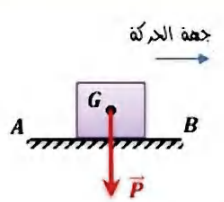
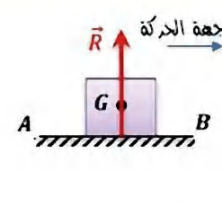
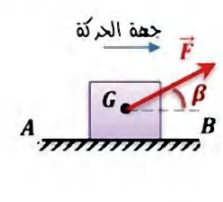
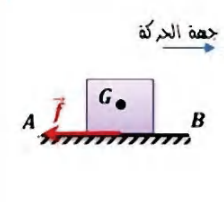
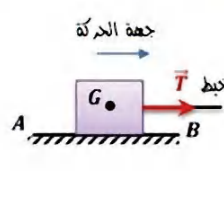


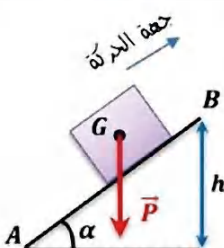
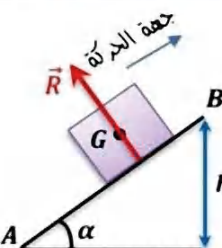
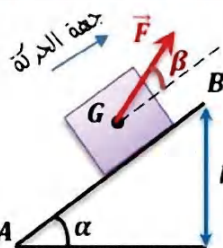
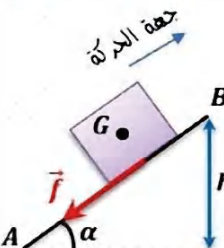
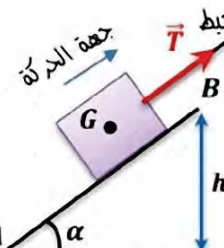
III . المستوى المائل و المستوى الافقي

1. تمثيل القوى

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

قوة التقل $\vec{P}$	قوة رد فعل المستوى $\vec{R}$	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 المستوى المائل :

قوة التقل $\vec{P}$	قوة رد فعل المستوى $\vec{R}$	قوة الدفع او الجر $\vec{F}$	قوة الاحتكاك مع السطح $\vec{f}$	قوة شد الخيط $\vec{T}$
				

2. خصائص (مميزات) أشعة القوى

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

3. القانون الثاني لنيوتن

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

4. السرعة

	$v_n = \frac{M_{n-1}M_{n+1}}{2 \cdot \tau}$	v : السرعة وحدتها (m/s) x : الموضع وحدته (m) t : الزمن وحدته (s)	$v = \frac{dx}{dt}$
--	---	--	---------------------

5. التسارع

a : التسارع وحدته (m/s ²) v : السرعة وحدتها (m/s) t : الزمن وحدته (s)	$a = \frac{dv}{dt}$	a : التسارع وحدته (m/s ²) x : الموضع وحدته (m) t : الزمن وحدته (s)	$a = \frac{d^2x}{dt^2}$
---	---------------------	--	-------------------------

6. طبيعة حركة الجسم

■ اذا كان $a = 0$: الحركة مستقيمة منتظمة 	■ اذا كان a ثابت : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام 
--	---

III . المستوى المائل و المستوى الأفقي

7. المعادلات الزمنية للحركة

أ. حركة مستقيمة منتظمة

$$x = v \cdot t + x_0$$

• معادلة الموضع :

$$v = \text{ثابت}$$

• معادلة السرعة :

$$a = 0$$

النسار :

ب. حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

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

• معادلة الموضع :

$$v = a \cdot t + v_0$$

• معادلة السرعة :

$$a = \text{ثابت}$$

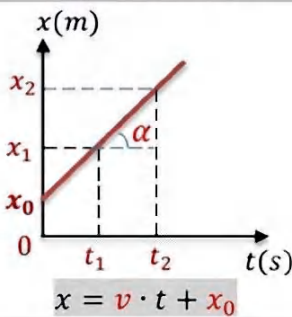
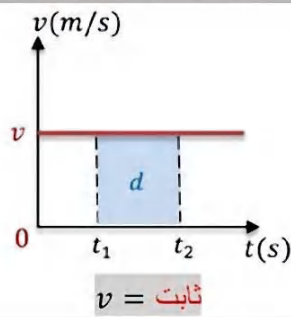
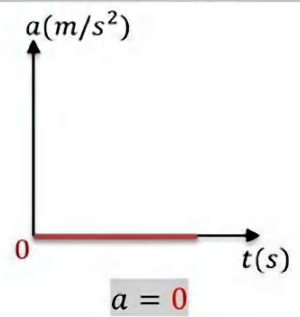
النسار :

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot (x - x_0)$$

المعادلة المستقلة عن الزمن :

8. مخططات الحركة

أ. حركة مستقيمة منتظمة

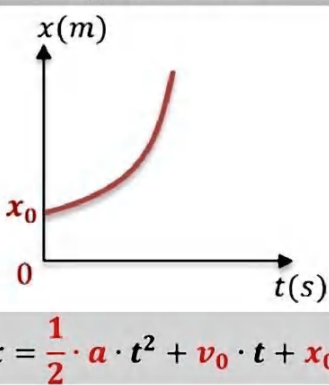
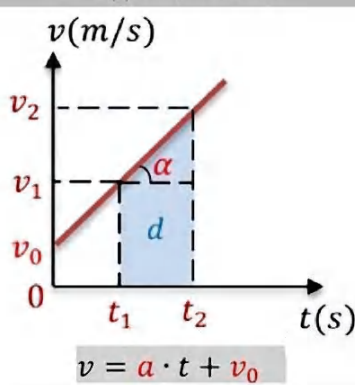
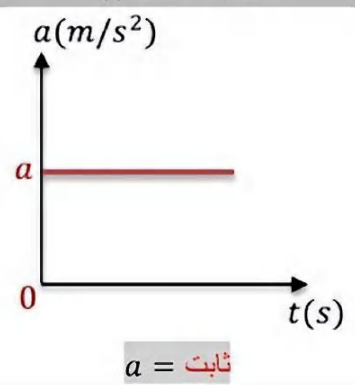
مخطط الموضع $x(t)$ مخطط السرعة $v(t)$ مخطط التسارع $a(t)$ 

- إيجاد السرعة: ثابت $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ = الميل
- إيجاد الموضع الابتدائي x_0 : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الترتيب

- إيجاد السرعة: ثابت v
- إيجاد المسافة: مساحة المستطيل $d = v \cdot \Delta t$

- إيجاد التسارع: $a = 0$

ب. حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

مخطط الموضع $x(t)$ مخطط السرعة $v(t)$ مخطط التسارع $a(t)$ 

- إيجاد الموضع الابتدائي x_0 : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الترتيب

- إيجاد التسارع: ثابت $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ = الميل
- إيجاد المسافة: مساحة شبه منحرف $d = \frac{(v_1 + v_2) \cdot \Delta t}{2}$
- إيجاد السرعة الابتدائية v_0 : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الترتيب

- إيجاد التسارع: ثابت a

III . المستوى المائل و المستوى الافقي

9. مبدأ انحفاظ الطاقة

الطاقة غير محفوظة		الطاقة محفوظة
الطاقة النهائية للجملة = الطاقة الابتدائية للجملة + الطاقة المستقبلية - الطاقة المقدمة		الطاقة النهائية للجملة = الطاقة الابتدائية للجملة
$E_{mB} = E_{mA} + E_{\text{مستقبلية}} - E_{\text{مقدمة}}$		$E_{mB} = E_{mA}$
أ. الطاقة الميكانيكية E_m	ب. الطاقة الحركية E_c	ج. الطاقة الكامنة التفاعلية 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 $w(\vec{F})$	هـ. عمل قوة الثقل $w(\vec{P})$	و. عمل قوة الاحتكاك $w(\vec{f})$
$w(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos(\vec{F}, \vec{AB})$	• حالة النزول $w(\vec{P}) = m \cdot g \cdot h$	$w(\vec{f}) = -f \cdot AB$
	• حالة الصعود $w(\vec{P}) = -m \cdot g \cdot h$	

III. 1. دراسة حركة جسم على المستوى الافقي

مثال :



ندفع جسم صلب (s) كتلته m بقوة $\vec{F}$ ثابتة تصنع زاوية β مع خط الأفق على مستوى 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)

3. إيجاد تسارع الجسم (s) : a

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

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

• بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم عطالي

• بالإسقاط على محور الحركة (x'x)

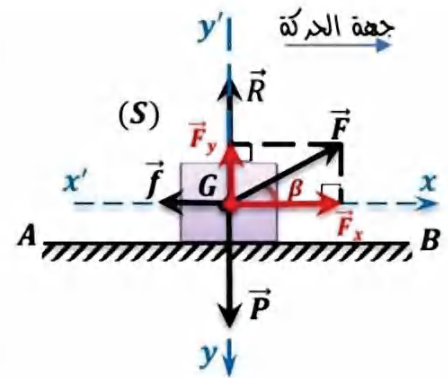
$$F_x - f = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_x - f}{m}$$

• إيجاد العلاقة بين القوة F و مركبة القوة F_x على المحور (x'x)

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

$$a = \frac{F \cdot \cos \beta - f}{m}$$

وهذه



ملاحظة

نأخذ نقطة تأثير القوى مركز عطالة الجسم G

4. إيجاد طبيعة حركة الجسم (s)

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

5. استنتاج طبيعة حركة الجسم (s) في حالة اهمال الاحتكاك (سطح أملس) $f = 0$

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

III . المستوي المائل و المستوي الأفقي

III . 2. دراسة حركة جسم على المستوي المائل

مثال :



ينزل جسم صلب (s) كتلته m بدون سرعة ابتدائية من النقطة A على مستوي (AB) خشن و مائل بزاوية α 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)

3. إيجاد تسارع الجسم (s) : a

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

• تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم عطالي

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

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

• بالإسقاط على محور الحركة (x'x)

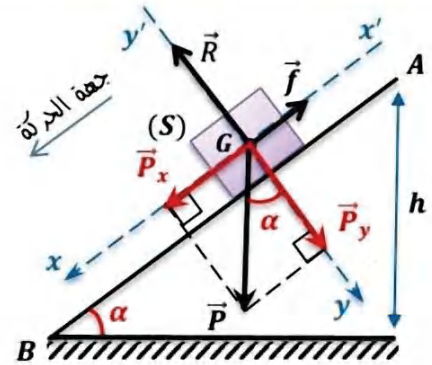
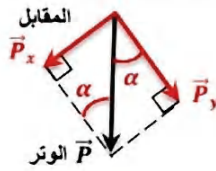
• إيجاد العلاقة بين الثقل P و مركبة الثقل P_x على المحور (x'x)

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

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

$$a = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

ومنه



ملاحظة

نأخذ نقطة تأثير القوى مركز عطالة الجسم G

4. ابستنتاج طبيعة حركة الجسم (s) في حالة اهمال الاحتكاك (سطح أملس) $f = 0$ بما أن : ثابت $a = g \cdot \sin \alpha$ فان : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة5. المعادلات الزمنية للحركة في حالة الاحتكاك معمل (سطح أملس) $f = 0$

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

معادلة الموضع

$$v = a \cdot t + v_0$$

معادلة السرعة

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

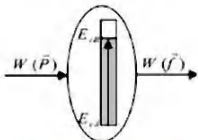
$$v = g \cdot \sin \alpha \cdot t$$

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

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot (x - x_0)$$

الطريقة 1 : استعمال معادلات الحركة : المعادلة المستقلة عن الزمن

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



الحصيلة الطاقوية

$$E_{mA} + E_{\text{...}} - E_{\text{...}} = E_{mB}$$

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

لدينا : $v_A = 0$ ومنه

الطريقة 2 : استعمال مبدأ انحفاظ الطاقة الميكانيكية : الجملة (s)

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

$$m \cdot g \cdot h - |-f \cdot AB| = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2$$

ومنه

لدينا : $E_{CA} = 0$ لأن $\vec{R} \perp \vec{AB}$ و $W(\vec{R}) = 0$ لأن $v_A = 0$

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

لدينا :

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

ومنه

