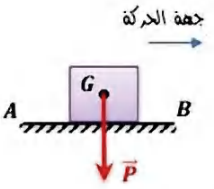
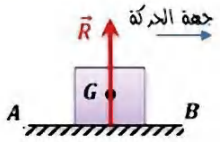
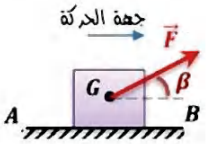
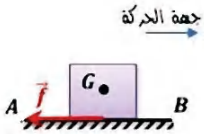
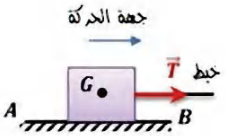
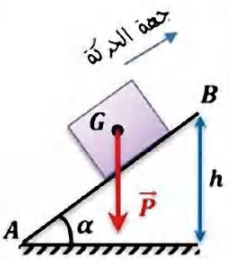
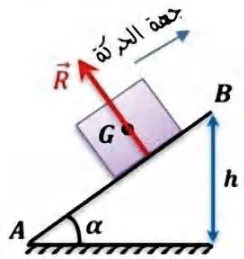
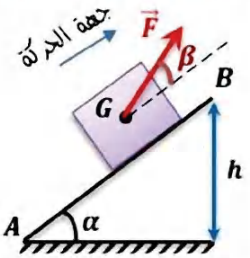
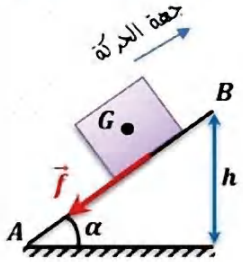
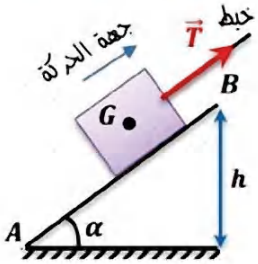
# III . المستوي المائل و المستوي الافقي

## 1.تمثيل القوى

### أ .تمثيل القوى المؤثرة على الجسم الصلب (S) في المستوي الافقي :

| قوة الثقل $\vec{P}$ | قوة رد فعل المستوي $\vec{R}$ | قوة الدفع او الجر $\vec{F}$ | قوة الاحتكاك مع السطح $\vec{f}$ | قوة شد الخيط $\vec{T}$ |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |

### ب .تمثيل القوى المؤثرة على الجسم الصلب (S) في المستوي المائل :

| قوة الثقل $\vec{P}$ | قوة رد فعل المستوي $\vec{R}$ | قوة الدفع او الجر $\vec{F}$ | قوة الاحتكاك مع السطح $\vec{f}$ | قوة شد الخيط $\vec{T}$ |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |

## 2. خصائص ( مميزات) أشعة القوى

| | $\vec{P}$ | $\vec{R}$ | $\vec{F}$ | $\vec{f}$ | $\vec{T}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ▪ نقطة التاثير | مركز العطالة G | مستوي مرورا بـ G | مركز العطالة G | المستوي مقابل G | تلامس الخيط بالجسم |
| ▪ الحامل | الشاقول | عمودي على مستوي | يصنع زاوية $\beta$ | موازي للمستوي | الخيط |
| ▪ الجهة | نحو مركز الأرض | عكس المستوي | مع جهة الحركة | عكس جهة الحركة | جهة الخيط |
| ▪ الشدة | $P = m \cdot g$ | $R$ | $F$ | $f$ | $T$ |

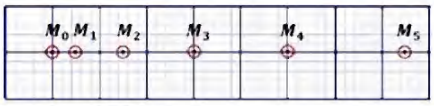
## 3.القانون الثاني لنيوتن

| | |
|---|---|
| القانون | $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ |
| نص القانون | المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المؤثرة على الجسم يساوي كتلة الجسم جداء شعاع تسارعه |

## 4. السرعة

$v = \dfrac{dx}{dt}$

$v$ : السرعة وحدتها $(m/s)$
$x$ : الموضع وحدته $(m)$
$t$ : الزمن وحدته $(s)$

$v_n = \dfrac{\overline{M_{n-1}M_{n+1}}}{2\,.\,\tau}$

## 5. التسارع

$a = \dfrac{d^2x}{dt^2}$

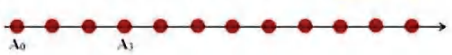
$a$ : التسارع وحدته $(m/s^2)$
$x$ : الموضع وحدته $(m)$
$t$ : الزمن وحدته $(s)$

$a = \dfrac{dv}{dt}$

$a$ : التسارع وحدته $(m/s^2)$
$v$ : السرعة وحدتها $(m/s)$
$t$ : الزمن وحدته $(s)$

## 6. طبيعة حركة الجسم

▪ اذا كان $a = 0$ فإن : الحركة مستقيمة منتظمة




▪ اذا كان $a =$ ثابت فإن : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام

## III . المستوي المائل و المستوي الافقي

### 7. المعادلات الزمنية للحركة

#### أ . حركة مستقيمة منتظمة

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| التسارع : $a = 0$ | • معادلة السرعة : | $v = \text{ثابت}$ | • معادلة الموضع : | $x = v \cdot t + x_0$ |

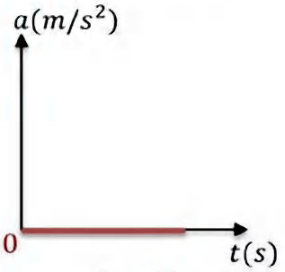
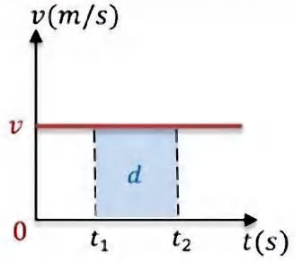
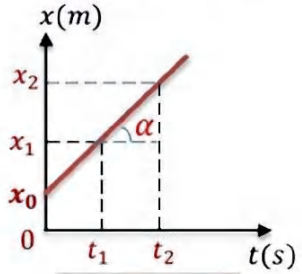
#### ب . حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| التسارع : $a = \text{ثابت}$ | • معادلة السرعة : | $v = a \cdot t + v_0$ | • معادلة الموضع : | $x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$ |

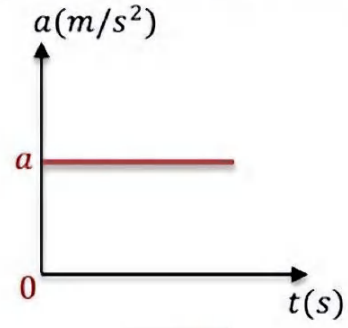
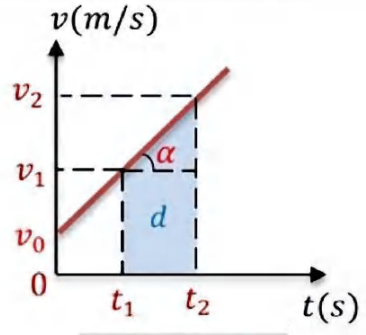
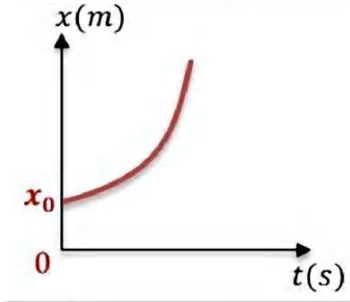
المعادلة المستقلة عن الزمن : $v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot (x - x_0)$

### 8. مخططات الحركة

#### أ . حركة مستقيمة منتظمة

| مخطط التسارع a(t) | مخطط السرعة v(t) | مخطط الموضع x(t) |
|---|---|---|
|  |  |  |
| $a = 0$ | ثابت $v = v$ | $x = v \cdot t + x_0$ |
| • إيجاد التسارع : $a = 0$ | • إيجاد السرعة : ثابت $v = v$<br>• إيجاد المسافة : مساحة المستطيل $d = d$<br>$d = v \cdot \Delta t$ | • إيجاد السرعة: ثابت $v =$ الميل $= \frac{\Delta x}{\Delta t}$<br>• إيجاد الموضع الابتدائي $x_0$ : نقطة تقاطع المنحنى مع محور التراتيب |

#### ب . حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

| مخطط التسارع $a(t)$ | مخطط السرعة $v(t)$ | مخطط الموضع $x(t)$ |
|---|---|---|
|  |  |  |
| $a = \text{ثابت}$ | $v = a \cdot t + v_0$ | $x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$ |
| • إيجاد التسارع : ثابت $= a$ | • إيجاد التسارع : ثابت $a =$ الميل $= \frac{\Delta v}{\Delta t}$<br>• إيجاد المسافة : مساحة شبه منحرف $d = d$<br>$d = \frac{(v_1 + v_2).\Delta t}{2}$<br>• إيجاد السرعة الابتدائية $v_0$ : نقطة تقاطع المنحنى مع محور التراتيب | • إيجاد الموضع الابتدائي $x_0$ : نقطة تقاطع المنحنى مع محور التراتيب |

## III . المستوي المائل و المستوي الافقي

### 9 .مبدأ انحفاظ الطاقة

| الطاقة محفوظة | الطاقة غير محفوظة |
|---|---|
| الطاقة النهائية للجملة = الطاقة الابتدائية للجملة | الطاقة النهائية للجملة = الطاقة الابتدائية للجملة + الطاقة المستقبلة – الطاقة المقدمة |
| $E_{mB} = E_{mA}$ | $E_{mB} = E_{mA} + E_{مستقبلة} - E_{مقدمة}$ |

| أ. الطاقة الميكانيكية $E_m$ | ب. الطاقة الحركية $E_c$ | ج. الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}$ |
|---|---|---|
| $E_m = E_c + E_p$ | $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ | $E_{pp} = m \cdot g \cdot h$ |

| د. عمل قوة $w(\vec{F})$ | ك. عمل قوة الثقل $w(\vec{P})$ | ل. عمل قوة الاحتكاك $w(\vec{f})$ |
|---|---|---|
| $w(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$ | • حالة النزول $w(\vec{P}) = m \cdot g \cdot h$ | $w(\vec{f}) = -f \cdot AB$ |
| | • حالة الصعود $w(\vec{P}) = -m \cdot g \cdot h$ | |

### 1. III . دراسة حركة جسم على المستوي الافقي

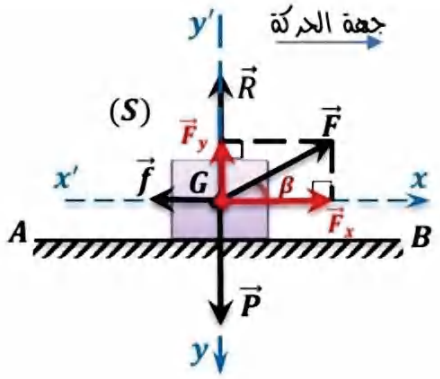
مثال :

ندفع جسم صلب ( s ) كتلته m بقوة $\vec{F}$ ثابتة تصنع زاوية $\beta$ مع خط الأفق على مستوي افقي (AB) خشن يخضع لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة على طول هذا المسار ، نهمل تأثير الهواء ( $f_{air} = 0$ ، $\Pi = 0$ )

1. إحصاء القوى المؤثرة على الجسم الصلب ( s )

قوة الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد فعل السطح $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك مع السطح $\vec{f}$ ، قوة الدفع $\vec{F}$ .

2. تمثيل القوى المؤثرة على الجسم الصلب ( s )




ملاحظة

نأخذ نقطة تأثير القوى مركز عطالة الجسم G

3. إيجاد تسارع الجسم (S): $a$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم عطالي

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{p} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$$

- بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$

$$F_x - f = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_x - f}{m}$$

- ايجاد العلاقة بين القوة $F$ و مركبة القوة $F_x$ على المحور $(x'x)$

$$\cos\beta = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F.\cos\beta$$

ومنه $a = \frac{F.\cos\beta - f}{m}$

4.ايجاد طبيعة حركة الجسم (S)

- اذا كان : $F.\cos\beta - f = 0$ فان : الحركة مستقيمة منتظمة
- اذا كان : $F.\cos\beta - f > 0$ فان : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة
- اذا كان : $F.\cos\beta - f < 0$ فان : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متباطئة

5.ايستنتاج طبيعة حركة الجسم (S) في حالة اهمال الاحتكاك ( سطح املس ) $f = 0$

- بما أن : ثابت $= a = \frac{F.\cos\beta}{m}$ فان : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة

## III . المستوي المائل و المستوي الافقي

### III . 2. دراسة حركة جسم على المستوي المائل

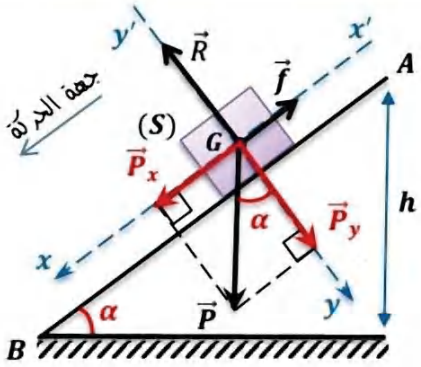
مثال :

ينزلق جسم صلب ( s ) كتلته m بدون سرعة ابتدائية من النقطة A على مستوي (AB) خشن و مائل بزاوية $\alpha$ عن سطح الأرض يخضع لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة على طول هذا المسار ليصل الى النقطة B بسرعة $v_B$، نهمل تأثير الهواء .

1. إحصاء القوى المؤثرة على الجسم الصلب ( s )

قوة الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد فعل السطح $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك مع السطح $\vec{f}$ .

2. تمثيل القوى المؤثرة على الجسم الصلب ( s )




ملاحظة

نأخذ نقطة تأثير القوى مركز عطالة الجسم G

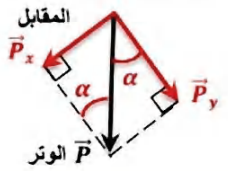
3. إيجاد تسارع الجسم (S): $a$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم عطالي $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$$\Rightarrow \vec{p} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$$

- بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$ $P_x - f = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{P_x - f}{m}$

- ايجاد العلاقة بين الثقل $P$ و مركبة الثقل $P_x$ على المحور $(x'x)$




$$\sin\alpha = \frac{P_x}{P} \Rightarrow P_x = P.\sin\alpha$$

$$\Rightarrow P_x = m.g.\sin\alpha$$

ومنه $a = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$

4. ايستنتاج طبيعة حركة الجسم (S) في حالة اهمال الاحتكاك ( سطح املس ) $f = 0$

بما أن : ثابت $a = g.\sin\alpha$ فان : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة

5. المعادلات الزمنية للحركة في حالة الاحتكاك مهمل ( سطح املس ) $f = 0$

معادلة السرعة $v = a \cdot t + v_0$

$$v = g.\sin\alpha \cdot t$$

معادلة الموضع $x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$

$$x = \frac{1}{2} \cdot g.\sin\alpha \cdot t^2$$

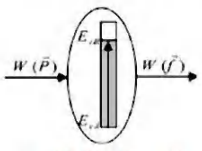
6.ايجاد سرعة الجسم في لحظة الوصول الى النقطة $B$ : $v_B$

الطريقة 1 : استعمال معادلات الحركة : المعادلة المستقلة عن الزمن $v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot (x - x_0)$

$$v_B^2 - v_A^2 = 2 \cdot a \cdot AB \Rightarrow v_B^2 = v_A^2 - 2 \cdot a \cdot AB \Rightarrow v_B = \sqrt{v_A^2 - 2 \cdot a \cdot AB}$$

لدينا : $v_A = 0$ وممنه $v_B = \sqrt{2 \cdot AB \cdot \left(g.\sin\alpha - \frac{f}{m}\right)}$

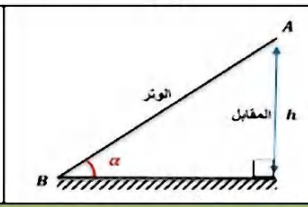
الطريقة 2 : استعمال مبدأ انحفاظ الطاقة الميكانيكية : الجملة ( الجسم (S)) $E_{mA} + E_{\text{خارجية}} - E_{\text{مبددة}} = E_{mB}$




الحصيلة الطاقوية

$$E_{CA} + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) - |W(\vec{f})| = E_{CB}$$

لدينا : $W(\vec{R}) = 0$ لأن $\vec{R} \perp \overrightarrow{AB}$ ، $E_{CA} = 0$ لأن $v_A = 0$ وممنه $m \cdot g \cdot h - |-f.AB| = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2$




لدينا :

$$\sin\alpha = \frac{h}{AB} \Rightarrow h = AB.\sin\alpha$$

ومنه $m \cdot g \cdot AB.\sin\alpha - f.AB = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2 \cdot AB \cdot \left(g.\sin\alpha - \frac{f}{m}\right)}$