Ch - 1

الكميات الفيزيائية

كميات اساسية :

Length	الطول	L	(m) meter
Mass	الكتلة	m	(Kg)
Time	الزمن	t	(S) second

كميات مشتقة :

Velocity	السرعة	V	(m/s) (ms^{-1})
Acceleration	التسارع	a	(m/s^2) (ms^{-2})
Force	القوة	F	$(kg.m/s^2) = N$
Work/Energy	الشغل/الطاقة	W, E	$N.m - (kg.m^2/s^2) = J$
Power	القدرة	P	$J/s - (kg.m^2/s^3) = W$
Area	المساحة	A	m^2
Volume	الحجم	V	m^3
Density	الكثافة	d	kg/m^3

بعض التحويلات الهامة :

$(Km)^n \longrightarrow \times (10^3)^n = (m)^n$

$(cm)^n \longrightarrow \times (10^{-2})^n = (m)^n$

$(mm)^n \longrightarrow \times (10^{-3})^n = (m)^n$

$(\mu m)^n \longrightarrow \times (10^{-6})^n = (m)^n$

$(nm)^n \longrightarrow \times (10^{-9})^n = (m)^n$

$(pm)^n \longrightarrow \times (10^{-12})^n = (m)^n$

$(ft)^n \longrightarrow \div (3.28)^n = (m)^n$

$(Inch)^n \longrightarrow \div (39.4)^n = (m)^n$

$(mile)^n \longrightarrow \times (1610)^n = (m)^n$

1- الطول = Length $(n=1)$

2- المساحة = Area $(n=2)$

3- الحجم = Volume $(n=3)$

٤- الكتلة (Mass):

g → ÷ 10^3 = Kg

mg → ÷ 10^6 = Kg

٥- الزمن (Time)،

ms → x(10^{-3}) = s

min → x 60 = s

hr → x 3600 = s

day → x (24)(60)(60) = s

٦- السرعة (Velocity):

m/min → x $\frac{1}{60}$ = m/s

m/h → x $\frac{1}{3600}$ = m/s

Km/s → x 1000 = m/s

Km/h → x $\frac{1000}{3600}$ = m/s

٧- الكثافة (Density):

g/cm^3 → x 10^3 = Kg/m^3

g/ml → x 10^3 = Kg/m^3

Ch-2

الحركة في خط مستقيم :

أنواع حركة الجسم :

1- حركة الجسم حسب علاقة رياضية :

وحيدا تكون x أو v أو a دالة في الزمن وتكون لحظية Instantaneous

x ← اشتقاق → v ← اشتقاق → a

$$v = \frac{dx}{dt} \qquad a = \frac{dv}{dt}$$

السرعة المتوسطة :

$$V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

التسارع المتوسط :

$$a_v = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

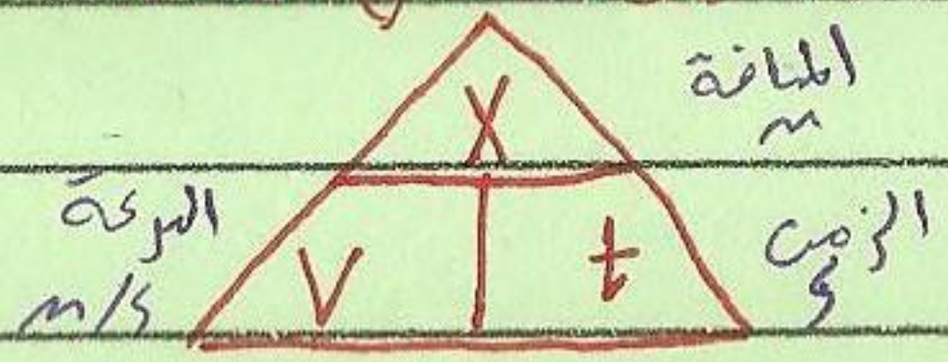
الإزاحة :

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

2- حركة الجسم حسب معطيات عددية :

1- إذا كانت السرعة ثابتة constant velocity تكون التسارع $a = 0$

ويوجد قانون واحد لحل المسائل



2- إذا كانت السرعة متغيرة بتسارع ثابت .

في هذه الحالة يوجد معادلات بفرض بداية الحركة عند $x_0 = 0$

1- $V = V_0 + at$

2- $X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

3- $X = Vt - \frac{1}{2} a t^2$

4- $X = \left(\frac{V + V_0}{2}\right) \cdot t$

5- $V^2 = V_0^2 + 2aX$

ملاحظات:

1- إذا كانت السرعة تتباطئ، يكون التسارع بالسالب (Deceleration)

2- إذا كان التسارع ثابت تكون السرعة المتوسطة $V_{AV} = \frac{V + V_0}{2}$

3- السرعة القياسية Speed = المسافة / الزمن وهي موجبة دائماً

4- السرعة المتجهة Velocity = الإزاحة / الزمن وقد تكون موجبة أو سالبة.

السقوط الحر
Free Fall

الجسم السارع ثابت وقيمته $9.8\ m/s^2$

في حالة الصعود للوسط -9.8

وفي حالة الهبوط أو أقصى ارتفاع للسالب -9.8

المعادلات (3) نفس اللي فيها ما اتبدل $(x \to y)$ $(a \to g)$

$(y_0 = 0)$

ملاحظات هامة:

* في حالة حركة الجسم لأعلى يكون: $(-y, -v_0, -v)$ ↓

1. في حالة السقوط الحر تكون $v_0 = 0$
2. y, v نوحي عنهم بإشارة سالبة إذا كانوا في المعطيات
3. إذا كانت v السرعة فإنها تكون سالبة Velocity وموجبة في حالة Speed
4. في حالة رمي جسم لأعلى فإن $v_0 \neq 0$.

* في حالة حركة الجسم لأعلى والعودة يكون: ↑ $(+y, +v_0, +v)$

1. السرعة عند أقصى ارتفاع $v = 0$
2. زمن الصعود لأقصى ارتفاع = زمن العودة لنقطة البداية
3. مقدار السرعة لأعلى عند أي نقطة = مقدار السرعة لأسفل عند نفس النقطة

Ch-3

أنواع الكميات الفيزيائية:

1- كميات قياسية: Scalar

Work الشغل Length الطول Time الزمن

Energy الطاقة Power القدرة Area المساحة

Volume الحجم Density الكثافة Pressure الضغط

Mass الكتلة

2- كميات متجهة: Vector

Velocity السرعة Displacement الإزاحة Force القوة

Acceleration التسارع Momentum كمية الحركة Impulse دفع

متجه الوحدة طوله = واحد.

تحليل المتجه في المستوى (x, y):

المركبة الأفقية horizontal $a_x = A\cos\theta$

المركبة الرأسية Vertical component $a_y = A\sin\theta$

إذا علم المتجه على صورة مقدار |A| واتجاه θ

إيجاد مقدار واتجاه المتجة :

1- في المحور (بعد واحد) :

المتجة	القيمة المطلقة	الإتجاة (الزاوية)
a_{xi}	a_x	0
a_{yj}	a_y	90
$-a_{xi}$	a_x	180
$-a_{yj}$	a_y	270

2- في المستوى (بعدين) :

- المقدار : $|A| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$

- الزاوية : $\phi = \tan^{-1}\left|\frac{a_y}{a_x}\right|$

- إيجاد الزاوية المطلوبة :

الربع	الزاوية المطلوبة
الأول	$\theta = 0 + \phi$
الثاني	$\theta = 180 - \phi$
الثالث	$\theta = 180 + \phi$
الرابع	$\theta = 360 - \phi$

3- في الفضاء (ثلاث أبعاد)

- المقدار:

$$|A| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

- الزاوية:

مع المحور (X):

$$\theta_x = \cos^{-1}\left(\frac{a_x}{|A|}\right)$$

$$|\vec{a}_x| = A\cos\theta_x$$

مع المحور (Y):

$$\theta_y = \cos^{-1}\left(\frac{a_y}{|A|}\right)$$

$$|\vec{a}_y| = A\cos\theta_y$$

مع المحور (Z):

$$\theta_z = \cos^{-1}\left(\frac{a_z}{|A|}\right)$$

$$|\vec{a}_z| = A\cos\theta_z$$

جمع وطرح المتجهات

$\vec{A} = a_x i + a_y j + a_z k$ ، $\vec{B} = B_x i + b_y j + b_z k$

$$\vec{A} \pm \vec{B} = (a_x \pm b_x) i + (a_y \pm b_y) j + (a_z \pm b_z) k$$

ملاحظة:

$$(\vec{A} - \vec{B}) = -(\vec{B} - \vec{A})$$

ضرب المتجهات

١- إذا لحاء لدينا |A| و |B| والزاوية بينهما θ ،

- الضرب الإتجاهي :

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = |A||B| \sin\theta$$

If $\theta = 0$ $(A // B)$ then $\vec{A} \times \vec{B} = 0$

$i \times i = 0$ $\quad j \times j = 0$ $\quad k \times k = 0$

$i \times j = k$ $\quad j \times k = i$ $\quad k \times i = j$

$(\vec{A} \times \vec{B}) = -(\vec{B} \times \vec{A})$ so $j \times i = -k$

- الضرب القياسي :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |A||B| \cos\theta$$

If $\theta = 90$ $(A \perp B)$ then $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

$i \cdot i = 1$ $\quad j \cdot j = 1$ $\quad k \cdot k = 1$

$i \cdot j = 0$ $\quad j \times k = 0$ $\quad k \cdot j = 0$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

2- إذا لدينا:

$\vec{A} = a_x i + a_y j + a_z k$ ، $\vec{B} = B_x i + b_y j + B_z k$

فإن:

- الضرب الإتجاهي يعطي متجه

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

$$= (a_y b_z - a_z b_x) i + (a_z b_x - a_x b_z) j + (a_x b_y - a_y b_x) k$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = -(\vec{B} \times \vec{A})$$

- الضرب القياسي يعطي عدد

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (a_x b_x) + (a_y b_y) + (a_z b_z)$$

وتكون أيضاً الزاوية بين المتجهين:

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{A \cdot B}{|A||B|}\right)$$

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

عند لحظة معينة:

عندما تكون $t=0$
$r = xi + yj$
$v = v_x i + v_y j$
$a = a_x i + a_y j$

الموضع $r(t) = x(t)i + y(t)j$

السرعة $v(t) = v_x(t)i + v_y(t)j$

التسارع $a(t) = a_x(t)i + a_y(t)j$

للحصول على المقدار والاتجاه لكل من الموضع/السرعة/التسارع

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$$

$$\vec{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

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

الإزاحة $\vec{d} = \vec{r_2} - \vec{r_1}$

$$v = v_0 + at$$

(الفصل: الحركة في بعدين)

المقذوفات Le(2) H4

قذيفة أرض أرض

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

أقصى ارتفاع $H = \frac{V_0^2 (\sin\theta)^2}{2g}$

الزمن الكلي $t = \frac{2V_0 \sin\theta}{g}$

الزاوية $\tan\theta = \frac{4H}{R}$

$R_{Max} = \frac{V_0^2}{g}$ Maximum Range

زمن أقصى ارتفاع $= \frac{t}{2}$

قذيفة أرض جو - جو أرض

السرعة

$V_y = V_0 \sin\theta - gt$

$V_x = V_0 \cos\theta$

$V = V_x i + V_y j$

أقصى ارتفاع

$V_y = 0$

الموضع

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

$x = V_0 t \cos\theta$

$r = x i + y j$

أقصى ارتفاع

$y = H$

$x = R/2$

(H4 (Le3)

الحركة الدائرية

التردد $f = \frac{1}{T}$ (Hz)

الزمن الدوري $T = \frac{2\pi R}{V}$ (s)

نصف القطر $R =$

التسارع المركزي $a_c = \frac{V^2}{R}$ (m/s^2)

السرعة الخطية $V = 2\pi R n$ (m/s)

عدد اللفات $n =$

Ch 5

قوانين الحركة لنيوتن

القانون الأول:

$$Net\ force = \sum \vec{F} = 0$$

الجسم يظل ساكن والمتحرك يظل متحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم مالم تؤثر عليه قوة

$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_y = 0 \qquad a = 0$$

في حالة الجسم ساكن أو المتحرك بسرعة ثابتة.

القانون الثاني:

$$Net\ Force = \sum \vec{F} = \bar{a} \sum m$$

إذا أثرت قوة على جسم كتلته m

فإنه يتحرك بتسارع a

في حالة الجسم المتحرك تسارع ثابت لا يساوي (0)

$\sum \vec{F}$ = المجموع الكلي للقوى المؤثرة

F ← مجموع القوى

m ← مجموع الكتل

a ← التسارع

القانون الثالث:

$$F_1 = -F_2$$

لكل فعل رد فعل مساوي له مقدار

ومعاكس في الاتجاه

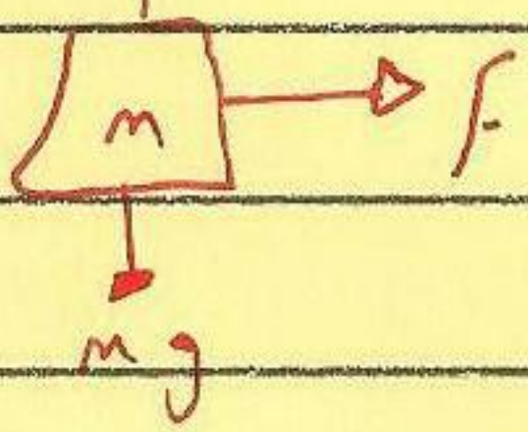
$\sum F_{\perp}$ = المجموع الكلي للقوى العمودية على السطح = 0

في حالة وضع جسم على سطح

السطح

الحركة الأفقية

(الحركة على محور y)



$N - mg = 0 \quad \therefore N = mg$

مثال / سيارة على الطريق / جسم على الطاولة

(الحركة على محور x بزاوية θ)

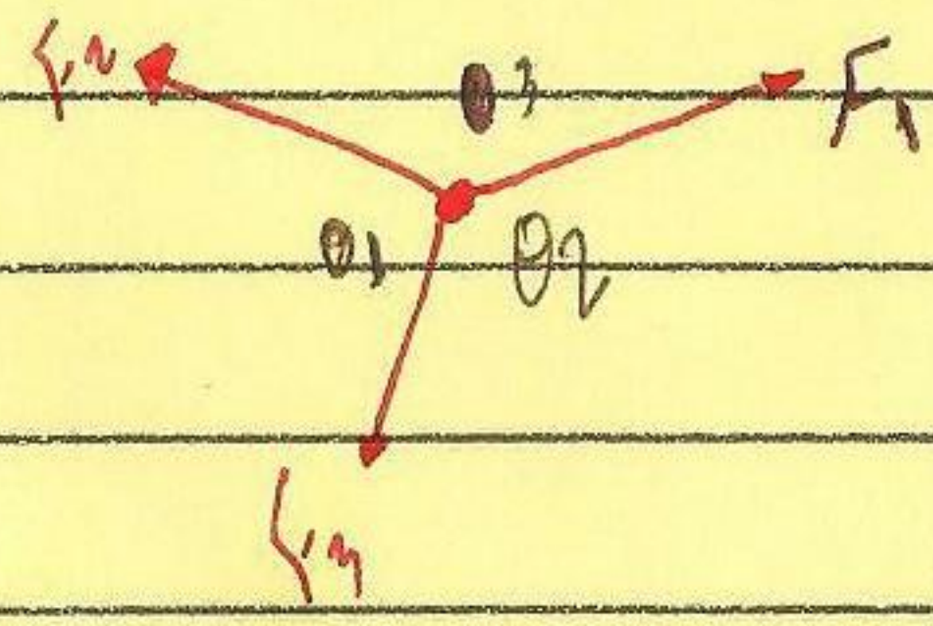
المركبة المجاورة الزاوية $F \cos\theta$

المركبة العمودية على الزاوية $F \sin\theta$

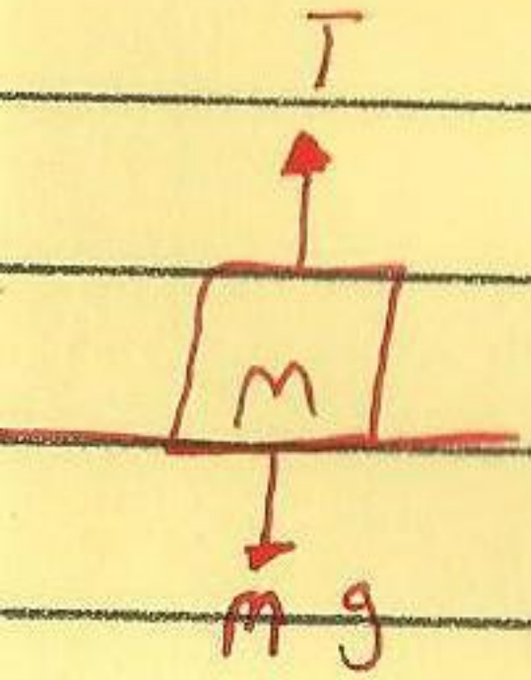
(حالة خاصة)

إذا اتزن جسم تحت تأثير ٣ قوى تقع في المستوى فإن

(قاعدة لامي) $\frac{F_1}{\sin\theta_1} = \frac{F_2}{\sin\theta_2} = \frac{F_3}{\sin\theta_3}$



الحركة الرأسية



١- بدون تسارع :

$$T = mg$$

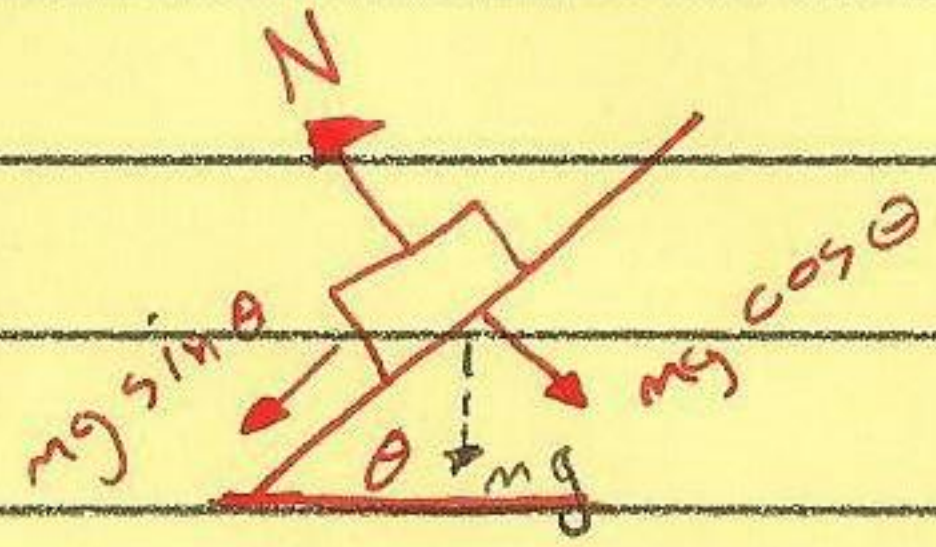
٢- التسارع لأسفل :

$$mg - T = ma$$

٣- التسارع لأعلى :

$$T - mg = ma$$

الحركة المائلة



$$N = mg\cos\theta$$

$$F = mg\sin\theta$$

التسارع:

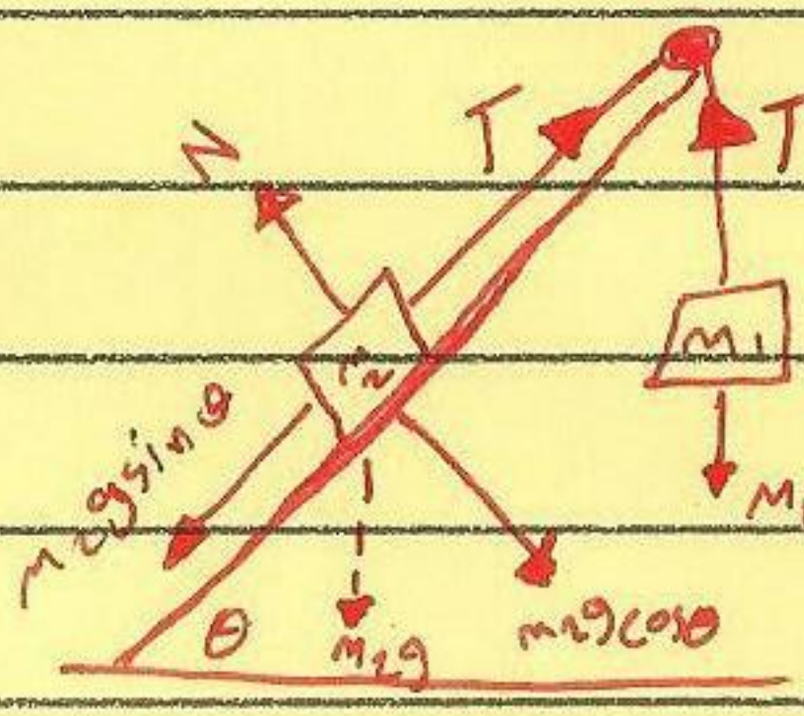
$$a = g\sin\theta$$

التسارع موجب عند الحركة لأسفل

وسالب عند الحركة لأعلى

$$a = -g\sin\theta$$

الحركة الطرحية



$N = m_2 g \cos\theta$

$$T = \frac{(\sin\theta_1 + \sin\theta_2)}{(m_1 + m_2)} m_1 m_2 g$$

$$a = \frac{m_1 \sin\theta_1 - m_2 \sin\theta_2}{m_1 + m_2} g$$

الزاوية الأفقية = 0

الزاوية العمودية = 90

في حالة السرعة الثابتة أو السكون يكون

$a = 0$

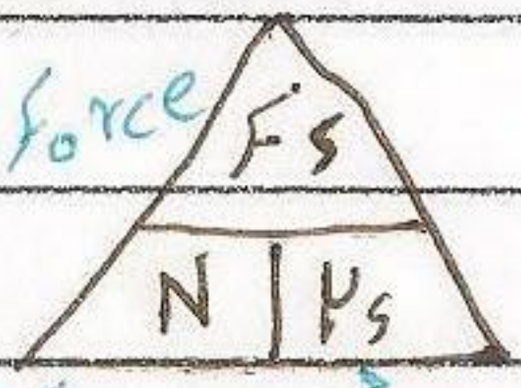
$T = m_1 g \sin\theta_1 = m_2 g \sin\theta_2 = m a$ للمتحرك أفقي

CH6 الإحتكاك

أنواع قوة الإحتكاك :

1- قوة الإحتكاك السكوني :

Static force



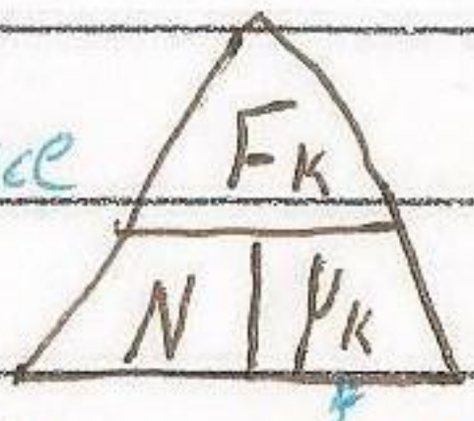
Normal force

معامل الإحتكاك السكوني

عندما يكون الجسم على وشك الحركة

2- قوة الإحتكاك الحركي :

Kinetic force



معامل الإحتكاك الحركي

النورمال قوة رد فعل السطح الموجود عليه

عندما يكون الجسم متحرك بسرعة ثابتة أو تسارع

ملاحظة :

$$\mu_k < \mu_s < 1$$

حركة الإنحدار:

1- إذا انحدر الجسم ينزلق حراً على مستوى خشن يميل على الأفق بزاوية θ فإن:

* التسارع موجب عند الانزلاق لأسفل ويساوي $a = g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$

سالب عند الانزلاق لأعلى ويساوي $a = -g(\sin\theta + \mu_k \cos\theta)$

ملاحظة: إذا انحدر السطح ناعم فإن $\mu_k = 0$ ويكون التسارع $a = g\sin\theta$

* عندما يكون الجسم على وشك الانزلاق يكون $a = 0$ ويكون $\mu_s = \tan\theta$

* عندما ينزلق الجسم بسرعة ثابتة يكون $a = 0$ ويكون $\mu_k = \tan\theta$

2- إذا انحدر الجسم يتحرك على مستوى أفقي خشن:

* القوة اللازمة للتحريك تساوي:

- قوة الاحتكاك السكوني عند لحظة الحركة $F_s = \mu_s N$

- قوة الاحتكاك الحركي عندما تتحرك بسرعة ثابتة $F_k = \mu_k N$

* إذا كانت μ_k غير معلومة وطلب قوة الاحتكاك الحركي F_k

فإننا نوجد a من معادلة الحركة $\sum F = ma$

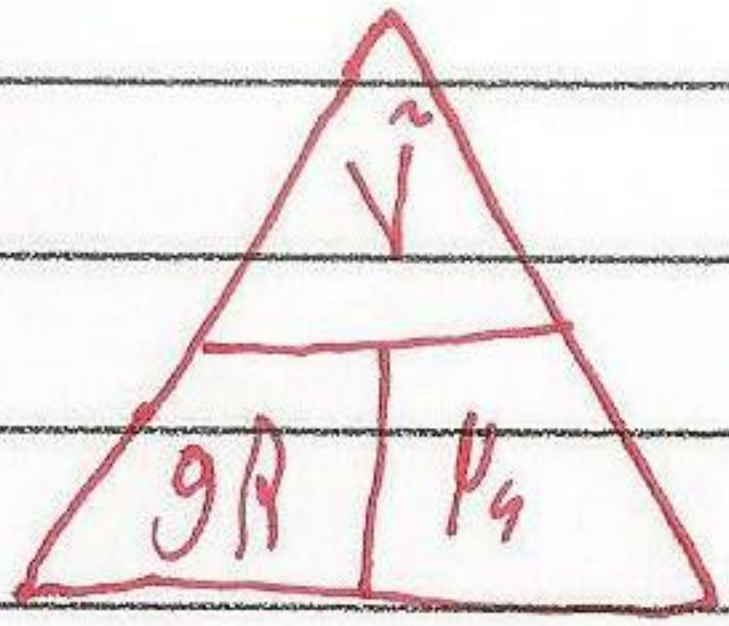
* في حالة الانزلاق على المستوى الأفقي تحت تأثير الاحتكار فقط يكون التسارع $a = -\mu g$

3- إذا كان الجسم يتحرك في مستوى داخلي أفقي حتى
يسرعة ثابتة (حركة دائرية) مثل حركة سيارة في دوار فإن:

* قوة الاحتكاك تساوي قوة الطرد المركزية الناتجة عن الدوران
بشرط عدم الإنزلاق وتكون:

$$F_f = F_c = \mu m g = \frac{m v^2}{R}$$

* أقصى سرعة يتحرك بها الجسم
دون انزلاق تحسب من القانون



Ch-7

Mechanical energy

الطاقة الميكانيكية :

تنقسم الى :

١- طاقة حركية Kinetic energy :

هي الطاقة التي يمتلكها الجسم المتحرك بسرعة (v)

الجسم الساكن طاقته الحركية (صفر)

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad J$$

m كتلة الجسم (Kg)

v سرعة الجسم (m/s)

٢- طاقة كامنة Potential energy :

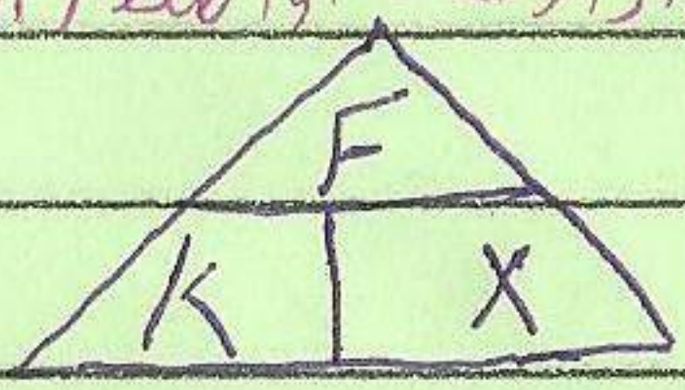
* كامنة بفعل المرونة: Elastic Potential

هي الطاقة المختزلة في جسم مشدود أو حلزون مضغوط أو

$$U = \frac{1}{2} K X^2 \quad J$$

K ثابت المرونة (N/m)

X مقدار الاستطالة او الضغط (m)



* كامنة بفعل الجاذبية: Gravitational Potential

هي الطاقة المختزلة في الجسم الموضوع على الأرض

$$U = m g h \quad J$$

(Kg) (m/s^2) (m)

الطاقة الكامنة لجسم على سطح الأرض تساوي (صفر)

Work :

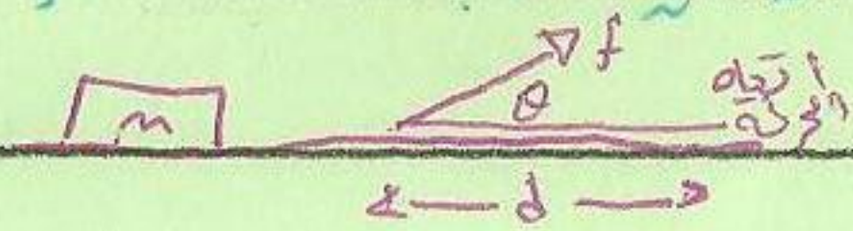
الشغل كمية قياسية (Scalar quantity) وحدته الجول (N.m) ($kg.m^2/s^2$)

وهو الطاقة التي تبذلها قوة F عندما :

1- تؤثر على جسم وتسبب له إزاحة d على نفس محورها.

$\vec{W} = \vec{F} . \vec{d}$ ضرب قياسي لمتجه القوة والإزاحة

$W = F d \cos\theta$



2- تؤثر على جسم وتغيره طاقة الحركة ويسمى Net Work

$W = K_2 - K_1$

$W = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2)$ واذا تغيرت السرعة من V_1 إلى V_2 فإن :

الشغل الكلي (Net Work) للقوى يساوي (صفر) عند السرعة الثابتة.

ز- تؤثر على جسم وتغيره طاقة الجاذبية :

* تحريك جسم لأعلى او لأسفل :

$W = mg(h_2 - h_1)$

* ضغط أو شد نابض أو حبل مرن :

$W = \frac{1}{2} K (X_2^2 - X_1^2)$

Power: القدرة

القدرة كمية قياسية (Scalar quantity) وحدتها الواط أو الحصان

hp = 746 W - Watt ($Kg \cdot m^2/s^3$) (J/s)

hp ← 746 ÷ — Watt

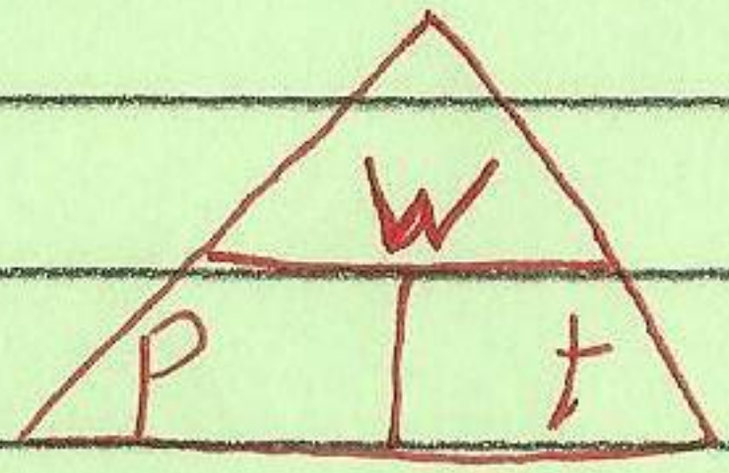
→ 746 ×

وعندما تؤثر قوة F على جسم متحرك بسرعة V فإن:

$P = \vec{F} \cdot \vec{V}$ ضرب قياسي لمتجهي القوة والسرعة.

تعتمد قيمة القدرة على قيمة الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه السرعة حسب القانون $P = FV\cos\theta$

وتحسب القدرة



Ch-8

حفظ الطاقة

Conservation of energy

1- في حالة غياب قوة خارجية (قوة احتكاك أو دفع ...)

يكون: $E_i = E_f$

2- في حالة وجود احتكاك أو شغل خارجي يكون:

$E_i - W_k + W_f = E_f$

حيث ان E هي الطاقة الميكانيكية الكلية

$E = K + U_g + U_s$ (ج) (طاقة حركية + طاقة جاذبية + طاقة مرونة)

معادلة الشغل والطاقة:

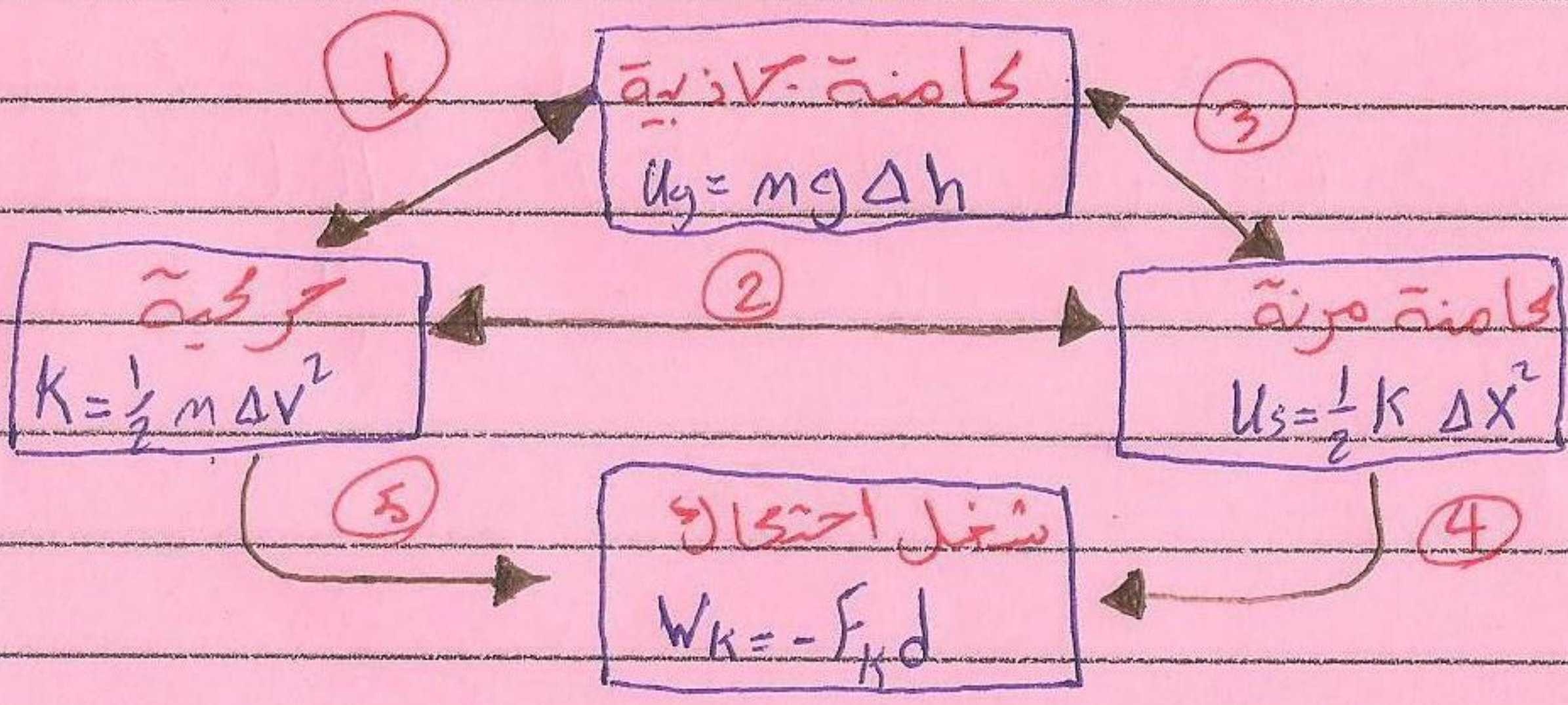
مجموع الأشغال المبذولة على جسم تساوي التغير في الطاقة الحركية مضافاً إليه التغير في الطاقة الكامنة.

$$\Sigma W = \Delta K + \Delta U_g + \Delta U_s$$

حيث ΣW هي مجموع أشغال القوى الخارجية والاحتكاك

إن وجدت

تحولات الطاقة :



خطوات حل أي مسألة :

1- تحديد نوع الطاقات الموجودة قبل و بعد التغير في حالة الجسم.

2- يتم مساواة الطاقات قبل التغير بالطاقات بعد التغير فنحصل على العلاقة الناتجة.

3- توضع الطاقة المضافة للنظام بالموجب والخارجة منه بالسالب مع الطاقة قبل التغير (الابتدائية)

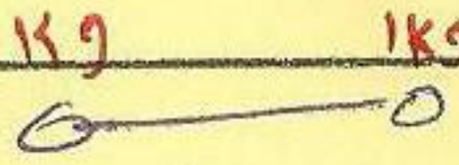
4- نحدد المطلوب في السؤال من هذه العلاقة - ثم نجري العمليات الحسابية لإيجاده.

Ch-9

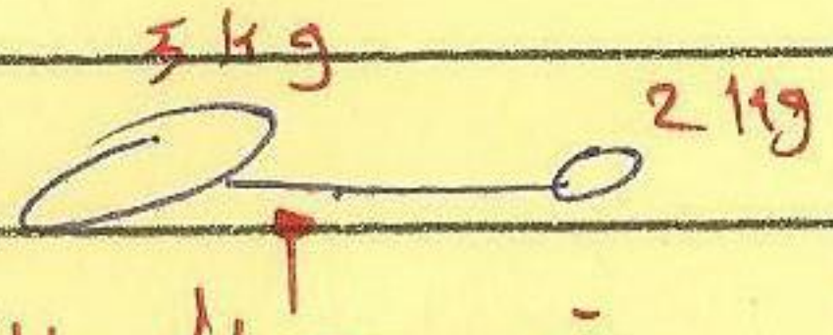
Center of Mass

مركز الكتلة

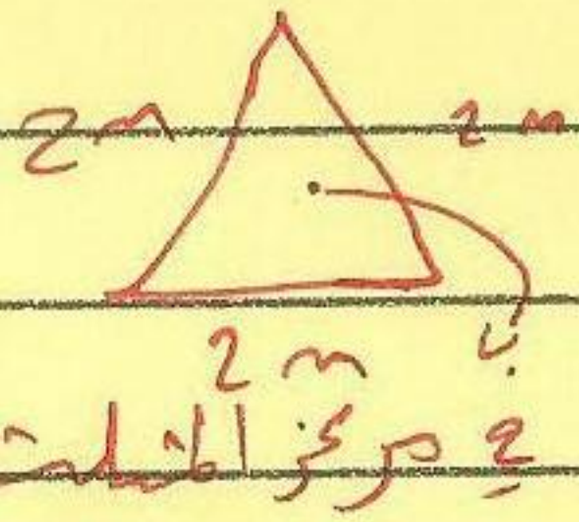
مركز الكتل لجسم محل هو النقطة التي تتزن حولها مجموعة الكتل
(تتمركز فيها وزن المجموعة) وتقع المركز الهندسي أو نقطة المنتصف



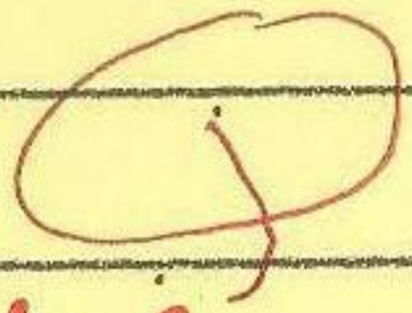
في المنتصف تماماً



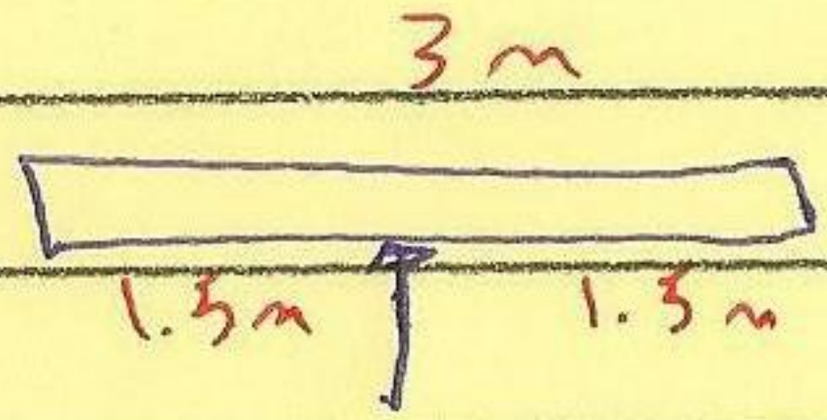
قريب من الجسم الأكبر



في مركز المثلث



في مركز الدائرة



أنواع مركز الثقل :

في ثلاثة أبعاد x, y, z في بعدين x, y في بعد واحد x

$$X = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \cdots}{\sum m} \quad // \quad //$$

$$Y = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + \cdots}{\sum m} \quad //$$

$$Z = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + \cdots}{\sum m}$$

المحور الأحدثي

المحور الأحدثي ز ← المحور الأحدثي س

متجه الموضع لمركز الثقل ٢

$$\vec{r} = x\,i + y\,j + z\,k$$

حيث x, y, z هي احداثيات موضع الجسم سواء كان في بعد واحد (على المحور) أو بعدين (في المستوى) أو ثلاثة أبعاد (في الفراغ)

تسارع مركز الثقل :

إذا أثرت عدة قوى على عدة أجسام ذات محتل فإن تسارع مركز الثقل للنظام يكون :

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

$\sum m$

$\vec{a}_x = \frac{\sum f_x}{\sum m}$ $\quad$ $\vec{a}_y = \frac{\sum f_y}{\sum m}$ $\quad$ $\vec{a}_z = \frac{\sum f_z}{\sum m}$

التسارع في الاتجاه X $\quad$ التسارع في الاتجاه Y $\quad$ التسارع في الاتجاه Z

Momentum كمية الحركة

إذا كان لدينا جسم كتلته m يتحرك بسرعة $\vec{V}$ فإن كمية الحركة P هي

$\vec{P} = m\vec{V}$ and $P = mv$ $(kg/s)(N.s)$

قانون حفظ كمية الحركة

* في غياب قوة خارجية مؤثرة على مجموعة من الأجسام فإن كمية الحركة لهذه الأجسام تبقى ثابتة $P = constant$

* إذا كان لدينا جسم و انشطر هذا الجسم لعدة أجزاء و أيضاً في غياب القوة الخارجية

$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

يكون

$MV = M_1V_1 + m_2V_2 + m_3V_3 \dots$

* إذا اصطدم جسمان في غياب قوة خارجية أيضاً تؤثر عليهما يكون

(بعد التصادم) $P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$ (قبل التصادم)