضع نماذج رياضية للظواهر الطبيعية

## القياسات الفيزيائية:

القياس: هو مقارنة مقدار بمقدار من نوعه أو كمية بكمية من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.  
لذلك لابد من الاتفاق علي المعيار او الوحدة المعيارية.

## معيار الطول – المتر

1. المتر قديماً: يساوي 1 \_\_\_\_\_ من المسافة بين القطب الشمالي وخط الإستواء.  
10 مليون
2. المتر العياري: هو المسافة بين علامتين محفورتين عند نهاية ساق من سبيكة البلاتين و الايريديوم عند درجة صفر °م.
3. المتر العياري الجديد: يساوي عدد معلوم من الأطوال الموجية للضوء الأحمر البرتقالي المنبعث في الفراغ من الكريبتون – 86.

## معيار الكتلة: الكيلو جرام

1. الكيلو جرام: كتلة لتر من الماء في درجة حرارة 4 °سليوس.  
(حيث تكون كثافة الماء أكبر ما يمكن  $\text{gm/cm}^3$ ).  $\text{kg/liter}$
2. الكيلو جرام العياري: كتلة اسطوانة من البلاتين والاييريديوم ذات أبعاد محددة.

## معيار الزمن: الثانية

1. الثانية: هي 1 \_\_\_\_\_ من اليوم الشمسي المتوسط.

86400

2. الثانية تبعاً للساعة الذرية (ساعة السيزيوم):  
هي الفترة الزمنية التي يستغرقها عدد معلوم من ذبذبات الاشعاع المنبعث من ذرات السيزيوم – 133.  
وتبلغ هنا دقة القياس  $10^{-11}$  من الثانية

## الأنظمة المختلفة للوحدات

نظام جاوس: ( cm – gm – s )  
النظام المتري: ( m – kg – s )

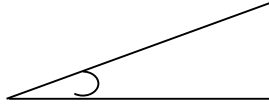
## النظام الدولي (النظام المتري المعاصر): ( m – kg – s )

ويستخدم فيه سبعة وحدات أصلية:

- 1- المتر للطول (m)
- 2- الكجم للكتلة (kg)
- 3- الثانية للزمن (s)
- 4- الأمبير لشدة التيار (A)
- 5- الدرجة الكلفينية المطلقة لدرجة الحرارة (K)
- 6- المول لكمية المادة (mol)
- 7- القنديلقة لقوة الإضاءة (Candela) (cd)

ويستخدم فيها وحدتان إضافيتان:

الزاوية النصف قطرية: للزاوية المستوية (rad) (radian)  
الاستريديان: للزاوية المجسمة (sr) (steradian)



زاوية نصف قطرية  
زاوية مجسمة



## الكميات الأساسية والكميات المشتقة

1. الكميات الأساسية: هي الكميات الفيزيائية التي لا يمكن اشتقاقها من كميات أخرى  
(الطول – الكتلة – الزمن – درجة الحرارة المطلقة – التيار الكهربائي – كمية المادة – شدة الإضاءة)
2. الكميات المشتقة: هي الكميات الفيزيائية التي يلزم لتحديد كميتين أساسيتين أو أكثر مثل  
(السرعة – العجلة – الكثافة)

### معادلة الأبعاد:

هي صيغة رمزية تعبر عن الكميات الفيزيائية المشتقة بدلالة ابعاد الكميات الفيزيائية الأساسية الثلاثة وهي الطول والكتلة والزمن مرفوع كل منها لاس معين ومعادلة الابعاد لاي كمية فيزيائية هي:  $M^a L^b T^c$  حيث  $a$  بعد الكتلة ،  $b$  بعد الطول ،  $c$  بعد الزمن

الكمية الفيزيائية	العلاقة المعبر عنها	الوحدة المستخدمة	معادلة الأبعاد
السرعة = التغير في الزاحة التغير في الزمن	$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$	m/s $ms^{-1}$	$LT^{-1}$
العجلة = التغير في السرعة التغير في الزمن	$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	m/s $m/s^{-2}$	$LT^{-2}$
كمية التحرك = الكتلة × السرعة	$P_l = mv$	kg. m/s	$MLT^{-1}$
القوة = الكتلة × العجلة	$F = m. a$	N = kg. m/s <sup>-2</sup>	$MLT^{-2}$
الشغل = القوة × المسافة	$W = F. d$	J = N. m = kg. m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	$ML^2T^{-2}$
الضغط = القوة المساحة	$P = \frac{F}{A}$	P = N/m <sup>2</sup> = kg/m. s <sup>2</sup>	$ML^{-1}T^{-2}$

## وصف الحركة

### 1 – مفهوم الحركة:

الحركة: هي التغير الحادث لموضع جسم مع الزمن.

### 2 – أنواع الحركة:

#### حركة انتقالية:

مثل الحركة في خط مستقيم كحركة المقذوفات، واهم ما يميز الحركة الانتقالية وجود نقطة بداية ونقطة نهاية لها

#### حركة دورية:

مثل الحركة في دائرة – الحركة الإهتزازية – الحركة الموجية اهم ما يميز الحركة الدورية انها حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية

الكمية القياسية: هي الكمية التي يلزم لتعريفها معرفة مقدارها فقط  
الكمية المتجهة: هي الكمية التي يلزم لتعريفها معرفة مقدارها واتجاهها

### 3 – الازاحة: (d)

الازاحة: كمية فيزيقية متجهة تعبر عن المسافة بين نقطتين مقداراً واتجاهاً.  
اي هي التغير الحادث في موضع الجسم في الاتجاه من الوضع الابتدائي إلي الوضع النهائي له.

المسافة: كمية قياسية يلزم لتحديد لها معرفة مقدارها فقط.

#### تمثيل الازاحة بيانياً:

تمثل بسهم قاعدته عند نقطة البداية ورأسه عند نقطة النهاية واتجاهه هو اتجاه الازاحة.

### 4 – السرعة:

معدل التغير في الازاحة  
اي الازاحة المقطوعة في وحدة الزمن

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \text{m/s}$$

السرعة كمية متجهة: لأنه يلزم لتحديد لها تحديد اتجاهها.

وحدة قياس السرعة: m/s

معادلة ابعاد السرعة:  $LT^{-1}$

#### أنواع السرعة:

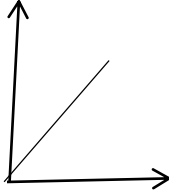
##### 1 – السرعة المنتظمة:

هي سرعة جسم يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية

التمثيل البياني للعلاقة بين (الازاحة – الزمن)

(لجسم يتحرك بسرعة منتظمة)

يمكن ايجاد هذه العلاقة بقياس الازاحة والزمن لقرص من الثلج الجاف يتدحرج علي سطح املس



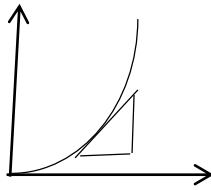
$$d = V \times t$$

السرعة = ميل المستقيم

$$\text{Slope} = V = \frac{\Delta d}{\Delta t} \text{ m/s}$$

## 2 – السرعة الغير منتظمة:

هي سرعة جسم يقطع مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية  
من أمثلتها حركة السيارة أو القطار أو جسم ساقط نحو سطح الأرض  
التمثيل البياني لجسم للعلاقة بين (الازاحة – الزمن)  
(لجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة وبعدة منتظمة)



$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

## السرعة اللحظية:

هي سرعة الجسم عند لحظة زمنية معينة  
السرعة اللحظية = ميل المماس لهذا المنحنى عند النقطة التي تمثل هذه اللحظة

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

والسرعة اللحظية تتغير من نقطة إلى أخرى (لتغير ميل المماس من نقطة إلى أخرى)

## 3 – السرعة المتوسطة:

هي السرعة المنتظمة التي لو تحرك بها الجسم لقطع نفس المسافة في نفس الفترة الزمنية.

$$\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \text{السرعة المتوسطة}$$

$$v^- = \frac{d}{t} \text{ m/s} \rightarrow d = v^- \times t$$

## 5 – العجلة:

هي معدل التغير في السرعة

$$\frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{التغير في الزمن}} = \text{العجلة}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

العجلة كمية متجهة

وحدة قياس العجلة  $\text{m/s}^2$

معادلة ابعاد العجلة  $\text{LT}^{-2}$

## 6 – قوانين الحركة بعجلة منتظمة في خط مستقيم: (معادلات الحركة)

### 1 – العلاقة بين السرعة والزمن

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \rightarrow v_f - v_i = at \rightarrow v_f = v_i + at$$

$$v_f = v_i + at$$

أمثلة:-

1 – تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 15 m/s لتصل سرعتها خلال 2.5 s إلى سرعة نهائية 20 m/s<sup>2</sup> احسب العجلة التي تتحرك بها السيارة خلال تلك الفترة.

الحل

$$V_f = V_i + at$$

$$20 = 15 + a * 2.5$$

$$a * 2.5 = 20 - 15$$

$$a = \frac{5}{2.5} = 2 \text{ m/s}^2$$

حل اخر

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{20 - 15}{2.5} = \frac{5}{2.5} = 2 \text{ m/s}^2$$

2 – طائرة تلامس ارضية الممر اثناء هبوطها بسرعة ابتدائية 160 m/s و تتطلب زمنا قدره 32 s لتتوقف تماما احسب العجلة التي تتحرك بها الطائرة خلال تلك الفترة.

الحل

$$V_i = 160 \text{ m/s}, \quad t = 32 \text{ s} \quad V_f = 0 \text{ m/s}, \quad a = ?? \text{ m/s}^2$$

$$V_f = V_i + a * t$$

$$0 = 160 + a * 32$$

$$a * 32 = -160$$

$$a = \frac{-160}{32} = -5 \text{ m/s}^2$$

### 2 – العلاقة بين المسافة والزمن

$$\frac{\text{السرعة الابتدائية} + \text{السرعة النهائية}}{2} = \text{السرعة المتوسطة لجسم يتحرك بعجلة منتظمة}$$

$$v^- = \frac{V_f + V_i}{2}$$

المسافة = السرعة × الزمن

$$d = v^- \times t$$

$$d = \left( \frac{v_f + v_i}{2} \right) \times t$$

$$v_f = v_i + at$$

$$d = \left( \frac{v_i + (v_i + at)}{2} \right) t$$

$$d = \left( \frac{2v_i + at}{2} \right) t$$

$$d = \frac{2v_i t + at^2}{2} = \frac{2v_i t}{2} + \frac{at^2}{2}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

ملحوظة: عند بدء الجسم الحركة من السكون  $v_i = 0$  ←  $d = \frac{1}{2} at^2$

أمثلة:-

1 - انزلق جسم على سطح أملس فقطع مسافة قدرها 9m في 3s فما هو الزمن محسوباً من نقطة البداية الذي تصل فيه سرعة الجسم إلى 24 m/s.

الحل

$$v_i = 0 \text{ m/s} \quad d = 9 \text{ m} \quad t = 3 \text{ s} \quad t = ?? \text{ s} \quad v_f = 24 \text{ m/s}$$

لايجاد العجلة:-

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$9 = 0 * 3 + \frac{1}{2} * a * (3)^2$$

$$9 = 4.5 * a$$

$$a = \frac{9}{4.5} = 2 \text{ m/s}^2$$

لايجاد الزمن:

$$v_f = v_i + at$$

$$24 = 0 + 2 * t$$

$$t = \frac{24}{2} = 12 \text{ s}$$

2 - تتحرك سيارة بسرعة قدرها 30 m/s و خلال 5s أصبحت السرعة 10 m/s احسب:  
(أ) عجلة الحركة (ب) المسافة المقطوعة في الثانية الثالثة



## الحل لايجاد العجلة:-

$$v_f = v_i + at$$

$$10 = 30 + a * 5$$

$$10 - 30 = 5 * a$$

$$a = \frac{-20}{5} = -4m/s^2$$

## لايجاد المسافة:-

السرعة النهائية في نهاية الثانية الثانية هي السرعة الابتدائية للثانية الثالثة:  
السرعة النهائية في نهاية الثانية الثانية:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 30 + (-4 * 2) = 30 - 8 = 22m/s$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$d = 22 * 1 + \frac{1}{2} * (-4) * (1)^2$$

$$d = 22 - 2 = 20m$$

## 3 - العلاقة بين المسافة والسرعة:

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

1

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

2

$$d = v_i \left( \frac{v_f - v_i}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left( \frac{v_f - v_i}{a} \right)^2$$

$$d = \frac{v_i v_f - v_i^2}{a} + \frac{1}{2} a \frac{v_f^2 - 2v_f v_i + v_i^2}{a^2}$$

بضرب المعادلة الكاملة  $2a \times$

$$2ad = 2a \left( \frac{v_i v_f - v_i^2}{a} \right) + 2a \cdot \frac{1}{2} a \left( \frac{v_f^2 - 2v_f v_i + v_i^2}{a^2} \right)$$

$$2ad = 2v_i v_f - 2v_i^2 + v_f^2 - 2v_f v_i + v_i^2$$

$$2ad = v_f^2 - v_i^2$$

$$v_f^2 = 2ad + v_i^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

### اثبات اخر للعلاقة بين المسافة والسرعة:

$$v_f = v_i + at$$

بتربيع الطرفين

$$v_f^2 = v_i^2 + 2v_i a t + a^2 t^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \left( v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \right)$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

ملاحظة: تكون العجلة بإشارة موجبة إذا كانت تزايدية وتكون بإشارة سالبة إذا كانت عجلة تناقصية.

أمثلة:-

1 - يسير اتوبيس بسرعة قدرها 20 m/s فإذا بدأ السائق يهدئ من السرعة بمعدل ثابت قدره 3 m/s في كل ثانية احسب المسافة التي يقطعها قبل ان يتوقف.

الحل

$$v_f = 0 \text{ m/s} \quad v_i = 20 \text{ m/s} \quad a = -3 \text{ m/s}^2 \quad d = ?? \text{ m}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$0 = (20)^2 + 2 * (-3) * d$$

$$6 * d = 400$$

$$d = \frac{400}{6} = 66.5 \text{ m}$$

### 7 - السقوط الحر

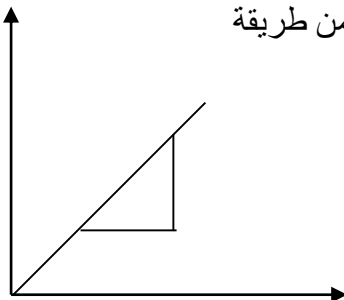
السقوط الحر: هو سقوط الجسم تحت تأثير وزنه فقط.

عجلة السقوط الحر: هي العجلة المنتظمة التي تتحرك بها الاجسام الساقطة سقوطاً حراً نحو سطح الارض.

حساب عجلة الجاذبية الارضية:

يتم تصوير جسم ساقط سقوطاً حراً بطريقة التصوير الزمني السريع (التصوير الستروبي) و تسجل قيماً عددية للمسافات المقطوعة منذ لحظة اسقاط الجسم الى ان يصل الى سطح الارض.

(خلال فترات زمنية منتظمة) ومن هذه النتائج يمكن حساب عجلة الجاذبية باكثر من طريقة



(1) طريقة الرسم البياني (السرعة - الزمن)

ميل المستقيم = عجلة السقوط الحر.

(2) باستخدام العلاقة:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$a = \frac{v_f^2}{2d} \text{ m/s}^2$$

والقيمة المتوسطة لعجلة الجاذبية الأرضية تساوي  $9.8 \text{ m/s}^2$  وتختلف قيمة عجلة الجاذبية الأرضية اختلافاً طفيفاً من موقع لآخر على سطح الأرض

امثلة:-

1 – اسقطت كرة من السكون من ارتفاع  $40 \text{ m}$  فوق سطح الأرض احسب:

أ – سرعتها قبل اصطدامها بالأرض مباشرة.

ب – الزمن اللازم لوصولها إلى الأرض علماً بأن عجلة السقوط الحر تساوي  $9.8 \text{ m/s}^2$

الحل

$$v_i = 0 \text{ m/s} \quad d = 40 \text{ m} \quad v_f = ?? \text{ m/s} \quad t = ?? \text{ s}$$

لايجاد السرعة:-

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$v_f^2 = 0 + 2 * 9.8 * 40$$

$$v_f^2 = 784$$

$$v_f = \sqrt{784} = 28 \text{ m/s}$$

لايجاد الزمن:

$$v_f = v_i + at$$

$$28 = 0 + 9.8 * t$$

$$t = \frac{28}{9.8} = 2.857 \text{ s}$$

2 – قذفت كرة إلى أعلى من نقطة ما فعادت إلى نفس النقطة بعد  $4 \text{ s}$  من لحظة اطلاقها احسب السرعة الابتدائية

الحل

$$v_i = ?? \text{ m/s} \quad t = 2 \text{ s} \quad v_f = 0 \text{ m/s} \quad a = -9.8 \text{ m/s}^2$$

الزمن  $2 \text{ s}$  لأن الكرة قذفت و عادت مرة أخرى

العجلة سالبة لأن الجسم قذف لأعلى أي في عكس اتجاه عجلة الجاذبية

السرعة النهائية  $= 0$  لأن الجسم يتوقف قبل السقوط مرة أخرى

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = v_i + (-9.8) * 2$$

$$v_i = 19.6 \text{ m/s}$$

## تجارب عملية

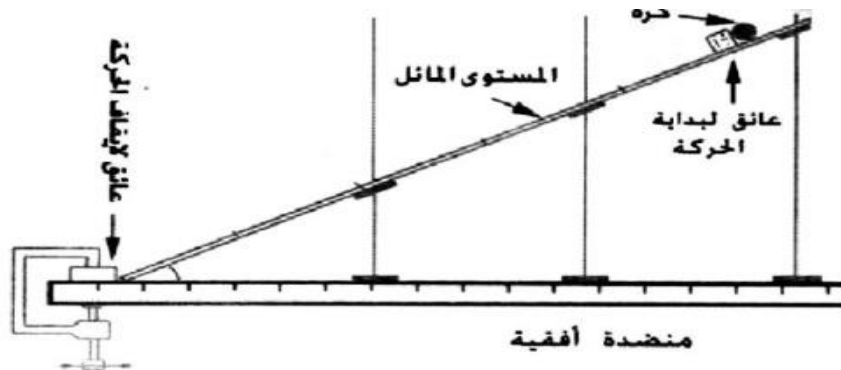
### (1) تجربة تعيين العجلة التي يتحرك بها جسم

#### الادوات المستخدمة: -

- 1- مستوي مائل طوله حوالي مترين وبه مجري يسمح بتحريك كرة معدنية صغيرة بداخله ويميل هذا المستوي علي الافقي بزاوية ميل لا تزيد عن 30° حتي يمكن تجنب انزلاق الكرة وكذلك دوارانها علي السطح المائل
- 2 - كرة معدنية صغيرة نسبياً
- 3 - عائق ليقاف حركة الكرة
- 4 - ساعة إيقاف

#### فكرة التجربة: -

قياس مسافات متساوية تتحركها كرة علي مستوي مائل وتعيين زمن هذه المسافات، ثم رسم علاقة بيانية بين مربع الزمن ( $t^2$ ) علي المحور الافقي، المسافة ( $x$ ) علي المحور الراسي



#### خطوات العمل: -

- 1 - نهئ المستوي للعمل بحيث يميل الافقي بزاوية تساوي 20° تقريباً
- 2 - نضع الكرة المعدنية عند (A) وهي اعلي نقطة علي المستوي في المجري الخاص
- 3 - نرفع العائق من امام الكرة، لتتحرك في المجري الخاص ونحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة لتصل الي النقطة (B)
- 4 - نكرر العمل السابق عدة مرات (اربعة مرات علي الاقل) ونحسب متوسط الزمن
- 5 - نكرر العمل السابق لتعيين متوسط الزمن الذي تستغرقه الكرة منذ بداية حركتها حتي تصل الي (C)، ثم النقطة (D) وهكذا
- 6 - نقيس بالمسطرة المسافات AD، AC، AB..... ثم ندون النتائج في جدول كالآتي

المسافات التي تتحركها الكرة بالمتر	الزمن $t_1, t_2, t_3, t_4$	متوسط الزمن بالثواني	$t^2$
AB			
AC			
AD			

7 – من نتائج الجدول نرسم علاقة بيانية بين:-

( $t^2$ ) مربع الزمن ممثلاً علي المحور السيني (الافقي)، ( $x$ ) المسافة ممثلاً علي المحور الصادي (الرأسي)

8 – نحصل علي خط مستقيم ميله  $x/t^2$  كما بالرسم

تعيين العجلة ( $a$ ) حيث ان الكرة بدأت الحركة من السكون، فان ( $v_i$ ) تساوي صفراً وبتطبيق المعادلة الثانية من الحركة:-

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d = \frac{1}{2} a t^2$$

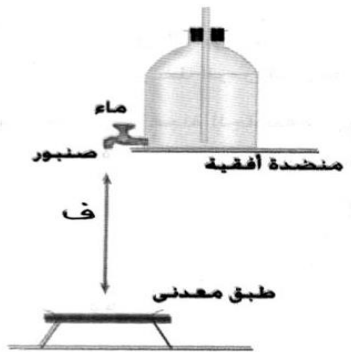
$$a = 2 \left( \frac{d}{t^2} \right)$$

$$a = 2 \times \text{slope (الميل)}$$

## 2) تجربة تعيين عجلة الجاذبية الارضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطاً حراً

### ادوات التجربة (الجهاز المستخدم):-

- 1 – اناء به ماء موضوع علي منضدة افقية
- 2 – صنبور يتحكم في سقوط قطرات الماء
- 3 – ساعة ايقاف
- 4 – طبق معدني يحدث صوتاً عند ارتطام قطرات الماء به



### فكرة التجربة:-

نعين الزمن الذي تستغرقه القطرة لقطع المسافة  $d$  بدقة ومن العلاقة  $d = \frac{1}{2} a t^2$  نوجد قيمة ( $a$ )

### خطوات العمل:-

- 1 – ضع الطبق المعدني اسفل فوهة الصنبور علي مسافة ( $d = 1m$ )
- 2 – اضبط سقوط قطرات الماء من الصنبور بحيث تسمع صوت ارتطام قطرة الماء بالطبق المعدني في نفس اللحظة التي تبدأ فيها القطرة التالية لها في السقوط. فيكون الزمن الذي تستغرقه القطرة للوصول الي الحوض مساوياً للزمن بين انفصال قطرتين متتاليتين من الصنبور
- 3 – باستخدام ساعة ايقاف نوجد الزمن الذي يستغرقه انفصال 50 قطرة متتالية ومنه نوجد الزمن بين اي قطرتين متتاليتين

$$t = \frac{\text{الزمن الكلي لسقوط القطرات}}{\text{عدد القطرات}}$$

- 4 – كرر الخطوة السابقة عدة مرات لحساب متوسط الزمن اللازم لسقوط القطرة الواحدة
- 5 – احسب قيمة عجلة الجاذبية ( $g$ ) باستخدام المعادلة الثانية للحركة:

$$d = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow a = \frac{2d}{t^2} \text{ m/s}^2$$

## اسئلة على الفصل الاول

### 1 – اختر الإجابة الصحيحة مما يأتي:

- 1 – الازاحة كمية.....  
(متجهة – قياسية – متجهة وحدتها m – قياسية وحدتها m)
- 2 – السرعة كمية.....  
(قياسية – متجهة وحداتها m/s – متجهة – قياسية وحداتها m/s)
- 3 – العجلة كمية.....  
(متجهة – قياسية وحداتها m/s<sup>2</sup> – قياسية – متجهة وحداتها m/s<sup>2</sup>)
- 4 – المتر في النظام الدولي وحدة قياس.....  
(الطول – الكتلة – الزمن – كمية المادة)
- 5 – سرعة جسم يقطع مسافات متساوية في ازمة متساوية.....  
(السرعة اللحظية – السرعة الغير منتظمة – السرعة المنتظمة – السرعة المتوسطة)
- 6 – كمية فيزيقية متجهة تعبر عن المسافة الفاصلة بين نقطتين مقداراً واتجاهاً.....  
(المسافة – الازاحة – العجلة – السرعة)
- 7 – كمية يلزم لتحديد كميتين اساسيتين او اكثر.....  
(الكمية المتجهة – الكمية الاساسية – الكمية المشتقة – الكمية القياسية)

### 2 – اكتب المصطلح العلمي للعبارات الاتية:

- 1 – المسافة بين علامتين محفورتين عند نهايتي ساق من سبيكة البلاتين والاييريديوم محفوظة في درجة صفر سلزيوس بالقرب من باريس.....
- 2 – التغير الحادث لموضع جسم في الفضاء مع الزمن.....
- 3 – كمية يلزم لمعرفة مقدارها واتجاهها.....
- 4 – مقارنة مقدرا بمقدار من نوعه او كمية بكمية من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الاول على الثانية.....
- 5 – معدل التغير في الازاحة.....

### 3- ما المقصود بكلأ من:

- 1 – الازحة      2 – الكمية القياسية      3 – الكمية المتجهة      4 – العجلة

### 4 – مسائل:-

- 1 – تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 10 m/s لتصل سرعتها خلال 2 s الى سرعة نهائية 15 m/s احسب العجلة التي تتحرك بها السيارة خلال تلك الفترة.
- 2 – تيسير اتوبيس بسرعة قدرها 15 m/s فاذا بدأ السائق يهدئ من السرعة بمعدل ثابت قدره 1.5 m/s في كل ثانية احسب المسافة التي يقطعها قبل ان يتوقف.

### 5 – علل:-

- 1 – العجلة كمية متجهة؟
- 2 – السرعة كمية مشتقة؟



المجمع التعليمي التكنولوجي المتكامل بأسسوط  
Assiut Integrated Technical Education Cluster

---



## الفصل الثاني:

### قوانين نيوتن للحركة – قانون الجذب العام



## قوانين نيوتن للحركة

### القانون الأول لنيوتن:

#### نص القانون الأول لنيوتن:-

يبقى الجسم الساكن ساكناً ويبقى الجسم المتحرك في خط مستقيم متحرك بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته.

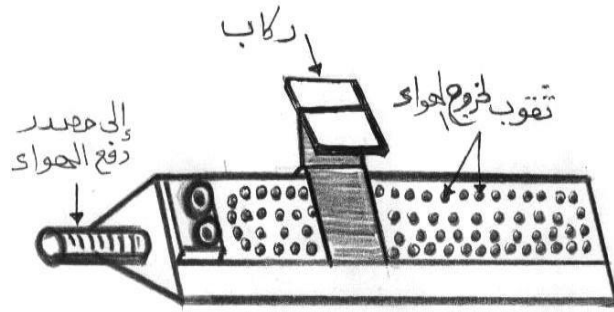
#### شرح القانون الأول لنيوتن

لهذا القانون شقان:

**الشق الأول:** حالة الجسم الساكن (فهو يظل ساكناً طالما لم توجد قوة خارجية تغير من حالته)

**الشق الثاني:** حالة الجسم المتحرك و لاحظ هنا انه كلما قلت أو انعدمت قوى الاحتكاك فإنه من المفروض أن يستمر الجسم في حركته في خط مستقيم بسرعة منتظمة.

وأفضل الطرق لانقاص قوى الاحتكاك الي اقل قيمة ممكنة تتمثل في استخدام الوسادة الهوائية.



#### الصيغة الرياضية للقانون الأول لنيوتن:-

$$\Sigma F = 0 \quad \text{محصلة القوى (القوة المحصلة)}$$

#### القصور الذاتي لجسم:

القصور الذاتي لجسم هو خاصية إحتفاظ الجسم بحالته من حيث السكون أو الحركة ويتوقف القصور الذاتي لجسم على كتلته. أي أن القصور الذاتي لجسم يزداد باذدياد الكتلة

#### أمثلة على القصور الذاتي في حياتنا اليومية:

\* إندفاع الركاب إلى الخلف عند تحريك السيارة فجأة إلى الأمام

\* إندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف السيارة فجأة

لذلك يطلق علي القانون الاول لنيوتن اسم "قانون القصور الذاتي"

#### تجربة للمقارنة بين القصور الذاتي لجسمين مختلفي الكتلة:

1. نضع ركابين مختلفي الكتلة على وسادة هوائية ( $m_1, m_2$ )
2. نربط الركابين بسلك زنبركي ونضغطهما
3. نقطع السلك الزنبركي فيتحرك الركابين في إتجاهين متضادين ولتكن سرعتهم  $v_1, v_2$ .

### نلاحظ:-

$$\frac{v_2}{v_1} = \text{constant}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \text{the same constant}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

عندما  $m_2 = 1\text{kg}$

$m_1 = 1\text{kg} \left(\frac{v_2}{v_1}\right)$  وتعرف هذه الكتلة بالكتلة القصورية

**الكتلة القصورية لجسم:** تساوي النسبة بين سرعة وحدة الكتل وسرعة الجسم عندما يتأثران بنفس القوة.

### مثال (1):

في تجربة الإرتداد للركابين كانت كتلة إحداهما تساوي  $1\text{kg}$  ويتحرك بسرعة  $4.5\text{ m/s}$  أحسب كتلة الآخر إذا كان يتحرك بسرعة قدرها  $1.5\text{ m/s}$ .

$$m_1 = ?? \quad m_2 = 1\text{kg}$$

$$v_1 = 1.5\text{ m/s} \quad v_2 = 4.5\text{ m/s}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{m_1}{1} = \frac{4.5}{1.5}$$

$$m_1 = 3\text{kg}$$

### مثال (2):

يتحرك جسمان مختلفان في الكتلة بتأثر قوتين متساويتين وكانت سرعة الأول  $10\text{ m/s}$  وسرعة الثاني  $8\text{ m/s}$  أحسب الكتلة القصورية للثاني إذا كانت كتلة الأول  $1\text{ kg}$

**الحل**

$$m_1 = 1\text{kg} \quad m_2 = ??$$

$$v_1 = 10\text{ m/s} \quad v_2 = 8\text{ m/s}$$

وحيث ان الكتلة القصورية هي

$$m_1 = m_2 \frac{v_2}{v_1}$$

$$1 = m_2 \frac{8}{10}$$

$$m_2 = \frac{10}{8} = 1.25\text{kg}$$

### مثال (3):

جسمان كتلتاهما 1 kg, 8 kg يتأثران بقوتين متساويتين إحسب سرعة الجسم الأول علماً بأن سرعة الجسم الثاني 4 m/s.

### الحل

$$\begin{aligned} m_1 &= 8\text{kg} & m_2 &= 1\text{kg} \\ V_1 &=? & V_2 &= 4\text{m/s} \\ \frac{m_1}{m_2} &= \frac{V_2}{V_1} \\ \frac{8}{1} &= \frac{4}{V_1} \\ V_1 &= \frac{4}{8} = 0.5\text{m/s} \end{aligned}$$

### كمية التحرك

كمية التحرك: كمية فيزيقية متجهة تقدر بحاصل كتلة الجسم بسرته اللحظية

$$\text{كمية التحرك} = \text{الكتلة} \times \text{السرعة} = m \times v$$

وحداتها kg.m/s معادلة أبعادها:  $\text{MLT}^{-1}$

### مثال:-

جسم كتلته 3kg يتحرك بسرعة منتظمة قدرها 200 cm/s إحسب كمية التحرك بالوحدة الدولية.

### الحل

$$V = 200 \text{ cm/s} \rightarrow V = \frac{200}{100} = 2\text{m/s}$$

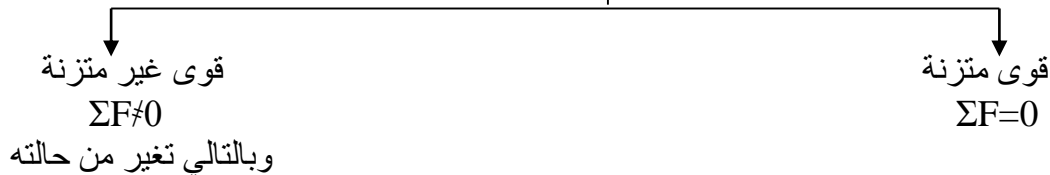
$$P_1 = mV = 2 \times 3 = 6 \text{ Kg. m/s}$$

$$P_1 = 6 \text{ Kg. m/s}$$

### القوة

مفهوم القوة: المؤثر الخارجي الذي يغير من سرعة الجسم مقداراً أو اتجاهاً أو كليهما. أو هي المؤثر الخارجي الذي يغير من حالة الجسم من حيث السكون أو الحركة.

### اتزان القوى



صياغة أخرى للقانون الأول لنيوتن:

في غياب قوة محصلة مؤثرة يبقى الجسم الساكن ساكناً ويبقى الجسم المتحرك في خط مستقيم متحركاً بسرعة منتظمة

## القانون الثاني لنيوتن:

### نص القانون الثاني لنيوتن:-

القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ما تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك هذا الجسم. ويكون اتجاه القوة هو نفسه اتجاه كمية التحرك

$$F = \frac{\Delta(mV)}{\Delta t} \leftarrow \frac{\text{التغير في كمية التحرك}}{\text{التغير في الزمن}} = \text{القوة}$$

$$F = \frac{\Delta(mV)}{\Delta t} \rightarrow F = m \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow F = ma \rightarrow F \propto a$$

ومنها العجلة تتناسب تناسباً طردياً مع القوة  
 $F \propto a$

وحدة قياس القوة: النيوتن =  $\text{kg.m/s}^2 = \text{N}$

معادلة أبعاد القوة:  $\text{MLT}^{-2}$

النيوتن: القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته 1 kg أكسبته عجلة قدرها  $1 \text{ m/s}^2$

الكتلة التثاقلية: إذا أثرت قوتان متساويتين على جسمين  $m_1$ ،  $m_2$  يكتسب الجسمان عجلتين مختلفتين هما  $a_1$ ،  $a_2$

$$F = m_1 a_1 \quad F = m_2 a_2$$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \rightarrow m_1 = m_2 \frac{a_2}{a_1}$$

$$\text{وعندما } 1 \text{ kg} = m_2 \leftarrow m_1 = 1 \text{ kg} \frac{a_2}{a_1} \text{ وتعرف هذه الكتلة بالكتلة التثاقلية}$$

الكتلة التثاقلية لجسم:

هي النسبة بين عجلة وحدة الكتل وعجلة الجسم عندما يتأثران بنفس القوة.

مثال:

عندما أثرت قوتان متساويتان على جسمين مختلفين الأول كتلته مجهولة فتحرك بعجلة  $6 \text{ m/s}^2$  والثاني كتلته 1 kg فتحرك بعجلة  $3 \text{ m/s}^2$  فما مقدار الكتلة التثاقلية للجسم المجهول.

$$m_1 = ?? \quad m_2 = 1 \text{ kg}$$

$$a_1 = 6 \text{ m/s}^2 \quad a_2 = 3 \text{ m/s}^2$$

$$m_1 = m_2 \frac{a_2}{a_1}$$

$$m_1 = 1 \times \frac{3}{6}$$

$$m_1 = 0.5 \text{ kg}$$

## الكتلة والوزن:

الوزن	الكتلة
<ul style="list-style-type: none"> <li>الوزن كمية متجهة</li> <li>وزن الجسم هو قوة جذب الأرض للجسم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>الكتلة كمية قياسية</li> <li>تعتبر مقياساً للقصور الذاتي للجسم</li> <li>الكتلة القصورية: مقاومة الجسم لتغيير سرعته عند التصادم</li> </ul>
– يقدر الوزن بوحدة النيوتن (N)	– تقدر الكتلة بوحدة الكيلوجرام (kg)
– يتغير الوزن من مكان لآخر لتغير عجلة الجاذبية	– كتلة الجسم ثابتة
<ul style="list-style-type: none"> <li>يتعين وزن الجسم من العلاقة <math>w = mg</math></li> <li>حيث <math>g</math> عجلة الجاذبية الأرضية</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تتغير كتلة الجسم من العلاقة</li> <li><math>m_1 = 1kg \frac{V_2}{V_1}</math></li> <li><math>m_1 = 1kg \frac{a_2}{a_1}</math></li> </ul>

## القانون الثالث لنيوتن:

### نص القانون الثالث لنيوتن:

عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه  
اي أنه:

لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه

### تطبيقات على القانون الثالث لنيوتن:

- في حالة الجسم الساكن:

$$F_1 = -F_2$$

وتدل الإشارة السابقة أن اتجاه القوة  $F_2$  مضاد  $F_1$

- في حالة الجسم المتحرك:

عندما يقفز لاعب إلى أعلى فإنه يضغط بقدمه على الأرض بقوة  $F_1$  (فعل)  
تضغط الأرض على اللاعب بقوة  $F_2$  إلى أعلى (رد فعل)

$$F_1 = -F_2 \rightarrow m_1 a_1 = -m_2 a_2$$

$a_1$  عجلة حركة اللاعب نحو الأرض  $a_2$  عجلة حركة الأرض نحو اللاعب اثناء وجوده في الهواء قافزاً حركة اللاعب نحو الأرض ملحوظة لأنه يتحرك بعجلة السقوط الحر اما حركة الأرض فغير ملحوظة لأنها مقدار صغير بسبب ان كتلتها كبيرة جداً

أمثلة على قوانين نيوتن:

مثال (1)

جسم كتلته 0.25 kg يتحرك بسرعة تتغير بمعدل 20 m/s كل 5 s احسب القوة المؤثرة.

الحل

$$m = 0.25 \text{ kg} \quad V = 20 \text{ m/s} \quad t = 5 \text{ s}$$

$$a = \frac{V}{t} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 0.25 * 4 = 1 \text{ N}$$

مثال (2)

قوة قدرها 10 N تؤثر على جسم كتلته 4 kg في حالة سكون موجود على سطح أفقي أملس فكم تكون السرعة التي يتحرك بها الجسم وكم تكون المسافة التي يقطعها الجسم بعد 6 s من بدء تأثير القوة.

الحل

$$F = 10 \text{ N}, \quad m = 4 \text{ Kg}, \quad v_i = 0, \quad v_f = ??, \quad d = ??$$

$$F = ma \rightarrow 10 = 4 * a \rightarrow a = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$V_f = V_i + at \rightarrow V_f = 0 + 2.5 * 6 = 15 \text{ m/s}$$

$$d = V_i t + \frac{1}{2} at^2 \rightarrow d = 0 + \frac{1}{2} * 2.5 * (6)^2 = 45 \text{ m}$$

$$V = 15 \text{ m/s} \quad d = 45 \text{ m}$$

مثال (3)

جسم كتلته 4 kg يتحرك على سطح خشن بسرعة 15 m/s وتوقف على بعد 20 m على السطح الخشن فما مقدار قوة الاحتكاك مع السطح الخشن.

الحل

$$m = 4 \text{ kg}, \quad v_i = 15 \text{ m/s}, \quad v_f = 0 \text{ m/s}, \quad d = 20 \text{ m}, \quad F = ??$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$$

$$0 = (15)^2 + 2 * a * 20$$

$$0 = 225 + 40a$$

$$-225 = 40a \rightarrow a = \frac{-225}{40} = -5.625 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma \rightarrow F = 4 * 5.625 = 22.5 \text{ N}$$

#### مثال (4)

جسم كتلته 100kg أوجد وزن الجسم على سطح الأرض وعلى سطح القمر علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$  وعجلة الجاذبية على سطح القمر  $1/6$  الجاذبية الأرضية.

#### الحل

على سطح الأرض

$$m = 100\text{kg} \quad g = 9.8\text{m/s}^2$$

$$w = mg$$

$$w = 100 * 9.8 = 980\text{N}$$

على سطح القمر

$$w = mg$$

$$w = 100 * 9.8 * \frac{1}{6}$$

$$w = 163.3\text{N}$$

#### مثال (5)

يقفز سباح كتلته 60kg نحو الماء من ارتفاع 4m، ما العجلة التي تتحرك بها الأرض نحو السباح أثناء سقوطه علماً بأن الأرض  $10 \times 6 \text{ kg}$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$

#### الحل

$$m_1 = 60\text{kg}, \quad a_1 = 9.8\text{ms}^2, \quad d = 4\text{m}$$

$$m_2 = 6 \times 10^{24}, \quad a_2 = ??$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1} \rightarrow \frac{60}{6 \times 10^{24}} = \frac{a_2}{9.8}$$

$$a_2 \times 6 \times 10^{24} = 60 \times 9.8$$

$$a_2 = \frac{60 \times 9.8}{6 \times 10^{24}}$$

$$a_2 = 9.8 \times 10^{-23} \text{ m/s}^2$$

## الحركة الدائرية

**مفهوم الحركة الدائرية:** هي حركة جسم على محيط دائرة. وهناك كثير من الاجسام تتحرك في مسارات دائرية او شبه دائرية أمثلة:-

- حركة الارض و الكواكب حول الشمس
- حركة الالكترونات حول النواة
- حركة الاقمار الصناعية حول الارض
- حركة سفن الفضاء حول الارض

**تنقسم الحركة الدائرية الى:**

- ❖ **حركة دائرية منتظمة:** وفيها تكون سرعة الجسم المتحرك في مسار دائري ثابتة
- ❖ **حركة دائرية غير منتظمة:** وفيها تكون سرعة الجسم المتحرك في مسار دائري غير ثابتة.

## القوة الجاذبة المركزية:

**اثبات وجود قوة جاذبة مركزية في الحركة الدائرية:**

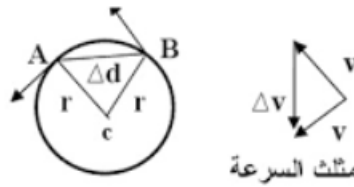
- عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة فإن اتجاه السرعة يتغير باستمرار في فترات زمنية متساوية
- تغير اتجاه السرعة يعني وجود عجلة عمودية على اتجاه السرعة. وهذا يعني وجود قوة في اتجاه العجلة
- وحيث ان اتجاه السرعة عند اي نقطة على محيط الدائرة يمثل بالمماس للدائرة عند تلك النقطة
- ∴ القوة التي تعمل على تغيير اتجاه السرعة باستمرار تكون متجهة نحو مركز الدائرة (لأنها دائماً عمودية على السرعة) وتسمى هذه القوة بالقوة الجاذبة المركزية.

**تعريف القوة الجاذبة المركزية:**

هي القوة التي تغير اتجاه حركة الجسم من نقطة الى اخرى على طول المسار الدائري، وبدونها لا يمكن ان توجد الحركة الدائرية

**العجلة المركزية:  $a_c$**

من تشابه مثلث السرعة والمثلث CBA



$$1 \leftarrow \frac{AB}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

بفرض ان طول AB = طول القوس AB

المسافة التي تحركها الجسم من A إلى B =  $v \times \Delta t$

$$a_c = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



$$\Delta V = a_c \times \Delta t \quad \leftarrow 3$$

بالتعويض من 2، 3 في 1

$$\frac{V \times \Delta t}{r} = \frac{a_c \times \Delta t}{V} \rightarrow a_c = \frac{V^2}{r}$$

$$a_c = \frac{V^2}{r}$$

مقدار القوة الجاذبة المركزية:  $F_c$

$$F = ma \rightarrow F_c = ma_c$$

$$F_c = m \frac{V^2}{r}$$

ما هي العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية؟

1 - كتلة الجسم  $F_c \propto m$

2 - سرعة الجسم  $F_c \propto V^2$

3 - نصف قطر المسار الدائري  $F_c \propto \frac{1}{r}$

صور رياضية أخرى لمقدار  $F_c$

$$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$

$$V = \frac{2\pi r}{T}$$

حيث  $T$  زمن الدورة

$$F_c = ma_c \rightarrow F_c = m \frac{V^2}{r} = m \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = m \frac{4\pi^2 r^2}{T^2 r} = \frac{4m\pi^2 r}{T^2}$$

$$F_c = \frac{4m\pi^2 r}{T^2}$$

$$f = \frac{1}{T} \leftarrow \frac{1}{\text{الزمن الدوري}} = \text{التردد}$$

$$F_c = 4m\pi^2 f^2 r$$

تطبيقات على الحركة الدائرية:

● حركة الاقمار الصناعية حول الارض

● حركة الالكترون حول النواة

مثال:

جسم كتلته 21 kg يتحرك على محيط دائرة بسرعة منتظمة مقدارها 4 m/s فما مقدار العجلة المركزية و القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم اذا علمت ان طول المسار الدائري يساوي 88 m.

الحل

طول المسار الدائري (محيط الدائرة)  $2\pi r$

$$r = \frac{\text{طول المسار الدائري (محيط الدائرة)}}{2\pi}$$

$$r = \frac{88}{2 * 3.14} = 14.012 \text{ m}$$

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(4)^2}{14.012} = 1.141 \text{ m/s}$$

$$F_c = ma_c = 21 * 1.141 = 23.961 \text{ N}$$

مثال:

جسم كتلته 5kg يتحرك حول محيط دائرة بسرعة 120 دورة /دقيقة أوجد:

أولاً: العجلة المركزية إذا كان نصف قطر الدائرة 49 cm

ثانياً: القوة الجاذبة المركزية

ثالثاً: السرعة المدارية للجسم على محيط الدائرة.

الحل

$$m = 5\text{kg}, \quad f = \frac{120}{60} = 2\text{HZ}, \quad r = \frac{49}{100} = 0.49\text{m}, \quad F_c = ?, \quad a_c = ?, \quad V = ?$$

$$f = \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \rightarrow T = 0.5\text{s}$$

$$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \pi \times 0.49}{0.5} = \frac{3.08}{0.5} = 6.16 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(6.16)^2}{0.49} = 77.44 \text{ m/s}^2$$

$$F_c = ma_c = 5 \times 77.44 = 387.2 \text{ N}$$

### قانون الجذب العام لنيوتن:

بين اي كتلتين قوة جذب متبادلة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما

$$F \propto \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

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

حيث ان  $G$  مقدار ثابت يسمى ثابت الجذب العام ومقداره  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2$  وابعاده  $(\text{M}^{-1} \text{ L}^3 \text{ T}^{-2})$

### ثابت الجذب العام:

يقدر بقوة جذب بين جسمين كرويين كتلة كل منها  $1 \text{ kg}$  والمسافة بين مركزيهما  $1 \text{ m}$  ويساوي  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2$

مثال

احسب قوة الجذب بين كرتين كتلتاهما  $20 \text{ kg}$ ،  $10 \text{ kg}$  والمسافة بين مركزيهما  $50 \text{ cm}$  علماً بان ثابت الجذب العام  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2$

$$F_g = ?? \quad m_1 = 20 \text{ kg} \quad m_2 = 10 \text{ kg}$$

$$d = \frac{50}{100} = 0.5 \text{ m} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2$$

$$F_g = G \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

$$F_g = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{20 \times 10}{(0.5)^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{200}{0.25}$$

$$F_g = 5.336 \times 10^{-8} \text{ N}$$

## اسئلة على قوانين نيوتن

### 1 – أكمل العبارات الاتية:

- 1 – القوة.....
- 2 – النيوتن هو.....
- 3 – العجلة المركزية =.....
- 4 – القصور الذاتي لجسم.....
- 5 – القانون الاول لنيوتن.....
- 6 – القوة الجاذبية المركزية =.....

### 2 – اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين

- 1 – القوة كمية متجهة وحداتها.....  
(النيوتن – الكيلو جرام – الجول – الوات)
- 2 – الكتلة.....  
(كمية متجهة – كمية قياسية – كمية قياسية وحداتها الكيلوجرام – هي الوزن)
- 3 – الوزن.....  
(كمية متجهة – كمية قياسية – يساوي الكتلة – كمية متجهه وحداتها النيوتن)

### 3 – ما المقصود بكلاً من:

- 1 – ثابت الجذب العام
- 2 – قانون الجذب العام لنيوتن

### 4 – اكتب المصطلح العلمي للعبارات الاتية:

- 1 – لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومضاد له في الاتجاه (.....)
- 2 – النسبة بين سرعة وحدة الكتلة وسرعة الجسم عندما يتأثران بنفس القوة (.....)
- 3 – المؤثر الخارجي الذي يغير من سرعة الجسم مقداراً واتجهاً (.....)
- 4 – خاصية احتفاظ الجسم بحالته من حيث السكون او الحركة (.....)

### 5 – علل:

- 1 – اندفاع الركاب الي الامام عند توقف السيارة فجأة
- 2 – إندفاع الركاب إلي الخلف عند تحريك السيارة فجأة



## المجمع التعليمي التكنولوجي المتكامل بأسسيوط Assiut Integrated Technical Education Cluster

---



# الفصل الثالث:

## الطاقة

## الطاقة

### قوانين البقاء

#### الشغل

الشغل:- إذا أثرت قوة  $F$  علي جسم وحركته في اتجاه خط عملها مسافة  $d$  فإن القوة قد بذلت شغلاً مقداره  $W = F \cdot d$  وهو كمية قياسية الشغل يتوقف علي:-

1 - قوة مؤثرة      2 - إزاحة في اتجاه القوة

وحدة الشغل:- (ال جول) (Joule) (J)

الجول:- هو الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 نيوتن (1N) لتحرك جسماً مسافة 1 متر (1m) في اتجاه خط عمل القوة

$$1J = 1N \cdot 1m$$

#### معادلة ابعاد الشغل

$$W = F \cdot d, \quad F = m \cdot a$$

$$J = N \cdot m, \quad N = kg \cdot m/s^2$$

$$J = Kg \cdot (m/s^2) \cdot m$$

$$J = Kg \cdot \frac{m^2}{s^2} = Kg \cdot m^2 s^{-2}$$

#### معادلة ابعاد الشغل $\leftarrow ML^2 T^{-2}$

حساب الشغل المبذول بواسطة قوة ( $F$ ) تحرك جسماً علي سطح افقي املس مسافة ( $d$ ) وتميل القوة علي السطح بزاوية ( $\theta$ ):-

بتحليل ( $F$ ) الي مركبتين:

مركبة افقية:- في نفس اتجاه ( $d$ ) وهي  $F \cdot \cos\theta$  وهي تبذل شغلاً  $W = F \cdot \cos\theta \cdot d$

مركبة رأسية:- عمودية علي ( $d$ ) وهي لا تبذل شغلاً

#### ملاحظات هامة:

$$w = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

$$\text{at } \theta = 0 \rightarrow \cos\theta = 1 \therefore W = F \cdot d$$

$$\text{at } \theta = 90 \rightarrow \cos\theta = 0 \therefore W = \text{zero}$$

اي ان الشغل اكبر ما يمكن عندما تكون زاوية الميل علي السطح تساوي  $\theta = 0^\circ$

اي ان الشغل ينعدم عندما تكون زاوية الميل علي السطح تساوي  $\theta = 90^\circ$   
تعريف آخر للشغل:- يعرف الشغل بحاصل الضرب القياسي للقوة بالازاحة

$$W = F \cdot d = F \cdot d \cdot \cos \theta$$

### الطاقة

الطاقة:- هي المقدرة علي بذل شغل

وحدات الطاقة هي وحدات الشغل (J)

### صور الطاقة

للطاقة عدة صور منها:-

(الطاقة الميكانيكية – الطاقة الحرارية – الطاقة الكهربائية – الضوئية – النووية –.....)

### قانون بقاء الطاقة:-

الطاقة لا تفني ولا تستحدث من عدم ولكنها تتحول من صورة إلي اخري

الطاقة الميكانيكية:- وهي توجد في صورتين (طاقة الوضع – طاقة الحركة)

الطاقة الميكانيكية لجسم = طاقة الوضع للجسم + طاقة الحركة له

### أولاً: طاقة الوضع

طاقة الوضع: هي الطاقة التي يخزنها الجسم بسبب موضعه

### Potential Energy

### حساب طاقة الوضع

إذا رفعنا جسماً كتلته  $m$  مسافة رأسية  $h$  إلي اعلي فإننا نحتاج الي بذل شغل مقداره:

$$W = F \cdot h \cos \theta \rightarrow W = F \cdot h$$

ولكن  $F = mg$  حيث  $g$  عجلة الجاذبية الارضية  $\therefore W = m \cdot g \cdot h$  وهذا الشغل يخزنه الجسم علي هيئة طاقة وضع

### (Potential Energy)

$$PE = mgh \rightarrow \text{طاقة الوضع} \rightarrow \text{وحدة القياس (J)}$$

امثلة علي طاقات الوضع المختلفة:-

- الطاقة المخزنة في اي جسم مرفوع عن سطح الارض
- الطاقة المخزنة في زنبرك الساعة – بعد ملئها
- جز من طاقة الالكترين في اي ذرة



## ثانياً: طاقة الحركة

طاقة الحركة:- تعرف طاقة الحركة لجسم ما بقدرته علي بذل شغل بسبب حركته

(Kinetic Energy)

اثبات (استنتاج) مقدار طاقة الحركة لجسم بدلالة كتلته وسرعته:-

نفرض جسم كتلته (m) تحرك من السكون بعجلة منتظمة (a) فقطع مسافة (d) في خط مستقيم.

طاقة الحركة = الشغل المبذول

$$KE = W = F \cdot d$$

$$F = ma, \quad d = \frac{V_f^2}{2a}$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad \quad \text{حيث ان}$$

$$V_i = \text{zero} \quad \text{لان الجسم يتحرك من السكون}$$

$$d = \frac{V_f^2}{2a}$$

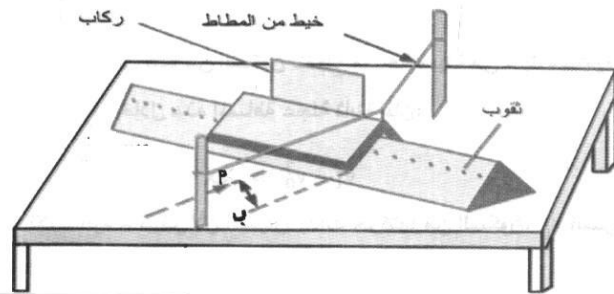
$$KE = ma \cdot \frac{V_f^2}{2a} = \frac{1}{2} mV^2$$

$$KE = \frac{1}{2} mV^2 \quad \leftarrow \quad \text{طاقة الحركة لاي جسم}$$

تجربة عملية لاثبات أن طاقة الحركة لجسم مادي تساوي  $\frac{1}{2} mv^2$  باستخدام وسادة هوائية

فكرة التجربة:-

طاقة الحركة هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة حركته من العلاقة  $KE = \frac{1}{2} mv^2$



### الادوات المستخدمة:-

- 1 – وسادة هوائية
- 2 – ركاب
- 3 – خيط من المطاط

### خطوات العمل:-

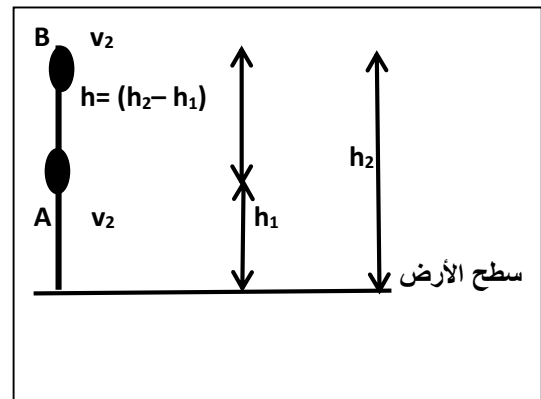
- 1 – نضع الخيط المطاط خلف الركاب ونشده الي النقطة (أ)
- 2 – نترك الخيط المرن فيندفع عائداً الي موضعه الاصلي دافعاً امامه الركاب الذي يظل في حركته حتي يمر بالنقطة (ب) وعندها نحسب سرعته بالطريقة الكترونية باستخدام خلية كهروضوئية وساعة كهربائية
- 3 – تكرر التجربة عدة مرات مع تغيير كتلة الركاب في كل مرة وتعيين السرعة  
(مع مراعاة بقاء الشغل المبذول علي الركاب ثابتاً في كل مرة مع تثبيت المسافة أب)
- 4 – نرسم علاقة بيانية بين مربع السرعة  $V^2$  علي المحور الراسي، مقلوب الكتلة  $1/m$  علي المحور الافقي فنحصل علي خط مستقيم

$$V^2 \propto \frac{1}{m} \rightarrow mV^2 = \text{const}$$

- 5 – وقد امكن حساب الطاقة المبذولة في التجربة من المسافة المقطوعة (أب) ومرونة الخيط المطاط، وقد وجد انها ضعف المقدرا الثابت  $2KE = mv^2$

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

ثالثاً: اثبات ان مجموعة طاقتي الوضع والحركة لجسم يساوي مقدار ثابت (تحقيق قانون بقاء الطاقة)



عندما نقذف جسماً كتلته (m) إلي أعلي في عكس اتجاه مجال الجاذبية فإن الشغل المبذول علي الجسم اثناء ارتفاعه يعمل علي:-

- زيادة طاقة الوضع له
- نقص طاقة الحركة له

عند النقطة A

$$PE = mgh_1 = \text{طاقة الوضع}$$

$$KE = \frac{1}{2}mV_1^2 = \text{طاقة الحركة}$$

عند النقطة B

$$PE = mgh_2 = \text{طاقة الوضع}$$

$$KE = \frac{1}{2}mV_2^2 = \text{طاقة الحركة}$$

$$mgh = mgh_2 - mgh_1 = \text{الزيادة في طاقة الوضع}$$

$$\frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 = \text{النقص المناظر في طاقة الحركة}$$

إذا اعتبرنا ان  $v_1$  السرعة الابتدائية،  $v_2$  السرعة النهائية، والمسافة بين A، B هي h فإن:-

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2ah, \quad a = -g \rightarrow \text{لان اتجاه الحركة عكس عجلة الجاذبية}$$

$$V_2^2 - V_1^2 = -2gh, \quad \left(\frac{1}{2}m\right) \times \text{بالضرب الطرفين}$$

$$\frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) = -2 \times \frac{1}{2}mgh = -mgh$$

وهذا يعني ان النقص في طاقة الحركة تقابله زيادة في طاقة الوضع (مع اهمال الشغل المبذول ضد قوي الاحتكاك)

$$\frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 = -mg(h_2 - h_1) = -mgh_2 + mgh_1$$

$$\frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 = -mgh_2 + mgh_1$$

$$\frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + mgh_1$$

أي أن:

مجموع طاقتي الحركة والوضع لجسم يساوي مقدار ثابت وانه يمكن تحويل احدي صور الطاقة الي صورة اخري

### خامساً: الدفع

#### الدفع:-

إذا أثرت قوة (F) في جسم فترة زمنية قدرها (( $\Delta t$ ) فإن حاصل  $F \cdot \Delta t$  يسمى الدفع (Impulse momentum)

$$I_p = F \cdot \Delta t \rightarrow (N \cdot s)$$

وحدة قياس الدفع (نيوتن. الثانية) (N.s) وهو كمية فيزيقية متجهة  
معادلة ابعاد الدفع

$$I_p = F \cdot \Delta t \rightarrow , \quad F = ma$$

$$N \cdot s = Kg \cdot m/s^2 \cdot s$$

$$N \cdot s = Kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot s = Kg \cdot \frac{m}{s} = Kg \cdot m \cdot s^{-1}$$

معادلة ابعاد الدفع  $\leftarrow M L T^{-1}$

الدفع = التغير في كمية الحركة  
الاثبات:-

$$I_p = F \cdot \Delta t \rightarrow (1)$$

من القانون الثاني لنيوتن

$$F = \frac{\Delta(mV)}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta(mV) \rightarrow (3)$$

بالتعويض من (1) في (3) ينتج ان

$$I_p = \Delta(mV)$$

الدفع = التغير في كمية التحرك

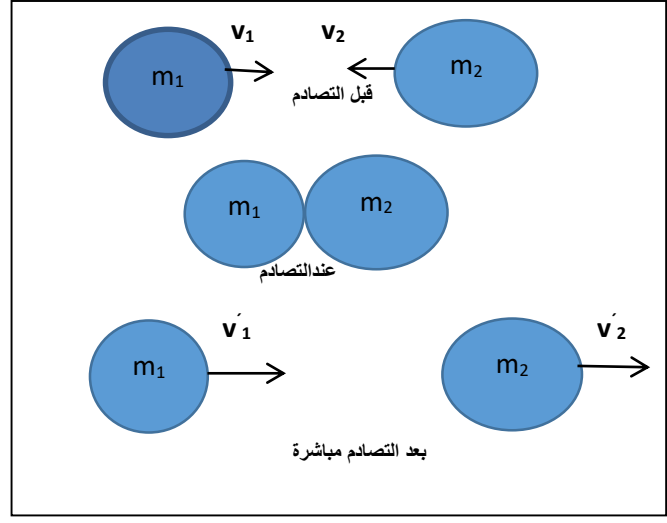
#### بقاء كمية التحرك

نص قانون بقاء كمية التحرك:-

● يكون التغير الكلي في كميتي تحرك جسمين معزولين عما سواهما تساوي الصفر  
أو

● يظل مجموع كميتي تحرك جسمين ثابتاً قبل التصادم وبعده اي ان  
(مجموع كميتي تحرك جسمين قبل التصادم = مجموع كميتي تحرك الجسمين بعد التصادم)

### الاثبات:



نفرض جسمان كتلتاهما  $m_1$  ،  $m_2$  يتحركان في خط مستقيم واحد نحو بعضهما البعض بسرعة  $V_1$  ,  $V_2$  علي الترتيب وان

سرعتهما بعد التصادم  $V_1'$  ,  $V_2'$

وبفرض ان الجسمين معزولين عما سواها

حسب قانون نيوتن الثالث:-

يؤثر الجسم ( $m_1$ ) علي الجسم ( $m_2$ ) بقوة ( $F_1$ )

ويؤثر الجسم ( $m_2$ ) علي الجسم ( $m_1$ ) بقوة ( $F_2$ )

بحيث  $F_1 = -F_2$

اذا كانت الفترة الزمنية للتصادم بين جسمين هي  $\Delta t$  فان:-

$$F_1 \Delta t = m_1 V_1' - m_1 V_1 \rightarrow (1)$$

$$F_2 \Delta t = m_2 V_2' - m_2 V_2 \rightarrow (2)$$

بجمع المعادلتين (1) و (2)

$$F_1 \Delta t + F_2 \Delta t = (m_1 V_1' - m_1 V_1) + (m_2 V_2' - m_2 V_2)$$

$$(F_1 + F_2) \Delta t = (m_1 V_1' + m_2 V_2') - (m_1 V_1 + m_2 V_2)$$

$$F_1 = -F_2 \rightarrow \text{الطرف الايسر يساوي صفر}$$

$$\text{zero} = (m_1 V_1' + m_2 V_2') - (m_1 V_1 + m_2 V_2)$$

$$(m_1 V_1' + m_2 V_2') = (m_1 V_1 + m_2 V_2)$$

اي ان مجموع كميتي الحركة بعد التصادم = مجموع كميتي الحركة قبل التصادم

## ملحوظة هامة:

يراعي إشارة السرعة قبل وبعد التصادم أي حسب اتجاه الحركة فإذا اعتبرنا اتجاه السرعة نحو اليمين موجب نحو اليسار سالب

## التصادمات

### اهمية دراسة التصادمات

- 1 – تلعب دوراً هاماً في تفسير كثير من الظواهر
- 2 – استنتاج بعض القوانين أو العلاقات

### انواع التصادمات:-

التصادمات نوعان هما:-

#### Elastic Collisions

تصادمات مرنة

#### Inelastic Collisions

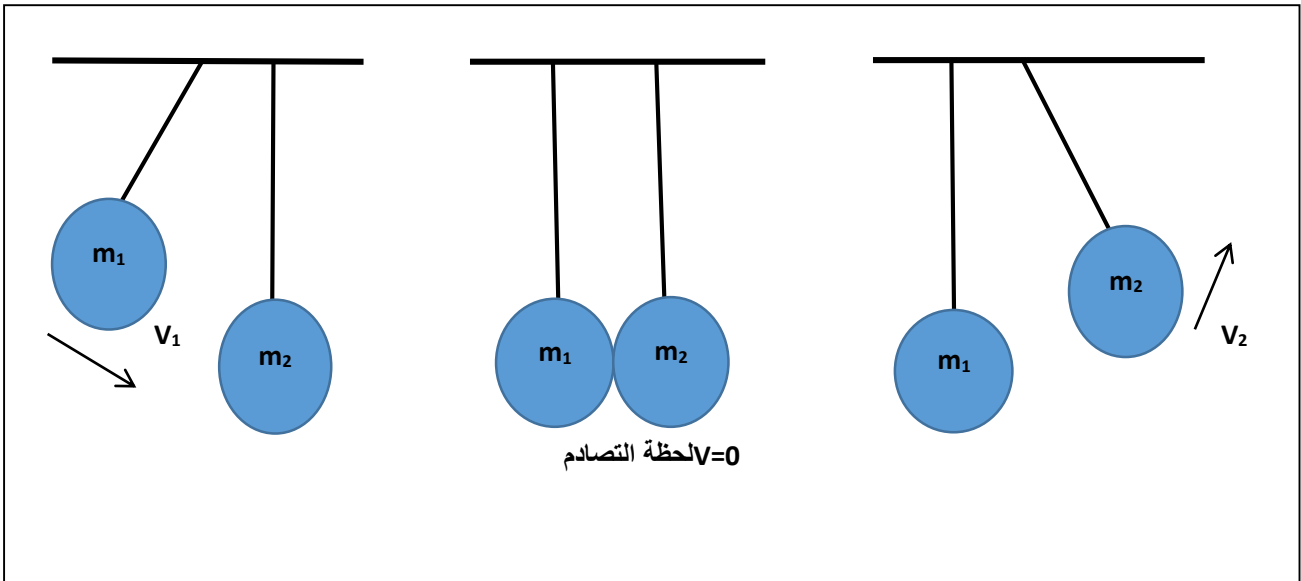
تصادمات غير مرنة

### أولاً التصادمات المرنة

ولتفسير ما يحدث في التصادم المرن نستعين ببندولين بسيطين كالموضحين والبندول البسيط عبارة عن كرة معدنية معلقة رأسياً بخيط طرفه العلوي مثبت، وبجذب الكرة اليسرى إلى اليسار نبذل شغلاً يخزن علي هيئة طاقة الوضع. وبترك الكرة حرة وهي في موضعها الجديد ترتد عائدة الي موضعها الاصلي مصطدمة مع الكرة اليميني. وهنا نلاحظ توقف الكرة الاولى عن الحركة وانطلاق الكرة الثانية بنفس السرعة متحركة نحو اليمين لتصل إلي نفس الارتفاع الذي كانت عليه الكرة الأولى قبل تركها حرة

### خصائص التصادم المرن:-

وفي محاولة لتفسير ما رأينا يمكن الاستعانة بحساب كمية الحركة لكل من الكرتين قبل وبعد التصادم مباشرة



كمية الحركة قبل التصادم = كمية حركة الكرة الأولى + كمية حركة الكرة الثانية

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = \text{كمية الحركة قبل التصادم}$$

كمية الحركة بعد التصادم = كمية حركة الكرة الأولى + كمية حركة الكرة الثانية

$$m_1 V_1' + m_2 V_2' = \text{كمية الحركة بعد التصادم}$$

1 – ونظراً لأن التصادم لا يمكن أن يبدد كمية الحركة، فإننا نكتب:

كمية حركة الكرتين قبل التصادم مباشرة = كمية حركتهما بعد التصادم مباشرة

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2'$$

$$m_1 V_1 + 0 = 0 + m_2 V_2'$$

$$m_1 V_1 = m_2 V_2'$$

2 – ونظراً لأن كتلتي الكرتين متساويتان، تكون سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مساوية لسرعة الكرة الأولى قبل التصادم

$$m_1 = m_2$$

$$V_1 = V_2$$

3 – وبالتالي تكون طاقة الحركة للكرة الأولى قبل التصادم مباشرة تساوي طاقة الحركة للكرة الثانية بعد التصادم مباشرة

$$\frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} m V_2^2$$

وبعبارة أخرى يكون مجموع طاقتي الحركة للكرتين قبل التصادم مباشرة مساوياً لمجموع طاقتي الحركة للكرتين بعد التصادم مباشرة أي لا يوجد فقد في طاقة الحركة قبل وبعد التصادم. ومثل هذا النوع من التصادم يطلق عليه اسم تصادم مرن

### التصادم المرن:-

هو تصادم بين جسمين لا يصحبه تغير في مجموع طاقة حركة الجسمين بعد التصادم عن مجموع طاقة الحركة قبل التصادم

هو التصادم الذي لا يحدث فيه فقد في الطاقة

### من أمثلة التصادم المرن:-

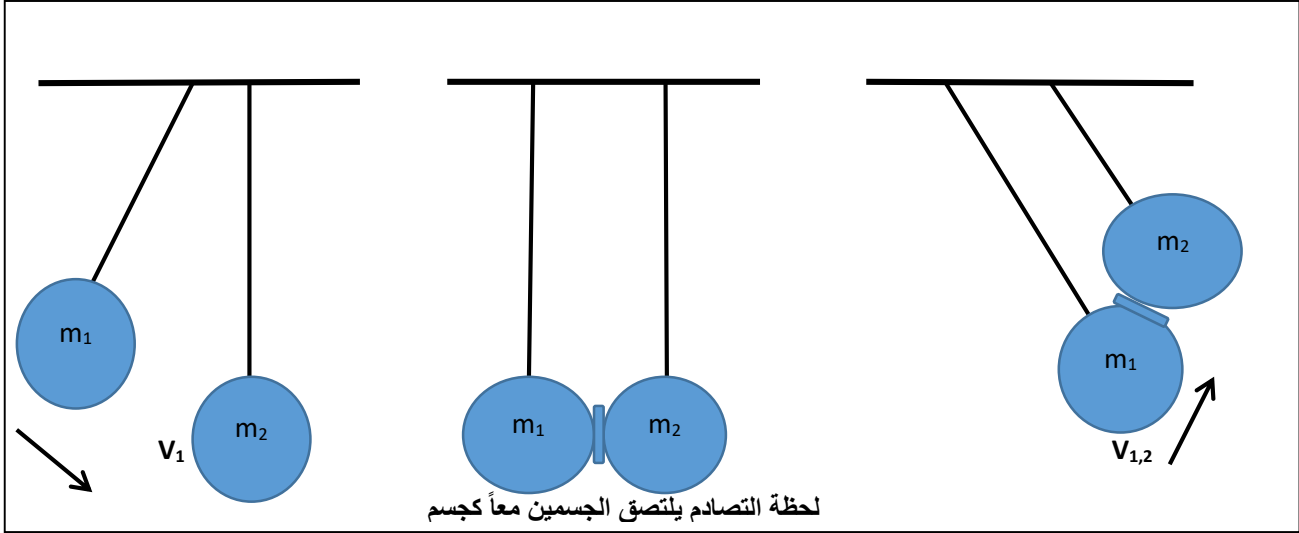
1 – تصادم كرات البلياردو

2 – تصادم جزيئات الغاز مع بعضها البعض أو مع جدران الإناء الحاوي لها

3 – تصادم كرة من المطاط بجدار

## ثانياً: التصادمات الغير المرنة:

وبتكرار التجربة السابقة مع إدخال تعديل بسيط علي الكرة الثانية بتغطية موضع التصادم بطبقة خفيفة من الصلصال أو البلاستيك، حتي يمكن إهمال كتلتها بالنسبة لكتلة هذه الكرة في هذه الحالة يلاحظ أنه بعد التصادم لا تتوقف الكرة الأولى عن الحركة، وإنما تتحرك الكرتان معاً في نفس الاتجاه ولكن بسرعة أبطأ كثيراً، ولحساب السرعة التي تتحرك بها الكرتان نحسب أيضاً كمية الحركة قبل التصادم وبعده مباشرة



## خصائص التصادم الغير مرن:-

وفي محاولة لتفسير ما رأينا يمكن الاستعانة بحساب كمية الحركة لكل من الكرتين قبل وبعد التصادم مباشرة.

كمية الحركة قبل التصادم = كمية حركة الكرة الأولى + كمية حركة الكرة الثانية

$$\text{كمية الحركة قبل التصادم} = m_1 V_1 + m_2 V_2$$

كمية الحركة بعد التصادم = كمية حركة الكرتين معاً

$$\text{كمية الحركة بعد التصادم} = (m_1 + m_2) V_{1,2}$$

1 – ونظراً لأن التصادم لا يمكن أن يبدد كمية الحركة، فإننا نكتب:

كمية حركة الكرتين قبل التصادم مباشرة = كمية حركتهما بعد التصادم مباشرة

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = (m_1 + m_2) V_{1,2}$$

$$m_1 V_1 + 0 = (m_1 + m_2) V_{1,2}$$

$$m_1 V_1 = (m_1 + m_2) V_{1,2}$$

2 – ونظراً لأن كتلتي الكرتين متساويتان، تكون سرعة الكرتان معاً بعد التصادم نصف سرعة الكرة الأولى قبل التصادم

$$m_1 = m_2$$

$$V_1 = 2V_{1,2}$$



3 – وبالتالي تكون طاقة الحركة للكرة الأولى قبل التصادم مباشرة تساوي ضعف طاقة حركة للكرتين معاً بعد التصادم مباشرة.

$$\frac{1}{2}mV_1^2 = 2mV_{1,2}^2$$

وبالتالي تكون طاقة حركة الكرتين قبل التصادم مباشرة أكبر من طاقة الحركة لهما بعد التصادم مباشرة. مثل هذا النوع من التصادم يطلق عليه اسم تصادم غير مرين. ومعظم التصادمات التي تحدث من حولنا تصادمات غير مرنة.

### التصادم غير المرين:-

هو التصادم بين جسمين يصبح فيه نقص في طاقة الحركة بعد التصادم هو التصادم الذي يحدث فيه فقد في الطاقة

حيث يتحول الفاقد في طاقة الحركة لصورة أخرى أو أكثر. فقد يكون التصادم غير المرين مصحوباً بحدوث صوت أو ظهور ضوء أو ارتفاع في درجة حرارة الجسمين المتصادمين أو حدوث تشوهات في شكل كل منهما إلى أخرى

### ومن أمثلة التصادم الغير مرين:-

- 1 – لعبة البولنج باعتبار أن الطاقة تضعف في الا حثاك
- 2 – تصادم سيارتان معاً
- 3 – اصطدام حجر بجدار

### ملاحظات عند حل مسائل التصادمات:-

- 1 – إذا كان الجسم ساكناً قبل أو بعد التصادم فأن:-  
سرعته = صفر، كمية تحركه = صفر، طاقة حركته = صفر
- 2 – إذا كان الجسمان يتحركان في اتجاهين متضادين فأن احدهما تكون أشارته موجبة و الآخر أشارته سالبة.
- 3 – القانون المستخدم لحل التصادم المرين:-

$$m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V_1' + m_2V_2'$$

- 4 – القانون المستخدم لحل مسائل التصادم غير المرين:-

$$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1 + m_2)V_{1,2}$$

وبالتالي:-

● في التصادم المرين:- يكون مجموع طاقتي الحركة قبل التصادم مباشرة = مجموع طاقتي الحركة بعد التصادم مباشرة

● في التصادم غير المرين:- طاقة حركة الجسمين بعد التصادم مباشرة > طاقة الحركة لهما قبل التصادم

### سرعة الهروب من الجاذبية الأرضية

حتى يتمكن أي صاروخ من الإفلات من جاذبية الأرض يجب أن تكون طاقة الحركة بعد انطلاقه مساوية طاقة الوضع له عند سطح الأرض أو تزيد

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

حيث أن (r) نصف قطر الأرض، (m) كتلة الصاروخ، (g) عجلة الجاذبية

$$V_{esc} = \sqrt{2gr} \rightarrow \text{سرعة الهروب}$$

سرعة هروب (افلات) أي صاروخ

$$V_{esc} = \sqrt{2gr} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.36 \times 10^6} = 11.16 \text{ Km/s}$$

∴ حتى يفلت أي صاروخ من جاذبية الأرض يجب أن لا تقل سرعة انطلاقه عن 11.16 km/s

### ملاحظات هامة:

تعريف سرعة الهروب من الجاذبية الأرضية:- السرعة التي ينطلق بها أي جسم إلى الفضاء الخارجي ليحرر من الجاذبية الأرضية

العوامل التي تتوقف عليها سرعة الهروب لجسم من جاذبية أي كوكب

● عجلة الجاذبية على سطح الكوكب ● نصف قطر تكور الكوكب

سرعة الهروب ثابتة للكوكب الواحد ولا تتوقف على كتلة الجسم

$$V_{esc} = \sqrt{2gr}$$

الطاقة اللازمة لهروب جسم من مجال الجاذبية الأرضية تتوقف على كتلة الجسم

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

### امثلة محلولة على الفصل الثالث

1 – مصعد كهربائي كتلته 2000kg يرفعه محرك مسافة 30m في دقيقتين احسب الشغل المبذول (علما بأن عجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$ )

$$m = 2000\text{Kg} \quad , \quad d = 30\text{m} \quad , \quad t = 120\text{s}$$

$$W = F \cdot d \quad , \quad F = mg$$

$$W = F \cdot d \quad , \quad F = 2000 \times 10 = 20000 \text{ N}$$

$$W = 20000 \times 30 = 600000 \text{ J (N.m)}$$

2 – سحب كتلة من الخشب على الارض بواسطة حبل يصنع مع الافقي زاوية مقدارها  $30^\circ$  ولمسافة 20m بواسطة قوة قدرها 100N فما مقدار الشغل المبذول

$$\theta = 30^\circ \quad , \quad d = 20\text{m} \quad , \quad F = 100\text{N}$$

$$W = F \cdot d \cos \theta$$

$$W = 100 \times 20 \times \cos 30 = 100 \times 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 1732.0508 \text{ J}$$

$$W = 1732.0508 \text{ J}$$

3 – انطلقت رصاصة من بندقية بسرعة 600 m/s وبعد ان اخترقت الهدف اصبحت سرعتها 150m/s. احسب مقدار الطاقة المفقودة علماً بان كتلة الرصاصة 50 gm

$$V_1 = 600 \text{ m/s} \quad , \quad V_2 = 150 \text{ m/s} \quad , \quad KE = ?? \quad , \quad m = 50 \text{ gm}$$

$$m = 50\text{gm} = 50 \times 10^{-3} = 0.05 \text{ Kg}$$

$$KE_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} (0.05) (600)^2 = 9000 \text{ J}$$

$$KE_2 = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} (0.05) (150)^2 = 562.5 \text{ J}$$

$$KE = KE_1 - KE_2 = \text{الفقد في الطاقة}$$

$$KE = 9000 - 562.5 = 8437.5 \text{ J}$$

4 – احسب مقدار الشغل المبذول لرفع جسم كتلته 3 kg ضد جاذبية الارض ولمسافة قدرها 40 cm

$$m_1 = 3\text{Kg} , \quad a = -g = -9.8\text{m/s}^2 , \quad d = 40\text{cm} = 40 \times 10^{-2} = 0.4\text{m}$$

$$W = F.d , \quad F = mg$$

$$W = mgd = 3 \times 9.8 \times 0.4 = 11.76\text{J}$$

$$W = 11.76\text{J}$$

5 – جسمان كتلتها 3 kg ، 2 kg يتحركان نحو بعضهما بسرعة 4m/s ، 6 m/s علي الترتيب وبعد التصادم ارتد الجسم 2 kg بسرعة 4.5 m/s فما سرعة الجسم 3 kg بعد التصادم

$$m_1 = 3\text{Kg} , \quad m_2 = 2\text{Kg} , \quad V_1 = 4 \text{ m/s} , \quad V_2 = 6 \text{ m/s} , \quad V_1' = ?? , \quad V_2' = ??$$

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2' \quad \text{كمية التحرك قبل التصادم} = \text{كمية التحرك بعد التصادم}$$

$$3 \times 4 - 2 \times 6 = 3V_1' + 4.5 \times 2$$

$$12 - 12 = 3V_1' + 9$$

$$0 = 3V_1' + 9$$

$$3V_1' = -9$$

$$V_1' = \frac{-9}{3} = -3\text{m/s}$$

معني الاشارة السالبة ان اتجاه السرعة  $V_1'$  بعد التصادم يخالف الاتجاه المفروض

6 – جسم كتلته 1kg يتحرك بسرعة 3 m/s نحو جسم ساكن كتلته m ، وبعد اصطدامهما معاً تحركا كجسم واحد بسرعة 0.5m/s فما كتلة الجسم الساكن

$$m_1 = 1\text{Kg} , \quad V_1 = 3 \text{ m/s} , \quad V_2 = \text{zero} , \quad m_2 = ?? , \quad V_{12} = 0.5 \text{ m/s}$$

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = (m_1 + m_2) V_{12} \quad \text{كمية التحرك قبل التصادم} = \text{كمية التحرك بعد التصادم}$$

$$1 \times 3 + m_2 \times \text{zero} = (1 + m_2) 0.5$$

$$3 = 0.5 + 0.5m_2$$

$$2.5 = 0.5m_2$$

$$m_2 = 5\text{Kg}$$

7 - كرة تنس كتلتها 250 gm تتحرك أفقياً بسرعة قدرها 13m/s وعندما ضُربت بمضرب جعلها تنعكس وتصير سرعتها 19m/s فإذا كان زمن تأثير قوة المضرب على الكرة هو 0.01 s احسب متوسط القوة المؤثرة على الكرة بواسطة المضرب

$$m = 250\text{gm} = 0.25\text{Kg}, \quad V = 13 \text{ m/s}, \quad (V' = -19 \text{ m/s} \quad \text{لأنها تنعكس})$$

$$\Delta t = 0.01 \text{ s}, \quad F = ??$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta mV, \quad \Delta V = V - V' = 13 + 19 = 32 \text{ m/s}$$

$$F \times 0.01 = 0.25(32)$$

$$F = \frac{32 \times 0.25}{0.01} = 800\text{N}$$

8 - في صاروخ تندفع النواتج الغازية للاشتعال من فتحة محركه بمعدل 1300Kg في الثانية وسرعة هذه النواتج هي 50 ألف متر في الثانية بالنسبة للصاروخ. ما هي قوة الدفع التي تعطي للصاروخ

$$F \cdot \Delta t = \Delta mV$$

$$F = \frac{\Delta mV}{\Delta t}$$

$$F = 1300 \times 50 \times 10^3 = 65 \times 10^6\text{N}$$

### اسئلة على الفصل الثالث

#### 1 – اكمل العبارات الآتية:

- 1 – الطاقة هي.....
- 2 – طاقة الوضع =.....
- 3 – طاقة الحركة =.....
- 4 – الشغل =.....
- 5 – كمية التحرك لجسم.....
- 6 – الجول هو وحدة قياس.....
- 7 – الطاقة الميكانيكية هي.....
- 8 – الدفع هو.....
- 9 – وحدة قياس الشغل هي.....

#### 2 – ما المقصود بكلاً من:

- 1 – الشغل
- 2 – الدفع

#### 3 – أوجد معادلة ابعاد كلاً من

الشغل – الدفع



## المجمع التعليمي التكنولوجي المتكامل بأسسوط Assiut Integrated Technical Education Cluster

---



## الفصل الرابع:

### قياس درجة الحرارة



## قياس درجة الحرارة

**الحرارة:-** الطاقة التي تنساب تلقائياً من الجسم الساخن إلى الجسم البارد

**درجة الحرارة:-** هي الخاصية التي يمكن بواسطتها الحكم علي نظام ما من حيث انه في حالة اتزان او عدم اتزان حراري مع الوسط المحيط بالنظام

**الاتزان الحراري:-** تنتقل الطاقة الحرارية من الوضع الأعلى في درجة الحرارة إلى الوضع الأقل في درجة الحرارة حتي تصل إلي حالة الإتزان

**وحدة قياس درجة الحرارة:-**

1 – مقياس سلزيوس C

2 – مقياس فهرنهايت F

3 – مقياس كلفن K

العلاقة بين تدريج فهرنهايت وتدرج سلزيوس

$$t^{\circ}\text{F} = 32^{\circ} + \frac{9}{5}^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9}(t^{\circ}\text{F} - 32)$$

العلاقة بين تدريج كلفن وتدرج سليزيوس

$$t^{\circ}\text{K} = 273 + t^{\circ}\text{C}$$

**حيث ان**

$t^{\circ}\text{F}$  هي الدرجة الفهرنهايت

$t^{\circ}\text{C}$  هي الدرجة السليزيوس (السليزية)

$t^{\circ}\text{K}$  هي الدرجة الكلفينية

يستخدم لقياس درجة الحرارة (الترمومتر)

**فكرة عمل الترمومتر:-**

يبني عمل الترمومتر علي استخدام خاصية فيزيائية للمادة وهي انها تتغير بطريقة منتظمة مع درجة الحرارة

**المادة الترمومترية:-**

مادة تغير إحدي خواصها الفيزيائية بانتظام مع تغير درجة الحرارة ويمكن ان تكون(سائل – غاز – صلب)

### كيف يمكن اختيار الترمومتر؟

- 1 – مادة ترمومترية
- 2 – خاصية فيزيائية (X) لهذه المادة
- 3 – اختيار درجتين ثابتين الأولي النقطة السفلي والثانية هي النقطة العليا وتقسم المسافة بين هاتين النقطتين الي 100 قسم

### استنتاج القانون العام للترموترات:

بفرض ان (X) هي الخاصية الفيزيائية والتي تتغير بانتظام بتغير درجة الحرارة  
وان (X<sub>100</sub>) هي الخاصية الفيزيائية عند درجة حرارة 100°C  
وان X<sub>2</sub> هي الخاصية الفيزيائية عند درجة حرارة t °C  
وان X<sub>0</sub> هي الخاصية الفيزيائية عند درجة حرارة 0 °C

$$X_{100}^{\circ}\text{C} \rightarrow 100^{\circ}\text{C}$$

$$X_t^{\circ}\text{C} \rightarrow t^{\circ}\text{C}$$

$$X_0^{\circ}\text{C} \rightarrow 0^{\circ}\text{C}$$

ومما سبق

نستنتج علاقة معينة تنص علي

$$\frac{t^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}}{100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}} = \frac{X_t - X_0}{X_{100} - X_0}$$

ومن ذلك ينتج عندنا قانون عام او علاقة عامة الترمومترات وهي

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{X_t - X_0}{X_{100} - X_0}$$

### انواع الترمومترات

- 1 – الترمومتر السائل
- 2 – الترمومتر الغازي
- 3 – الترمومتر البلاطيني

## 1 – الترمومتر السائل:-

المادة الترمومترية ← هي سائل مثل الزئبق أو الكحول  
 الخاصية الفيزيائية ← تغير طول السائل ( $L$ ) بانتظام مع التغير في درجة الحرارة  
 التركيب ← يتكون من أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع مفرغة الهواء

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{L_t - L_0}{L_{100} - L_0} \quad \leftarrow \text{القانون المستخدم}$$

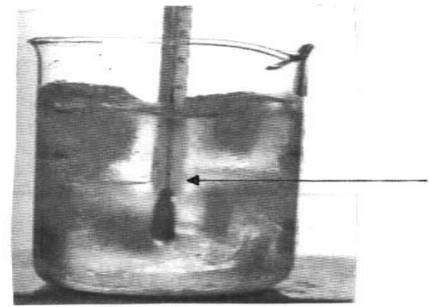
حيث

$t^{\circ}\text{C}$  ← درجة الحرارة المراد قياسها

$L_t$  ← طول عمود السائل عند  $t^{\circ}\text{C}$

$L_0$  ← طول عمود السائل عند  $0^{\circ}\text{C}$

$L_{100}$  ← طول عمود السائل عند  $100^{\circ}\text{C}$



## 2 – الترمومتر الغازي:-

المادة الترمومترية ← هي غاز مثالي تحت حجم ثابت  
 الخاصية الفيزيائية ← تغير ضغط الغاز (P) بانتظام مع التغير في درجة الحرارة  
 التركيب ← اناء ثابت الحجم

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{P_t - P_0}{P_{100} - P_0} \quad \leftarrow \text{القانون المستخدم}$$

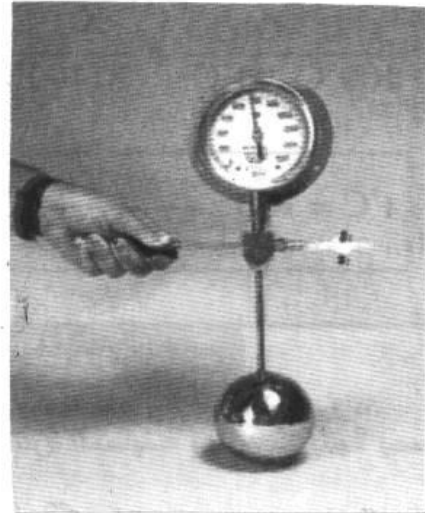
حيث

$t^{\circ}\text{C}$  ← درجة الحرارة المراد قياسها

$p_t$  ← ضغط الغاز عند  $t^{\circ}\text{C}$

$P_0$  ← ضغط الغاز عند  $0^{\circ}\text{C}$

$P_{100}$  ← ضغط الغاز عند  $100^{\circ}\text{C}$



### 3 – الترمومتر البلاتيني:-

المادة الترمومترية ← هي ملف مصنوع من البلاتين له مقاومة كهربائية  
 الخاصة الفيزيائية ← تغير قيمة المقاومة (R) بانتظام مع التغير في درجة الحرارة  
 التركيب ← سلك من البلاتين له طول معين

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{R_t - R_0}{R_{100} - R_0} \quad \leftarrow \text{القانون المستخدم}$$

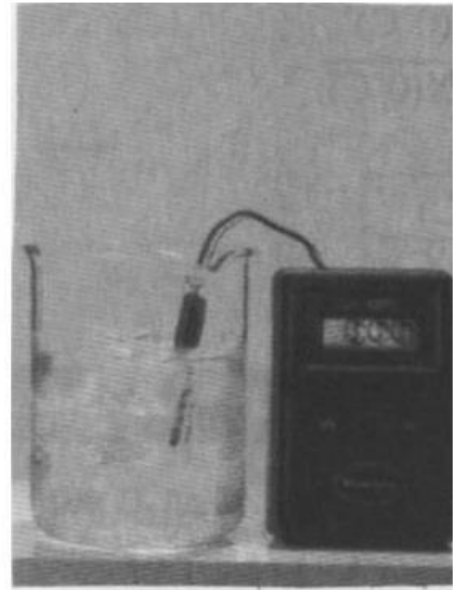
حيث ان

$t^{\circ}\text{C}$  ← درجة الحرارة المراد قياسها

$R_t$  ← المقاومة عند  $t^{\circ}\text{C}$

$R_0$  ← المقاومة عند  $0^{\circ}\text{C}$

$R_{100}$  ← المقاومة عند  $100^{\circ}\text{C}$



### أمثلة محلولة

1 – اذا كان طول عمود الزئبق في درجة انصهار الجليد هو 20 cm وعند غليان الماء 30 cm أحسب درجة الحرارة التي يصبح عندها طول عمود الزئبق 25 cm

$$\text{at } 0^{\circ}\text{C} \rightarrow L_0 = 20\text{cm}$$

$$\text{at } 100^{\circ}\text{C} \rightarrow L_{100} = 30\text{cm}$$

$$\text{at } t^{\circ}\text{C} \rightarrow L_t = 25\text{cm}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{L_t - L_0}{L_{100} - L_0}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{25 - 20}{30 - 20} = 100 \times \frac{5}{10}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$$

2 – اذا كان ضغط الغاز في ترمومتر غازي عند ثبوت الحجم في درجة الصفر في 100 atm وكانت قيمة الضغط في درجة 70 C° هي 100 atm احسب قيمة الضغط عند 100 C°

$$\text{at } 0^{\circ}\text{C} \rightarrow P_0 = 100 \text{ atm}$$

$$\text{at } 70^{\circ}\text{C} \rightarrow P_{70} = 130 \text{ atm}$$

$$\text{at } 100^{\circ}\text{C} \rightarrow P_{100} = ??$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{P_t - P_0}{P_{100} - P_0}$$

$$70 = 100 \times \frac{130 - 100}{P_{100} - 100} = 100 \times \frac{30}{P_{100} - 100} = \frac{3000}{P_{100} - 100}$$

$$70P_{100} - 7000 = 3000 \rightarrow 70P_{100} = 10000$$

$$P_{100} = \frac{10000}{70} \rightarrow P_{100} = 142.457\text{atm}$$

3 – اذا كانت مقاومة الملف البلاتيني عند درجة الصفر ودرجة غليان الماء هي  $100\Omega$  ،  $200\Omega$  علي الترتيب، احسب درجة الحرارة التي تجعل مقاومة الملف البلاتيني هي  $150\Omega$

$$\text{at } 0^{\circ}\text{C} \rightarrow R_0 = 100\Omega$$

$$\text{at } 100^{\circ}\text{C} \rightarrow R_{100} = 200\Omega$$

$$\text{at } t_c = ?? \rightarrow R_t = 150\Omega$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{R_t - R_0}{R_{100} - R_0}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{150 - 100}{200 - 100} = 100 \times \frac{50}{100}$$

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{5000}{100} = 50^{\circ}\text{C}$$

4 – اذا كانت درجة حرارة جسم  $100^{\circ}\text{C}$  احسب درجة الحرارة المقابلة علي تدريج كلفن

$$t^{\circ}\text{K} = 273^{\circ} + t^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{K} = 273 + 100 = 373^{\circ}\text{K}$$

5 – اوجد درجة حرارة تجمد وغليان الماء علي تدريج كلفن، فهرنهايت

درجة تجمد الماء  $0^{\circ}\text{C}$

$100^{\circ}\text{C}$  درجة غليان الماء

اولاً علي تدريج كلفن

$$t^{\circ}\text{K} = 273^{\circ} + t^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{K} = 273 + 0 = 273^{\circ}\text{K} \quad \text{درجة التجمد للماء تدريج كلفن}$$

$$t^{\circ}\text{K} = 273 + 100 = 373^{\circ}\text{K} \quad \text{درجة الغليان للماء تدريج كلفن}$$

ثانياً علي تدرج فهرنهايت

$$t^{\circ}\text{F} = 32^{\circ} + \frac{9}{5} t^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{F} = 32^{\circ} + \frac{9}{5} (0) = 32^{\circ}\text{F} \text{ درجة التجمد للماء تدرج فهرنهايت}$$

$$t^{\circ}\text{F} = 32^{\circ} + \frac{9}{5} (100) = 32 + 180 = 212^{\circ}\text{F} \text{ درجة الغليان للماء تدرج فهرنهايت}$$

6 – اذا كانت مقاومة ترمومتر بلاتيني عند درجة صفر سيليزية هي  $10\Omega$  وعند  $100^{\circ}$  سيليزية تساوي  $15\Omega$  اوجد درجة الحرارة المقابلة لمقاومة قيمتها  $14\Omega$

$$\text{at } 0^{\circ}\text{C} \rightarrow R_0 = 10\Omega$$

$$\text{at } 100^{\circ}\text{C} \rightarrow R_{100} = 15\Omega$$

$$\text{at } t^{\circ}\text{C} = ?? \rightarrow R_t = 14\Omega$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{R_t - R_0}{R_{100} - R_0}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{14 - 10}{15 - 10} = 100 \times \frac{4}{5} = 100 \times 0.8 = 80^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$$

7 – اذا كان طول عمود الزئبق في ترمومتر زئبقي  $15\text{ cm}$  عند نقطة انصهار الجليد وعند  $150^{\circ}\text{C}$  هو  $21\text{ cm}$  احسب طول عمود الزئبق عند درجة الغليان

$$\text{at } 0^{\circ}\text{C} \rightarrow L_0 = 15\text{cm}$$

$$\text{at } 100^{\circ}\text{C} \rightarrow L_{100} = ??\text{cm}$$

$$\text{at } t^{\circ}\text{C} = 150^{\circ}\text{C} \rightarrow L_{150} = 21\text{cm}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 100 \times \frac{L_t - L_0}{L_{100} - L_0}$$

$$150 = 100 \times \frac{21 - 15}{L_{100} - 15}$$



$$150 = 100 \times \frac{6}{L_{100} - 15} = \frac{600}{L_{100} - 15}$$

$$150(L_{100} - 15) = 600 \rightarrow 150L_{100} - 2250 = 600$$

$$150L_{100} = 600 + 2250 = 2850 \rightarrow L_{100} = \frac{2850}{150} = 19$$

$$L_{100} = 19\text{cm}$$

8 – استنتج درجة الحرارة التي تتساوي فيها قراءة تدريج سلزيوس وتدرج فهرنهايت

$$t^{\circ}\text{F} = 32^{\circ} + \frac{9}{5}t^{\circ}\text{C}$$

$$\text{at } t^{\circ}\text{F} = t^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{F} = 32 + \frac{9}{5}t^{\circ}\text{F}$$

$$t^{\circ}\text{F} - \frac{9}{5}t^{\circ}\text{F} = 32$$

$$-0.8t^{\circ}\text{F} = 32$$

$$t^{\circ}\text{F} = \frac{32}{-0.8} = -40^{\circ}\text{F}$$

### اسئلة على الفصل الرابع

#### السؤال الاول:

#### تخير الاجابة الصحيحة مما بين القوسين:

- 1 – اذا كانت درجة حرارة جسم الانسان في الحالة العادية  $37^{\circ}$  سيليزية فإن هذه الدرجة علي مقياس كلفن تساوي.....  
( $37^{\circ} - 310^{\circ} - 160^{\circ} - 300^{\circ}$ )
- 2 – درجة غليان الماء علي تدريج فهرنهيت تساوي.....  
( $100^{\circ} - 273^{\circ} - 373^{\circ} - 212^{\circ}$ )
- 3 – جسم درجة حرارته صفر كلفن فإن هذه الدرجة علي تدريج سيلزيوس تعادل.....  
( $373^{\circ} - 0^{\circ} - 173^{\circ} - 273^{\circ}$ )
- 4 – المادة الترمومترية في الترمومتر البلاتيني هي.....  
(غاز – سائل – ملف من سلك البلاتين – الهواء)
- 5 – المادة الترمومترية في الترمومتر الغازي ثابت الحجم هي.....  
(زئبق – ملف من سلك البلاتين – غاز ثابت الحجم)

#### السؤال الثاني:

قارن بين الترمومتر البلاتيني، الترمومتر الغازي، تحت حجم ثابت من حيث:

- 1 – المادة الترمومترية
- 2 – الخاصية الفيزيائية
- 3 – القانون المستخدم في كل منها

#### السؤال الثالث:

#### اذكر المصطلح العلمي لكل عبارة من العبارات الآتية:

- 1 – درجة الحرارة علي تدريج كلفن والتي تعادل  $273^{\circ}$  علي تدريج سيلزيوس  
(.....)
- 2 – المقياس الذي تكون فيه درجة تجمد الماء = صفر درجة (.....)
- 3 – نوع من الترمومترات يتغير فيه مقاومه ملف السلك البلاتيني بانتظام مع التغير في درجة الحرارة  
(.....)
- 4 – مادة تتغير إحدي خصائصها الفيزيائية بانتظام مع تغير درجة الحرارة (.....)

### السؤال الرابع:

اذكر العلاقة المستخدمة في كل من:

- 1 – تحويل الدرجة الفهرنهايتية الي درجة سيليزية
- 2 – تحويل الدرجة السيليزية الي الدرجة الكلفينية

### السؤال الخامس:

استنتج القانون العام للترموترات

### المسائل:

- 1 – اذا كانت درجة حرارة جسم  $100^{\circ}$  سيليزية احسب درجة الحرارة المقابلة علي تدريج كلفن
- 2 – اوجد درجة حرارة تجمد و غليان الماء علي تدريج  
\*كلفن  
\*فهرنهايت
- 3 – اذا كانت مقاومة ترمومتر بلاتيني عند درجة صفر سيليزية هي  $10\Omega$  وعند  $100^{\circ}$  سيليزية تساوي  $15\Omega$  اوجد درجة الحرارة المقابلة لمقاومة قيمتها  $14\Omega$
- 4 – استنتج درجة الحرارة التي تتساوي فيها قراءة تدريج سلزيوس وتدرج فهرنهايت
- 5 – اذا كان طول عمود الزئبق في ترمومتر زئبقي  $15\text{ cm}$  عند نقطة انصهار الجليد وعند درجة  $150^{\circ}$  سيليزية هو  $21\text{ cm}$ . احسب طول عمود الزئبق عند درجة الغليان