المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم

MINISTRY OF EDUCATION

هام

لكل المهتمين و المهتمات

بدروس و مراجع الجامعية

مدونة المناهج السعودية eduschool40.blog

phys 110

د. صالح البلاع

Chapter 5
Force and Motion
القوة والحركة

1- Newton's 1st law قانون نيوتن الأول

يظل الجسم الساكن ساكن والمتحرك متحرك مالم تؤثر عليه قوة تغير من حالته .

$$\sum \vec{F}_{net} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad , \quad \sum F_y = 0$$

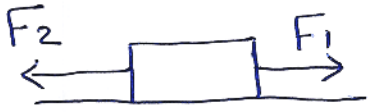
ويعرف الجسم بأنه في حالة اتزان (equilibrium)

والتي لها ثلاث حالات

١- إذا كان الجسم ساكن $v=0$ ، $a=0$

٢- إذا كان الجسم يتحرك بسرعة ثابتة (V = Conslant)

٣- إذا كان الجسم تحت تأثير مجموعة من القوى محصلتها = صفر



$$F_1 - F_2 = 0$$

* A Force $\vec{F}$ is a vector quantity

The unit of the Force Newton (N)

$$N \equiv 1\ kg \cdot m/s^2$$

* Newton 2nd law

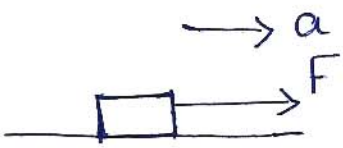
في حالة وجود قوه تؤثر على الجسم فإنه
هذه القوة تساوى حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارعه

$$\sum \vec{F}_{net} = ma$$

$$F_{net,x} = \sum F_x = m a_x$$

$$F_{net,y} = \sum F_y = m a_y$$

اتجاه التسارع دائماً في اتجاه القوى المحصله



* mass (الكتله) is intrinsic characteristic of a body.

هي خاصية ذاتية للجسم
ولا تتغير قيمة الكتله إلا إذا أثر على كوكب آخر

* weight W (الوزن) = mg (N)

الوزن هي قوة جذب الأرض للأجسام وتساوى
حاصل ضرب الكتلة في عجلة الجاذبية الأرضية
ويقاس بالنيوتن.

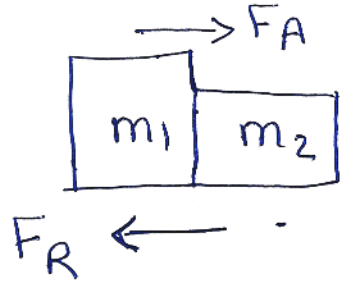
مثال
The mass of a man is 70 Kg
The weight $W = mg = 70 \times 9.8 = 686$ N

* Newton 3rd law قانون نيوتن الثالث

لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه

$$\vec{F}_{action} = -\vec{F}_{reaction}$$

equal in magnitude and opposite indirection



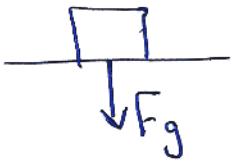
Forces انواع القوى

① gravitional Force :- قوة الجاذبية الأرضية

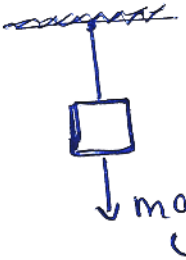
هى القوة الناشئة عن جذب الأرض للاجسام وتسمى قوة الوزن واتجاهها دائماً إلى أسفل ويرمز لها بالرمز F_g

$$F_g = mg$$

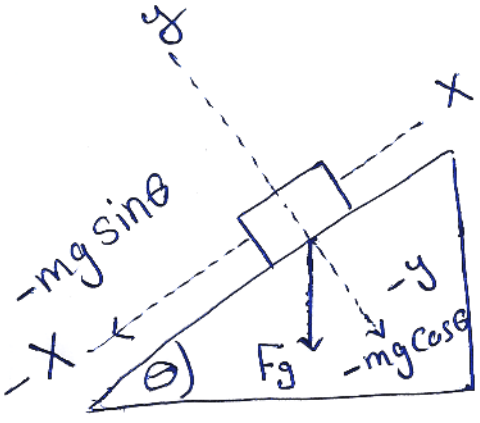
* إذا قام الجسم على سطح افقى



* او قام الجسم معلق



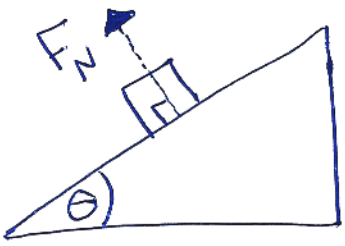
* إذا قام الجسم يتحرك على سطح مائل

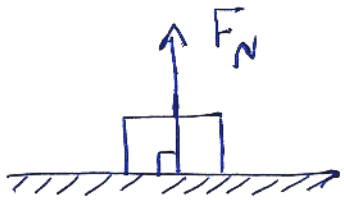


(4) القوة العمودية Normal Force (F_N)

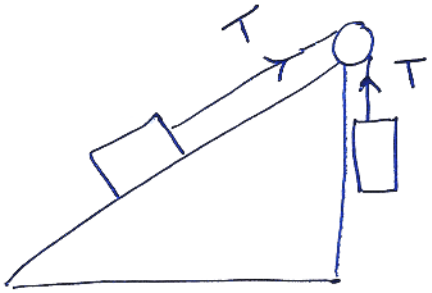
تنشأ القوة العمودية إذا وضعت الأجسام على سطح ولا تؤثر على الجسم المعلق

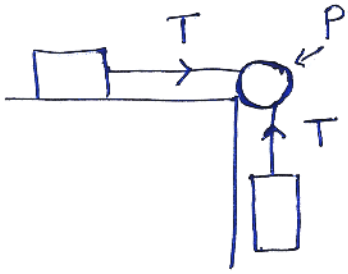
* اتجاه هذه القوة دائماً إلى أعلى وعمودية على السطح





* قوة الشد :- دائماً تنشأ هذه القوة إذا ربط جسم بحبل أو خيط

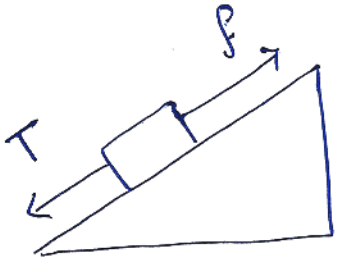


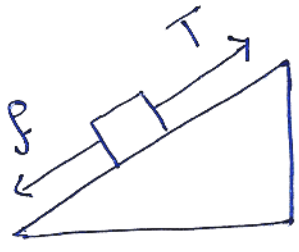


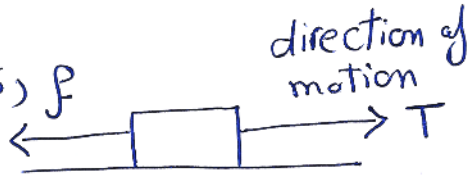
دائماً قوة الشد في إتجاه البكره

* قوة الاحتكاك Friction Force (f)

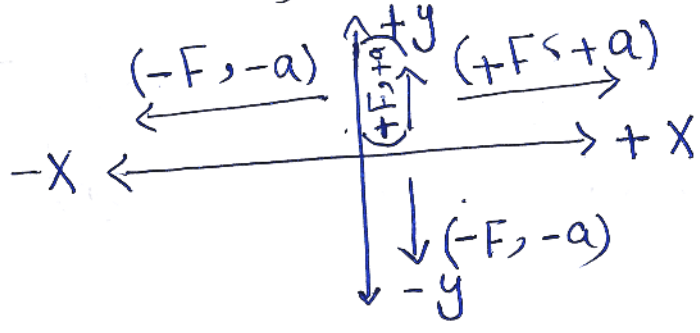
هي القوة الناتجة عن تحرك جسم على سطح وتكون هذة القوة مماسة للسطح واتجاهها دائماً عكس اتجاه الحركة





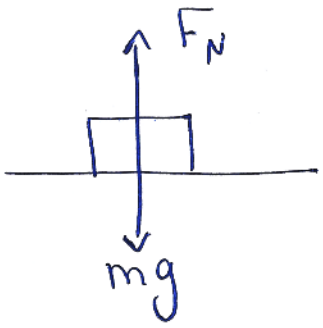


ملحوظة هامه: اشارة القوى واتجاه الحركه تحدد على حسب إشارة المحاور



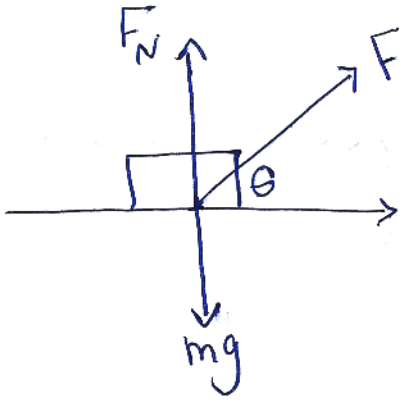
⑤ أنواع الحركة

① المستوى الأفقي

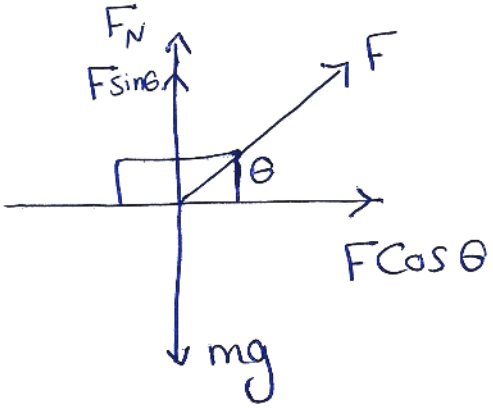


$$F_N = mg$$

② القوة المائلة على المستوى الأفقي



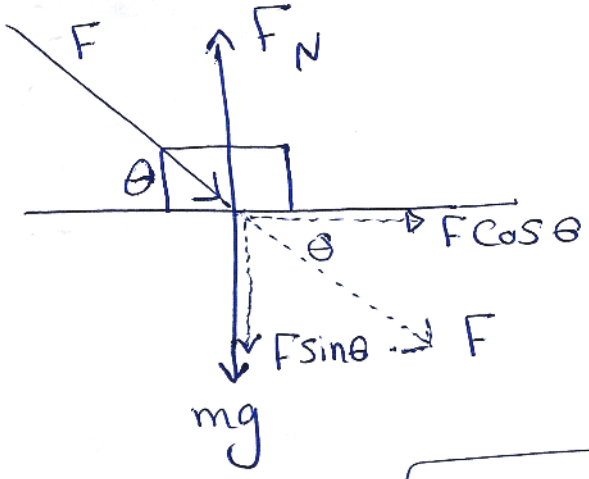
تحليل



$$F_N + F\sin\theta = mg$$

المركبة المجاورة للزاوية تأخذ $\cos\theta$

" البعيدة عن الزاوية " $\sin\theta$

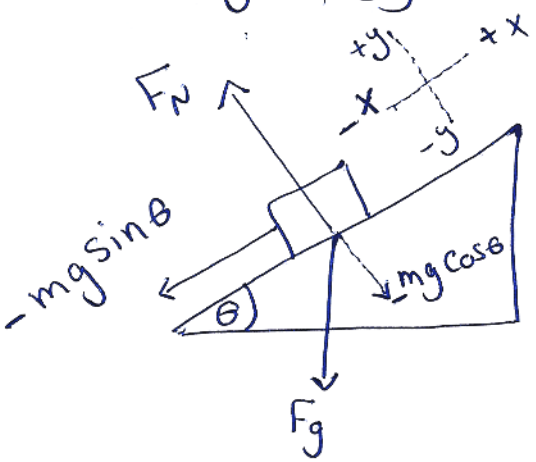


القوة الداخلة (أي لسهم إلى الداخل) دائماً نعدها

$$F_N = mg + F\sin\theta$$

دائماً نحلل القوة المائلة بزاوية بحيث تكون جميع القوى إما على المحور السيني أو المحور الصادي

٣ المستوى المائل



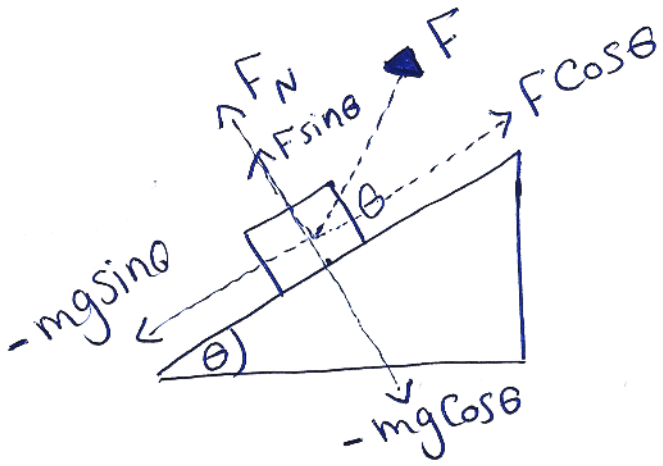
بالنسبة لمركبة الوزن دائماً

المركبة الموازية للمستوى $-mg\sin\theta$

(المركبة السينية)

المركبة العمودية على المستوى $-mg\cos\theta$

$$F_N = mg\cos\theta$$



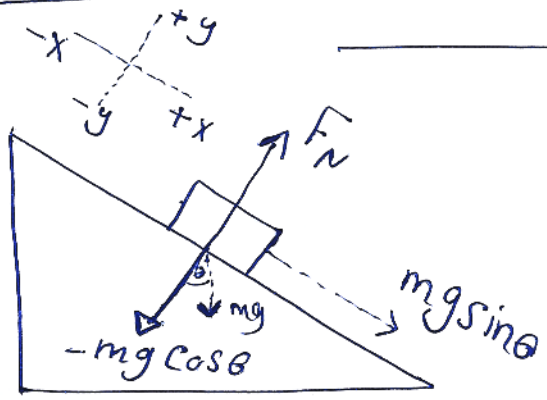
إذا وجدت قوة تميل بزاوية على المستوى المائل لابد من تحليلها إلى مركبتين

الضلع القريب من الزاوية يأخذ الـ $\cos\theta$

والضلع البعيد يأخذ $\sin\theta$

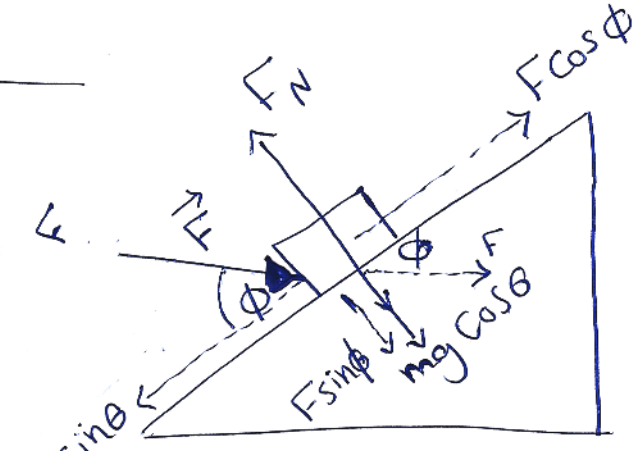
$$F_N + F\sin\theta = mg\cos\theta$$

$$F_N = mg\cos\theta - F\sin\theta$$



$$F_N - mg\cos\theta = 0$$

$$F_N = mg\cos\theta$$

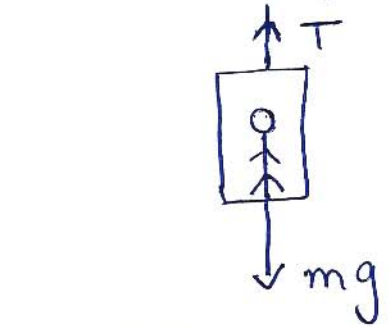


إذا كانت القوة إلى الداخل نعدها للداخل ونحللها

$$F_N = mg\cos\theta + F\sin\phi$$

الحركة الرأسية
مسائل المصعد Elevator

إذا كان المصعد ساكن أو $v = Const.$

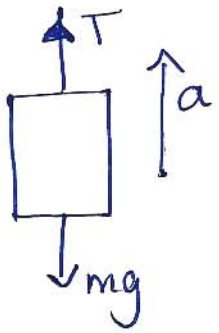


$$\sum F_{net} = 0$$

$$\therefore T - mg = 0$$

$$\therefore T = mg$$

إذا كان المصعد يتحرك بتسارع لأعلى (Ascend)



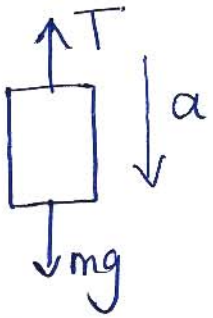
$$\sum F_{net} = ma$$

$$\therefore T - mg = ma$$

$$\therefore T = mg + ma$$

$$T = m(g+a)$$

إذا كان المصعد يتحرك بتسارع لأسفل (descend)



$$\sum F_{net} = -ma$$

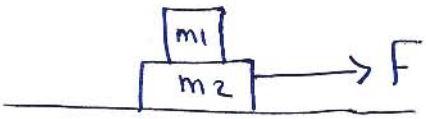
$$T - mg = -ma$$

$$\therefore T = mg - ma$$

$$T = m(g-a)$$

---

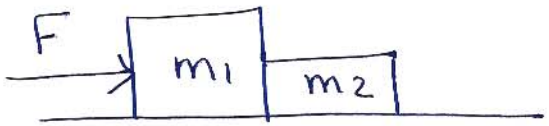
* تلاصق أكثر من جسم



في حالة وجود أكثر من جسم

$$\sum F_{net} = ma$$

$$F_{net} = (m_1 + m_2)\, a$$



$$\sum F_{net} = ma$$

$$F_{net} = (m_1 + m_2)\, a$$

ملحوظة هامة: في حالة وجود شخص واقف على ميزان داخل المصعد فإن قراءة الميزان هي نفسها قيمة T في قوانين المصعد

Phys 110 — Motion in Two and Three Dimension

Chapter 4 — الحركة في بعدين أو ثلاثة أبعاد

دراسة البدء

* The position vector $\vec{r} = x\,i + y\,j + z\,k$ متجه الموضع

(magnitude) $|\vec{r}| = \sqrt{x^2+y^2}$ $\theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$ (direction)

* displacement $\Delta r = r_2 - r_1$ متجه الإزاحة

$$\Delta r = \Delta x\,i + \Delta y\,j + \Delta z\,k$$

* average velocity $v_{avg} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{r_2 - r_1}{t_2 - t_1}$ السرعة المتوسطة

* velocity $v = \frac{dr}{dt} = \frac{dx}{dt}i + \frac{dy}{dt}j + \frac{dz}{dt}k$

$$v = \frac{dr}{dt} = v_x i + v_y j + v_z k$$

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \qquad \theta = \tan^{-1}\frac{v_y}{v_x}$$

* average acceleration $a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t^2}i + \frac{\Delta y}{\Delta t^2}j + \frac{\Delta z}{\Delta t^2}k$

$$a_{avg} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad (m/s)$$

acceleration $a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv_x}{dt}i + \frac{dv_y}{dt}j + \frac{dv_z}{dt}k$

$$a = \frac{d^2r}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2}i + \frac{d^2y}{dt^2}j + \frac{d^2z}{dt^2}k \quad (m/s^2)$$

$$|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \qquad \theta = \tan^{-1}\frac{a_y}{a_x}$$

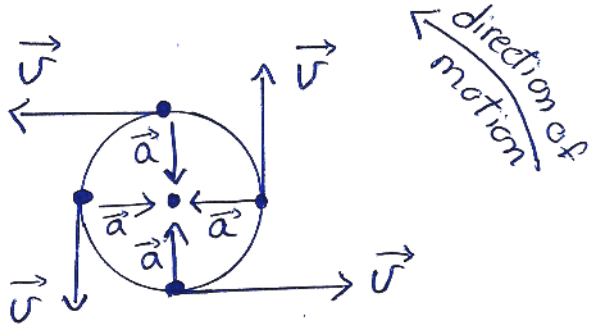
$\vec{r}(t) \xrightarrow{\text{اشتقاق}} v(t) \xrightarrow{\text{اشتقاق}} a(t)$

* (Uniform Circular Motion) الحركة الدائرية المنتظمة

when a particle travels around a circle at constant (uniform) speed

عندما يتحرك جسم فى دائرة نصف قطرها R (radius)
بسرعة منتظمة (ثابتة المقدار) فان التسارع يسمى
تسارع مركزى ويرمز له بالرمز a_c

* التسارع المركزى دائماً فى اتجاه مركز الدائرة



* إذا تحرك الجسم عكس عقارب الساعه فإن السرعه تتغير اتجاهاً فقط.
واتجاه السرعه دائماً مماس للجسم كما بالشكل

* centripetal acceleration التسارع المركزى $a_c = \frac{v^2}{R}$

R is The Radius of The Circle (نصف قطر الدائرة)
v " " speed " " particle

* (period of revolution) [T] الزمن الدورى
هو الزمن اللازم لعمل دورة كاملة.

$T = \frac{\text{محيط الدائرة}}{\text{السرعه}} = \frac{2\pi R}{v}$

f (التردد) $= \frac{1}{T}$

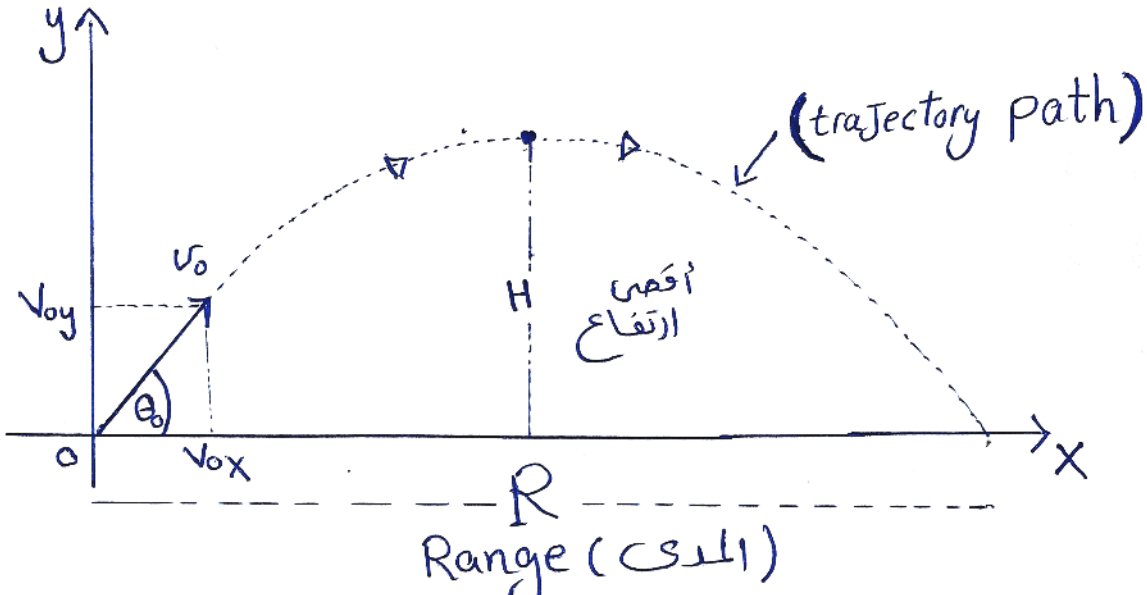
* Projectile Motion المقذوفات

إذا قذف جسم بسرعه ابتدائية v_0 بالقرب من سطح الأرض فإن الجسم يتحرك على شكل منحنى تحت تأثير الجاذبية الأرضية ويسمى مقذوف .

* المقذوف يتحرك في البعدين x, y في آن واحد

* اشكال المقذوفات :-

① حالة أرض أرض اى من مستوى لنفس المستوى



v_0 is the initial speed (السرعة الابتدائية)

θ_0 is the angle of projection (زاوية القذف)

دائماً تحسب زاوية القذف مع المحور الأفقي

أما إذا أعطانا الزاوية مع المحور الرأسي فإن

$\theta_0 = 90 - 40 = 50^\circ$

* مسار المقذوف دائماً على شكل قطع مكافئ (Parabola)

في المقذوفات دائماً السرعه في اتجاه X ثابته إي أن

$$V_x = \text{Constant} \longrightarrow a_x = 0$$

$$V_{ox} = V_o \cos\theta_o$$

$$V_{ox} = V_x$$

$$V_{oy} = V_o \sin\theta_o$$

* H (maximum height) أقصى ارتفاع

ولايجاد معادلة أقصى ارتفاع نستخدم معادلة الحركه

$$V_y^2 = V_{oy}^2 - 2gH$$

وعند اقصى ارتفاع تكون السرعه النهائيه (V_y) تساوى صفراً

$$V_y = 0$$

$$0 = V_{oy}^2 - 2gH$$

$$\therefore 2gH = V_{oy}^2$$

$$\because V_{oy} = V_o \sin\theta_o$$

$$\therefore H = \frac{(V_o \sin\theta_o)^2}{2g} = \frac{V_o^2}{2g}(\sin\theta_o)^2$$

المطلوب هو حفظ المعادله النهائيه وغير مطلوب اثباتها

* R (Rang المدى)

هو المسافة الأفقيه بين نقطة القذف ونقطة الاصطدام بالأرض

$$R = \frac{V_0^2}{g}(\sin 2\theta_0)$$

$g = 9.8\ m/s^2$

لحساب أقصى مدى نعوض عن $\theta_0 = 45^\circ$

لأنه أكبر قيمه لـ Sin عند الزاوية 90°

$2\theta_0 = 2 \times 45 = 90^\circ \longrightarrow \sin 90 = 1$

فتصبح معادله المدى القصوى

$$R_{max} = \frac{V_0^2}{g}$$

$g = 9.8\ m/s^2$

* total time of flight (زمن الطيران أو الزمن الكلى)

$$y - y_0 = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\therefore 0 = v_0 \sin\theta_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\frac{1}{2}gt^2 = v_0 \sin\theta_0 t$$

$$t = \frac{2v_0 \sin\theta_0}{g}$$

الزمن الكلى للطيران

اما اذا طلب زمن الوصول لأقصى ارتفاع فان = الزمن الكلى / 2

$$t = \frac{V_0 \sin\theta_0}{g}$$

* Vertical displacement الإزاحة الرأسية

$$y = V_0 \sin\theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

* Horizontal displacement الإزاحة الأفقية

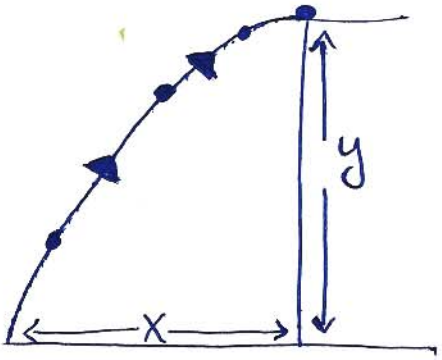
$$X = V_0 \cos\theta_0 t$$

لاحظ ان معادلات الحركة الرأسية للقذيفة هى نفسها معادلات السقوط الحر مع ضرب كل V_0 فى $\sin\theta_0$

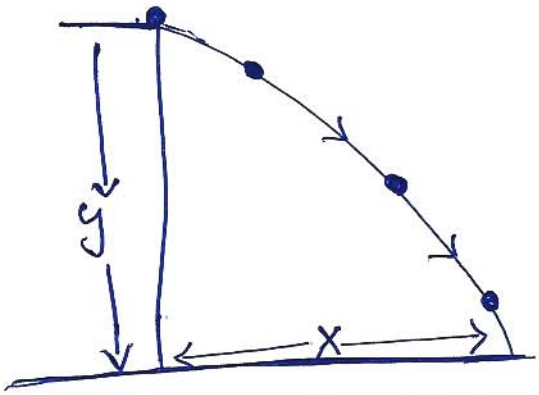
$$V_0 \longrightarrow V_0 \sin\theta_0$$

---

(٢) الشكل الثانى من أشكال المقذوفات هى من مستوى لمستوى أعلى حالة (أرض جو)



(٣) * القذف من مستوى لمستوى أدنى



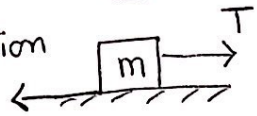
* فى المقذوفات دائماً نعوض عن التسارع

$$a = -g = -9.8 \ m/s^2$$

المسائل موجودة بالمساند رجاءاً طباعتها وحلها بعد مذاكرة القوانين فى المذكرة .

Friction قوة الاحتكاك

عندما يتحرك جسم على مستوى خشن يتأثر بقوة من هذا السطح تسمى قوة الاحتكاك وتكون مماسة للسطح واتجاهها دائماً دائماً عكس إتجاه الحركة



* أنواع قوة الاحتكاك

① Static Friction Force [f_s] قوة الاحتكاك السكوني

تنشأ هذه القوة عندما يكون الجسم على وشك الحركة واتجاهها عكس اتجاه الحركة ويرمز لها بالرمز f_s

$$f_s = \mu_s F_N$$

where μ_s is the Coefficient of static friction
معامل الاحتكاك السكوني

F_N is the normal force قوة رد الفعل العمودية

② Kinetic Friction Force [f_K] قوة الاحتكاك الحركي

تنشأ هذه القوة عندما يكون الجسم متحرك على سطح خشن بسرعة ثابتة أو بتسارع واتجاهها عكس اتجاه الحركه ويرمز لها بالرمز [f_K]

$$f_K = \mu_K F_N$$

where μ_K is the Coefficient of Kinetic Friction
معامل الاحتكاك الحركي

F_N is the normal force
قوة رد الفعل العمودية

Scanned with CamScanner

ملاحظات هامه

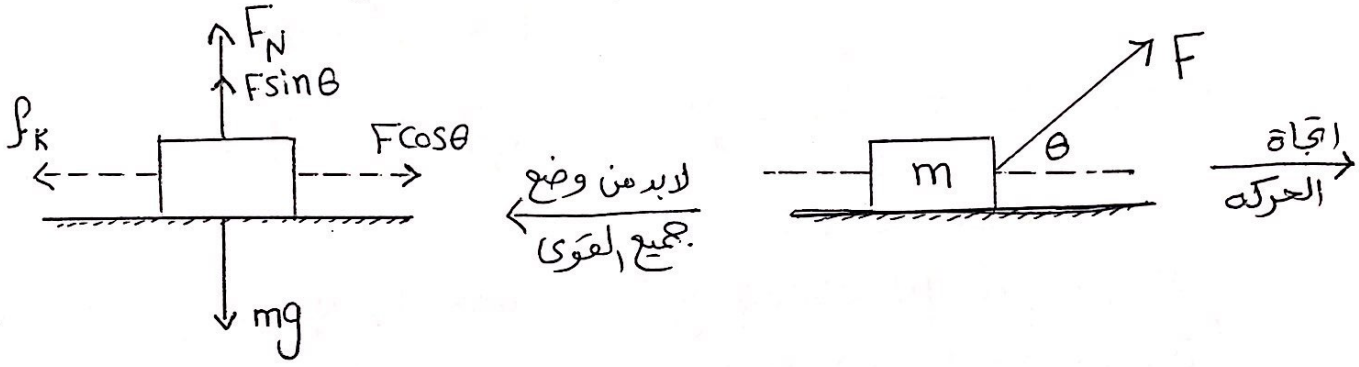
1- $\mu_k < \mu_s < 1$

and $f_k < f_s$

2- F_N تحسب قوة رد الفعل العمودى حسب حالة F_N-ج
الحركة وشكل المستوى الذى يتحرك عليه الجسم

٣- يتم التعامل مع الأسئلة بنفس طرق وقوانين الفصل الخامس بعد
أخذ قوة الاحتكاك واتجاهها فى الاعتبار

مثال على ذلك :- إذا أعطانا بالسؤال هذا الشكل



لابد من إظهار قوة الجاذبية الأرضيه mg إلى اسفل
اظهار قوة رد الفعل العمودى إلى أعلى F_N
تحليل للقوة المائلة إذا وجدت فى السؤال إلى مركبتين $F\sin\theta < F\cos\theta$
إظهار قوة الاحتكاك عكس اتجاه الحركة
ثم نطبق القوانين المناسبة لايجاد المطلوب فى السؤال

لايجاد F_N فى المثال السابق $F_N + F\sin\theta - mg = 0$

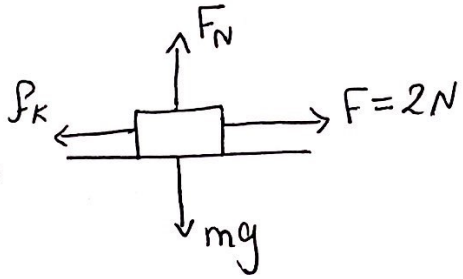
$$\therefore F_N = mg - F\sin\theta$$

Scanned with CamScanner

1) A box of weight 5 N moves with constant speed by a force of 2 N, the value of the coefficient of friction μ_k is

@ 0.3 ⓑ 0.4 ⓒ 0.5 ⓓ 0.6

answer



$F_N = mg$ لأن الجسم متزن رأسياً

$F_N = 5\ N$

$\Sigma F = 0$ ∴ السرعة ثابتة

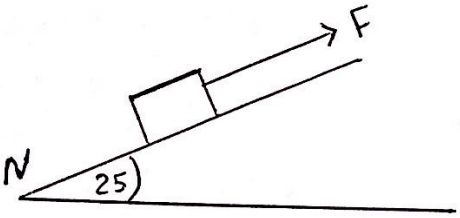
$\therefore F - f_K = 0$

$\therefore F = f_K = 2\ N$

$\therefore f_K = \mu_K F_N \quad \therefore \mu_K = \frac{f_K}{F_N} = \frac{2}{5} = 0.4$

---

ex 2) a block of mass 4kg pulled up by a Force parallel to the inclined surface where $\theta = 25^\circ$ at constant speed. if $\mu_K = 0.2$ the force F is :-



$m = 4\ kg \quad , \quad \mu_K = 0.2$

$F_N = mg\cos\theta = 4 \times 9.8 \times \cos 25 = 35.5\ N$

$a = 0 \quad \Sigma F_{net,x} = 0$ ∴ السرعة ثابتة

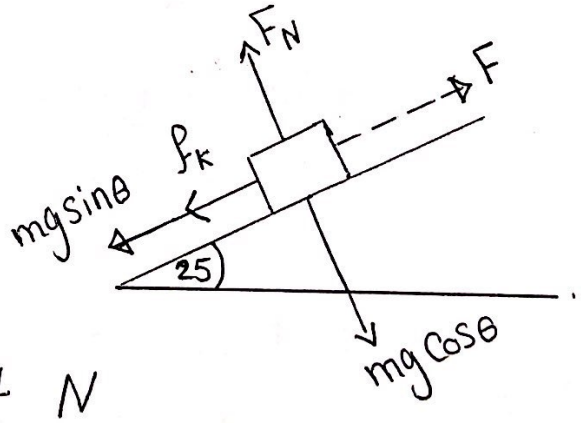
$F - [mg\sin\theta + f_K] = 0$

$\therefore F = mg\sin\theta + f_K$

$F = [4 \times 9.8 \times \sin 25] + \mu_K F_N$

$F = 16.6 + [0.2 \times 35.5] = 23.7\ N$

$F = 23.7\ N$



Scanned with CamScanner

Uniform Circular Motion

الحركة الدورانية

عندما يتحرك جسم فى مسار دائرى أفقى خشن بسرعة ثابتة

* التسارع المركزى

* The Centripetal acceleration

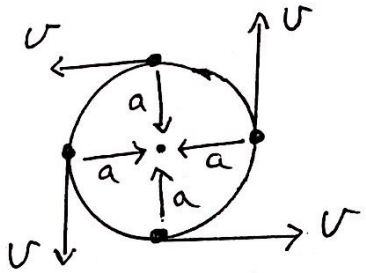
$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

where R = The radius of The circle (نصف القطر)

v = The velocity of The body

واتجاه التسارع نحو المركز

toward The Center



* The Centripetal force

القوة الطاردة المركزية هى القوة المسببة للتسارع المركزى واتجاهها أيضاً فى نفس اتجاه التسارع أى فى اتجاه مركز الدائرة

وهذة القوة هى التى تجذب الجسم إلى الداخل ويحتفظ بشكل الحركة الدورانية وتمنعه من الانزلاق إلى المسار المستقيم

وتبعاً لقانون نيوتن الثانى فإن

$$F = ma$$

$$\therefore F_c = ma_c$$

$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

The magnitude of F_c & a are constant because v is constant but The direction are not constant

Scanned with CamScanner

ملاحظات هامه

إذا كان الجسم يتحرك فى مستوى أفقى خشن بسرعه ثابته فإن القوة الطاردة المركزية F_c الناتجة عن الدوران تساوى

١- قوة الاحتكاك $F_c = f_k$

مثال :- إذا كانت سيارة تتحرك فى دوار (بشرط عدم الانزلاق)

$$\frac{mv^2}{R} = \mu_k F_N$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu_k mg$$

$$\therefore \boxed{\frac{v^2}{R} = \mu_k g}$$

ex3 A Car is moving in circular road of Radius 20 m. The Coefficient of friction between the road an the tires is 0.6 what is the speed of the Car without sliding off the road?

@ 5 m/s (b) 10.8 m/s © 5.4 m/s (d) 4 m/s

answer $R = 20\ m \quad \mu_k = 0.6 \quad v = ?$

$$\because F_c = f_k \quad \therefore \frac{mv^2}{R} = \mu_k mg$$

$$\therefore \frac{v^2}{R} = \mu_k g \quad \therefore v = \sqrt{\mu_k g R} = \sqrt{0.6 \times 9.8 \times 20}$$

$$\therefore v = 10.8\ m/s$$

Scanned with CamScanner

c- قوة الشد T في حالة وجود جسم مربوط بخيط ويدور حركة دائرية فإن $F_c = T$

٣- قوة الجاذبية الأرضية F_g في حاله وجود قمر صناعي يدور حول الكرة الأرضية بتسارع معين فإن $F_c = F_g$

ملحوظة هامة * معامل الاحتكاك السكوني ومعامل الاحتكاك الحركي $\mu_s > \mu_k$ ليس لهما وحدة قياس

لهما نسبة بين نفس الكميتين $\mu_k = \frac{f_k}{F_N}$

* لابد من تعيينهما عملياً

* قيمتهما تعتمد على خواص كلاً من الجسم والسطح

<u>إجراءاً</u> حل المسائل على الفصل السادس الموجودة بالموارد التعليمية بالبلاك بورد

Scanned with CamScanner