ملخص

فيزياء ١٢

الفصل الدراسي الأول

الحركة

- الطاقة - ميكانيكا الدوران
- كمية الحركة الخطية

إعداد

أ/ وليد الرشيدي

صفوة معلمي الكويت

الطاقة :. هى القدرة على إنجاز شغل تقدر بـ الجول (J)

الشغل الشائع :. هو القدرة على بذل مجهود بدنى أو عقلى

الشغل الفيزيائى :. هو العملية التى تقوم فيها القوه بإزاحة الجسم فى اتجاهها

عناصر الشغل
١. وجود قوة مؤثرة
٢. إزاحة فى نفس اتجاه القوة

حساب الشغل رياضياً

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

الشغل (الجول) — القوة المؤثرة (N) — الإزاحة (m) — الزاوية بين متجهى القوة والإزاحة

$$J = N \cdot m$$

* وحدتا قياس الشغل الجول = نيوتن.م

الجول هو الشغل الذى تبذله قوه قدرها (١) N فى إزاحة جسم (١) m فى نفس اتجاه القوه

ماذا نعنى بقولنا (ما المقصود) بـ شغل قدره 200 J ؟

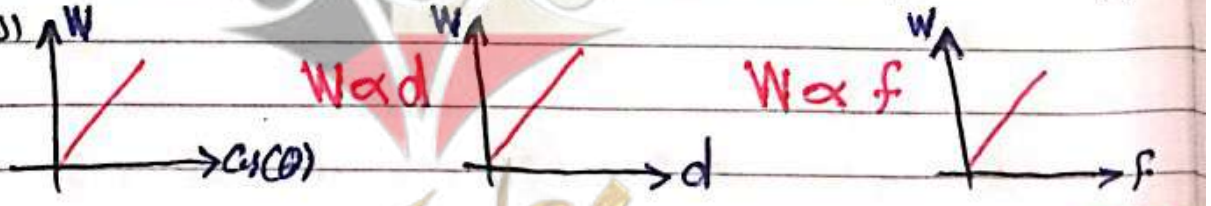
$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$ ، 200 = 200 ، 1

أى أن 200N هى القوه التى تزيح جسم (١) m فى نفس اتجاهها .

ما هى العوامل التى يتوقف عليها الشغل :

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

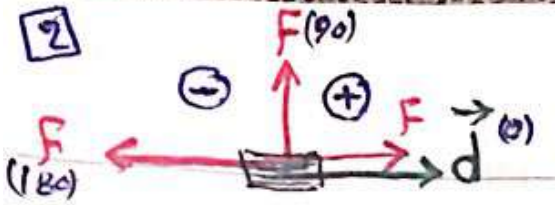
(١) مقدار القوه المؤثره F
(٢) مقدار الإزاحة d
(٣) مقدار الزاوية بين متجهى القوه والإزاحة



ملاحظة
يتوقف الشغل الفيزيائى فى مقداره على الزاوية بين متجهى القوه والإزاحة (✓)
يساوى الشغل طرديا مع جيب تمام الزاوية (✓)
* الشغل الفيزيائى كمية متجهة الزاوية بين متجهى القوه والإزاحة (✗)

Scanned by CamScanner

2



انواع الشغل حسب مقدار (θ)

شغل موجب	شغل = صفر	شغل سالب
W^+	$W = 0$	W^-
شغل مساعد	$\theta = 90^\circ$	شغل مقاوم
$90^\circ > \theta \geq 0$		$180^\circ \geq \theta > 90^\circ$

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

متى ينعدم الشغل ؟

(1) اذا تأثر الجسم بقوة متزنة كان شغلها = صفر على

∵ القوى متزنة ∴ محصلتها = صفر ∴ $F = 0$

∵ $W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$ ∴ $W = 0$

(2) اذا تحرك الجسم بسرعة ثابتة كان شغله = صفر على

∵ السرعة ثابتة ∴ التغير في السرعة = صفر $\Delta V = 0$

∵ العجلة هي التغير بالسرعة ∴ العجلة = صفر $a = 0$

∵ القوة = كتلة × عجلة ∴ القوة = صفر $F = 0$

∵ $W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$ ∴ $W = 0$

(3) اذا تأثر الجسم بقوة ولم يتحرك (سكون) كان شغلها = صفر على

جسم ساكن ∴ $d = 0$ ∵ $W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$ ∴ $W = 0$

(4) اذا دار الجسم حول محور في المدار (دورة كاملة) شغله = صفر على

∴ الجسم دار دورة كاملة (عدد صحيح من الدورات) $d = 0$

$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$ ∴ $W = 0$

صفوة الكويت
Scanned by CamScanner

5) اي عباره توجد بأن الزاوية بين متجه القوه ومتجه الإزاحه = 90° مثل

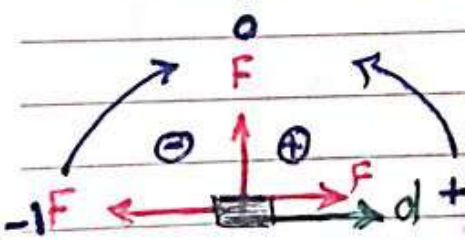
* حمل على ظهر لاعب شغل
* القوه المركزيه لجسم يدور في مسار دائري لا تبذل شغل
* حركة القمر الصناعي حول الأرض لا تبذل شغل
* حركة الكواكب حول الشمس لا تبذل شغل
* شغل الوزن لجسم يتحرك افقياً يساوي صفر

$\theta = 90 \quad \cos(90) = 0 \quad \therefore W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$

$\therefore W = 0$

الشغل كمية عددية

لان الشغل ينتج من حاصل الضرب العددي (الصغير) لمركبة القوه والازاحه .



أنواع الشغل حسب ($\cos(\theta)$)

شغل سالب	شغل صفر	شغل موجب
W^-	$W = 0$	W^+
شغل معاكس	شغل منعدم	شغل مساعد
$0 > \cos(\theta) \geq -1$	$\cos(\theta) = 0$	$+1 \geq \cos(\theta) > 0$

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

مثال رقم 1 ص 17

يقف طفل خشونه متزل ارتفاعه 6m يحمل بيده صندوق كتلته 1,5 kg ويصعد به درجات السلم مسافة 3m احسب شغل وزن الكرة في الحالات التالية علماً بأن $g = 10\ m/s^2$

(1) اذا ظل الولد محمل بالكرة ∴ الازاحة = صفر $d = 0$

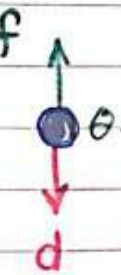
$\because W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$ $\therefore W = 0$

(2) اذا ترك الكرة تسقط رأسياً لأسفل

$\because W = F \cdot d \cdot \cos(\theta) = mg \cdot d \cdot \cos(\theta) = 1,5 \times 10 \times 3 \times (+1)$

$W = +45\ J$ تعلو من الشغل

(3) شغل مقاومة الاحتكاك علماً بأن $f = 1N$ اثناء السقوط



$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta) = 1 \times 3 \times -1 = -3\ J$ شغل مقاوم

$W = -3J$

(4) احسب الشغل الكلي المؤثر على الكرة اثناء السقوط.

$W_{net} = W_{\text{وزن}} + W_{\text{الاحتكاك}} = +45 + (-3)$ شغل الكل

$W_{net} = +42\ J$

ملحوظة: اشارة الشغل لاتعني ان الشغل سالب وكلة الاتجاه بين القوة والازاحة

مثال 1 ص 18 بالهامش ؟

$W = F\ d \cos\theta = 10 \times 2.5 \cos 30^\circ = 21.6\ J$

$W_2 = F\ d \cos\theta = 7 \times 2.5 \cos 150^\circ = -15.1\ J$

مثال 2 ص 18 بالهامش ؟

$W = F\ d \cos\theta = 45 \times 15 \cos 40^\circ = 517\ J$

Scanned by CamScanner

أنواع القوى المسببة للشغل

قوى محافظة
هى قوى محصلتها صفر
او قوى ثابتة المقدار والاتجاه
مثل قوه وزن الجسم

قوى غير محافظة
هى قوى متغيره المقدار او الاتجاه
او كليهما
مثل القوه المؤثره على سائق عجلة من مكان

حساب شغل الوزن لجسم يتحرك على مستوى

حركة على مستوى افقى
d
mg
دائماً شغل الوزن في حركة أفقية يساوى صفر على
$\theta = 90 \quad \cos(90) = 0$
$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$
$W = 0$

حركة رأسية

لأسفل (سقوط)
mg
d
$\theta = 0$
$\cos(\theta) = +1$
$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$
$W = +F \cdot d$
$F = mg$
$W = +mgh$
حالة الجسم الذى تحركه القوة
متعامدة مع حركة الجسم
حركة مسارعة

لأعلى (قذف)
d
mg
$\theta = 180$
$\cos(\theta) = -1$
$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$
$W = -F \cdot d$
$F = mg$
$W = -mgh$
حالة الجسم الذى تحركه القوة
تعاكس حركة الجسم
حركة مسارعة

حركة على مستوى مائل
الترتيب الأول

A, d, $h_A - h_B$, $mg\sin\alpha$, B, h_A, h_B, $mg\cos(\alpha)$, mg

$\therefore W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$

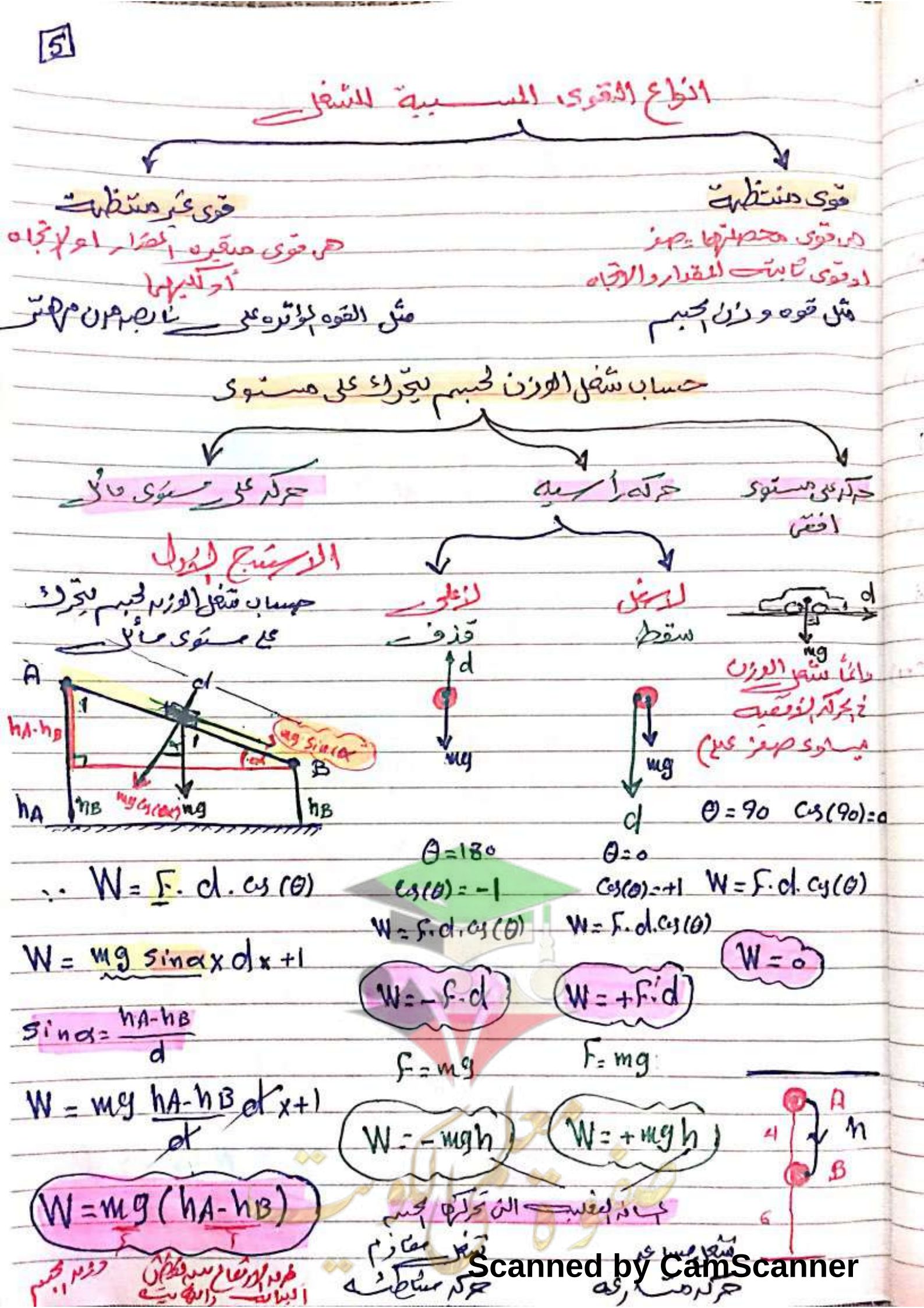
$W = mg\sin\alpha \times d \times +1$

$\sin\alpha = \frac{h_A - h_B}{d}$

$W = mg \frac{h_A - h_B}{d} \times d \times +1$

$W = mg(h_A - h_B)$

ثقل الجسم — فرق الارتفاع بين نقطتين البداية والنهاية



Scanned by CamScanner

ملاحظات هامة على شغل الوزن على مستوى مائل

$$W = mg(h_A - h_B)$$

* يتوقف شغل الوزن لجسم يتحرك على مستوى مائل على :

(1) وزن الجسم (2) فرق الارتفاع بين نقطتي البداية والنهاية

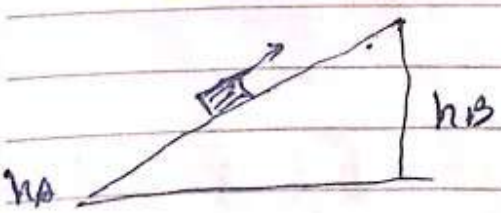
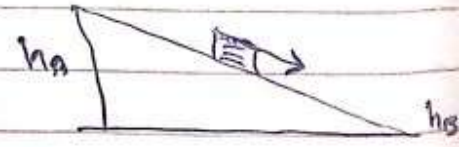
* لا يتوقف شغل الوزن لجسم يتحرك على مستوى مائل على :

(1) طول المسار الذي يسلكه الجسم

(2) شكل المسار " " "

(3) زاوية ميل المستوى على الأفقي .

أنواع شغل الوزن لجسم يتحرك على مستوى مائل

شغل سالب	شغل = صفر	شغل موجب
$h_A < h_B$	$h_A = h_B$	$h_A > h_B$
	مستوى أفقي	
$W = -mgh$	$W = 0$	$W = +mgh$
شغل مقاوم لحركة مسافة	شغل = صفر سرعة ثابتة	شغل مساعد لحركة

Scanned by CamScanner

حساب الشغل بيانياً

الشغل بياني = مساحه الشكل الواقع اسفل منحنى القوه والازاحه (F - X)

حساب الشغل بياني لقوه مستطيله

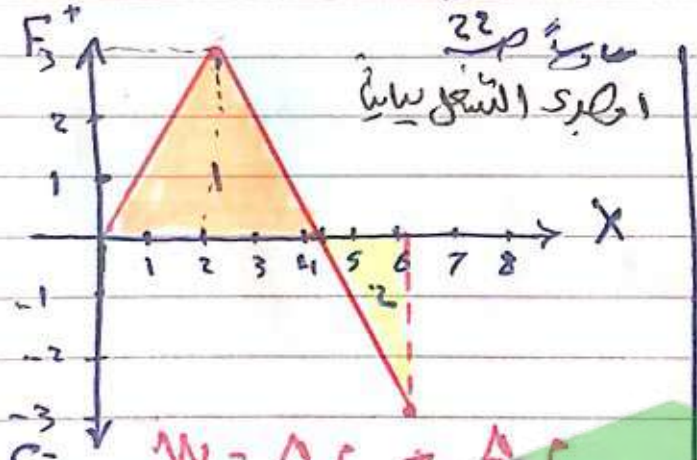
الشغل = مساحه □

طول × عرض

حساب الشغل بياني لقوه غير مستطيله

الشغل = مساحه Δ

$\frac{1}{2}$ القاعده × الارتفاع



مساحة ضلع الشكل بيانياً

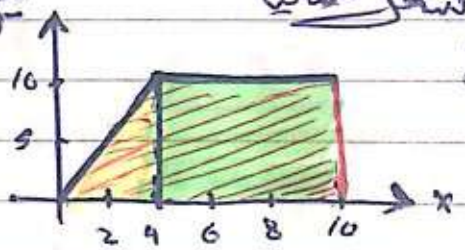
$W = \Delta_1 + \Delta_2$

$W = \frac{1}{2} \times 4 \times 3 + \frac{1}{2} \times 2 \times -3$

$6 + -3$

$W = +3\ J$

احسب الشغل بيانياً



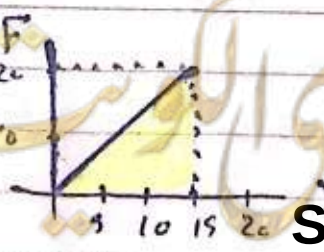
$W = \square_1 + \square_2$

$= \frac{1}{2} \times 4 \times 10 + 6 \times 10$

$20 + 60$

$W = 80\ J$

احسب الشغل



$W = \frac{1}{2} \times 15 \times 20 = 150\ J$

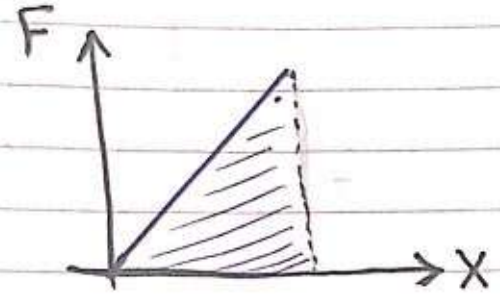
Scanned by CamScanner

الاستنتاج الثاني :

* حساب شغل القوى الغير محفظة

* استنتاج شغل القوى الغير محفظة

* اثبات رياضياً أن $W = \frac{1}{2} K \Delta X^2$

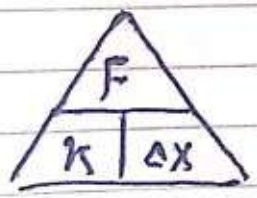


∴ عند حساب الشغل بيانياً لقوة غير محفظة خلال حساب مساحة الشكل الواقع تحت منحنى القوة والمحاور

$\therefore W = \frac{1}{2} \cdot X \cdot F$

القوة المؤثرة هي قوة هوك ∴ $F = K \Delta X$

$W = \frac{1}{2} X \; K \Delta X$



$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{N}{m}$

$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2$

ملاحظة:

وحدة قياس الشغل $Joul = N.m$

وحدة قياس ثابت هوك $Joul \neq N/m$

$\Delta X^2 = (X_2^2 - X_1^2)$ ✓

$= (X_2 - X_1)^2$ ✗

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

Scanned by CamScanner

الطاقة الحركية

K.E تشغل بخزن الجسم بسبب حركته

* هي طاقة يكتسبها الجسم بسبب حركته
* هي طاقة يخزنها الجسم بسبب حركته

او هي ذلك حاصل ضرب كتلة الجسم في مربع السرعة بخطية التي يتحرك بها

$$K.E = \frac{1}{2} m V^2$$

الطاقة الحركية كمية قدرية

* تقدر بـ جول = نيوتن . م = كجم . م^2/ث^2

$$J = N.m = Kg.m^2/s^2$$

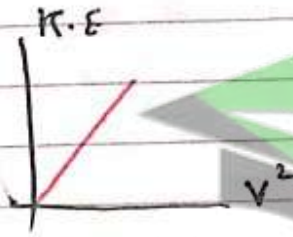
* ما هي عناصر الطاقة الحركية { كتلة الجسم، مربع سرعة }

العوامل التي تتوقف عليها الطاقة الحركية

1) مقدار كتلة الجسم m

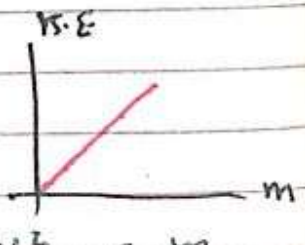
2) مقدار سرعة الجسم V

$K.E \propto V^2$



ميل = $\frac{1}{2}m$

$K.E \propto m$



ميل = $\frac{1}{2}V^2$

جسم زيدت كتلته الى الضعف فان طاقته الحركية تزداد الى الضعف

جسم قلت سرعته الى النصف فان طاقته الحركية تقل الى 1/4 ما كانت عليه

جسم زادت كتلته للضعف وزادت سرعته الى ثلاثة امثال فان طاقته الحركية تزداد 18 امثال

$K.E = \frac{1}{2} m V^2$ ، $2 \times 3^2 = 9$

Scanned by CamScanner

10

جسم كتلته تضاعف وسرعته تضاعف فإن طاقته الحركية تضاعف إلى

$K.E = \frac{1}{2} m V^2$

$\frac{1}{2}^2 = \frac{1}{4}$

جسم كتلته تضاعف وسرعته تضاعف فإن طاقته الحركية تزداد للمثلين

$K.E = \frac{1}{2} m V^2$

$2^2 = 4$

حيث سرعة الثاني مثلي سرعة الأول وكتلة الأول مثلي كتلة الثاني أوجد طاقة حركة الجسم الثاني بالنسبة للأول

$V_2 = 2V$

$V_1 = V$

$m_1 = 2m$

$m_2 = m$

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{m_1 V_1^2}{m_2 V_2^2}$$

$$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{\frac{1}{2} \times 2m \times V^2}{m \times 4V^2} = \frac{1}{2}$$

$$K.E_2 = 2\, K.E_1$$

صفوة معلمي الكويت

Scanned by CamScanner

الدرس الثالث العلاقة بين الشغل والتغير في الطاقة الحركية

$$(W = \Delta K.E)$$

اذا أثر جسم بقوة خارجية محصلة (خارجية) على الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة ∴ السرعة متغيرة

∴ اذا حركة متعجلة

$$\sum_{F} = m.a$$ من قانون نيوتن الثاني

$$W = F.X$$ من قانون الشغل

$$W = maX \rightarrow (1)$$

∴ حركة متعجلة لذا يتطبق عليها معادلات الحركة المتعجلة

$$\therefore V_F^2 = V_i^2 + 2aX$$

نضرب طرفي المعادلة $\times \frac{1}{2}m$

$$\frac{1}{2}mV_f^2 = \frac{1}{2}mV_i^2 + \frac{1}{2}m2aX$$

$$K.E_f = K.E_i + W$$

$$W = K.E_f - K.E_i = \Delta K.E$$

$$W = \Delta K.E$$

نص قانون الطاقة الحركية

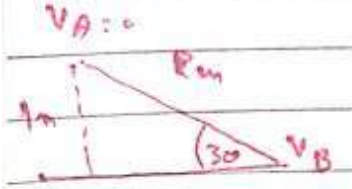
" الشغل الناتج من محصلة قوى خارجية مؤثرة على جسم خلال فترة زمنية يساوي التغير في الطاقة الحركية خلال نفس الزمن "

Scanned by CamScanner

ملاحظات هامة في مسائل الشغل والعلاقة بالتغير في الطاقة الحركية

$$W = \Delta K.E = K.E_f - K.E_i = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$$

- $W = F.d.\cos(\theta)$ القانون العام
- $W = +mgh$ جسم يسقط
- $W = -mgh$ جسم قذف رأسياً
- $W = mg(h_A - h_B)$ حركة في مستوى مائل
- $W = \frac{1}{2} K \Delta x^2$ القوى الغير محتفظ بها



حل المثال بالقانون

$W = \Delta K.E$

$mg(h_A - h_B) = \frac{1}{2} m (V_B^2 - V_A^2)$

$10(1 - 0) = \frac{1}{2} V_B^2$

$10 = \frac{1}{2} V_B^2$

$V_B = \sqrt{20} = 4,47 \text{ m/s}$

حل المثال 2

$W = \Delta K.E$

$V_i = 0$

$V_f = ?$

$h = 0,5 \text{ m}$

$+mgh = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$

$+10 \times 0,5 = \frac{1}{2} (V_f^2 - 0)$

$V = \sqrt{10} = 3,16 \text{ m/s}$

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

13

مثال 2 صفحة 23 بالواسش

$K.E_A = \frac{1}{2} m V_A^2 = \frac{1}{2} \times 0,2 \times 20^2$

$K.E_A = 40\ J$ ⟹ #1

$K.E_B = \frac{1}{2} m V_B^2 = 0$ #2

الجسم يفقد طاقة حركة عكس اتجاه الحركة

$\therefore W = \Delta K.E$

$-mgh = \frac{1}{2} m (V_B^2 - V_A^2)$

$-10h = 0,5 (0^2 - 20^2)$

$-10h = -200$

$h = 20\ m$

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

ثانياً الطاقة الكامنة P.E

تسمح له باختار

هي طاقة يختزنها الجسم ويمتلكها نتيجة عمل تخلص منها

صور الطاقة الكامنة

* طاقة كامنة تبادلية مثل الطاقة المختزنة في الطعام . البطاريات . الضغم
* طاقة كامنة مرونية طاقة تختزن في الأجسام والتي تسمح لها بالعودة الى وضع الاستقرار عندما تفقد ضغط $P.E_e = \frac{1}{2}K\Delta x^2$
* طاقة كامنة تثاقلية (طاقة الوضع) $P.E_g$

طاقة تختزن في الجسم بفعل بعده عن مستوى مرجعي معين

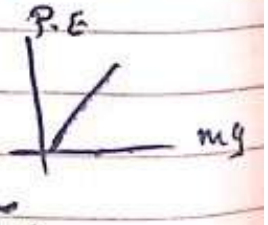
* جميع الأجسام عند رفعها عن مستوى معين (مستوى مرجعي) تختزن فيها طاقة وضع اذا سمحنا للجسم بالحركة سوف تتحول لطاقة حركة ويمتلكها شغل

$$W = P.E = mgh = Fh$$

هي العوامل التي تتوقف عليها الطاقة الكامنة التثاقلية (طاقة الوضع)

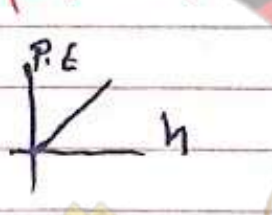
(1) وزن الجسم (2) بعد الجسم عن مستوى المرجع

$P.E \propto mg$



(h) يمثل

$P.E \propto h$



(mg) يمثل

ملاحظة تنعدم الطاقة الكامنة التثاقلية (طاقة الوضع) عندما يكون الجسم على المستوى المرجعي $h=0$

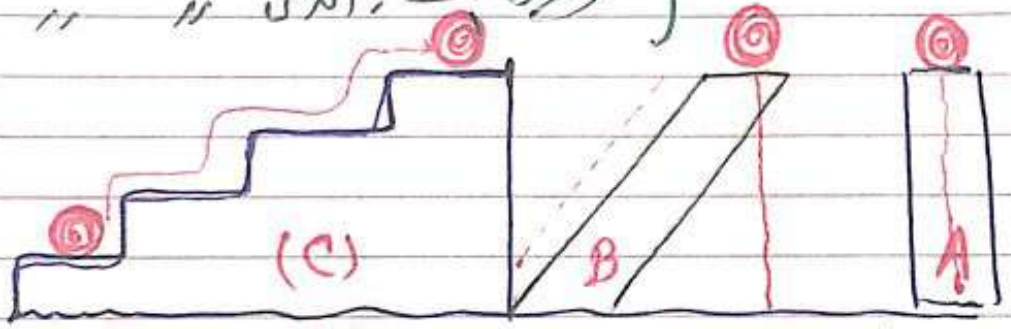
Scanned by CamScanner

المستوى المرجعي :. هو أي مستوى الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة
وعنده أيضاً تنعدم الطاقة الكامنة الثقالية لأي جسم

:. الشغل هو الطاقة الكامنة الثقالية
وسوف نبدأ دراستنا شغل وزن الجسم على مستوى مائل

ومنه وجدنا أن شغل الوزن لا توقف عليه

داخل المسار الذي يسلكه الجسم
وشكل المسار الذي يسلكه الجسم



في الحالات السابقة A ، B ، C الشغل متساوي

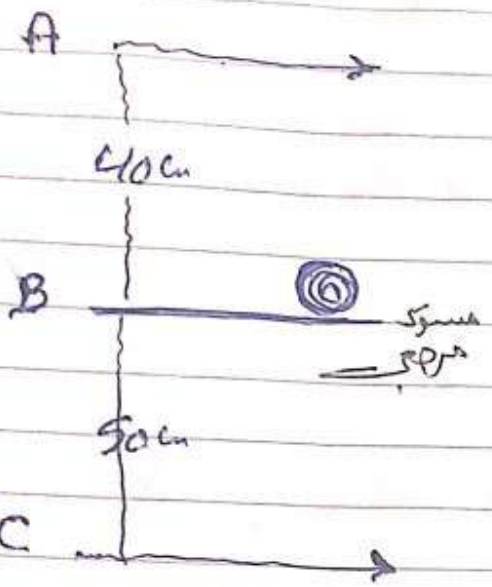
والطاقة الكامنة الثقالية متساوية

لأن وزن الجسم ثابت والبعد الرأسي ثابت

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

16

$m = 0,1kg$ كتلة الجسم =



احسب الطاقة الكامنة الثقالية عند A ، B ، C

$P.E_A = mgh_A = 0,1 \times 10 \times 0,4$

$P.E_A = +0,4J$

$P.E_B = mgh_B = 0,1 \times 10 \times 0$

$P.E_B = 0J$

$P.E_C = -mgh_C$

$= -0,1 \times 10 \times 0,5$

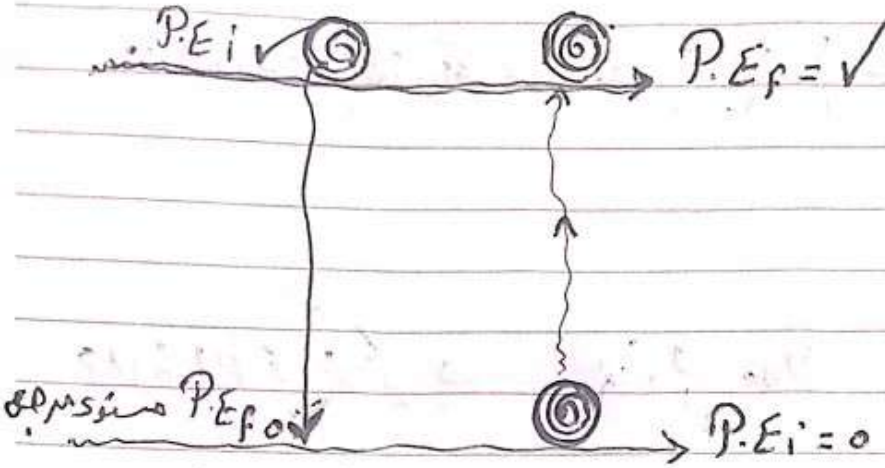
$P.E_C = -0,5J$

الطاقة الكامنة الثقالية قيم متغيرة

موجبة	صفر	سالبة
$P.E = +mgh$	$P.E = 0$	$P.E = -mgh$
أعلى المستوى المرجعي	عند المستوى المرجعي	أسفل المستوى المرجعي

صفوة الكويت
Scanned by CamScanner

العلاقة بين الشغل والتغير في طاقة الوضع الثقالية



إذا قذف جسم لأعلى ⟵ شغله = $-mgh$ ⟵ التغير طاقة وضع

إذا سقط ⟵ شغله = $+mgh$ ⟵ التغير بطاقة وضع

$\Delta P.E = P.E_f - P.E_i$

$\Delta P.E = (P.E_f - P.E_i)$

$= 0 - \checkmark$

$\Delta P.E = +mgh$

$\Delta P.E = -mgh$

$\Delta P.E = -W$

$W = -\Delta P.E$

ملاحظة

الشغل يساوي معكوس التغير في طاقة الوضع الثقالية

مثال ص 31

$W = mg(h_A - h_B)$

$= 5 \times 10 (2 - 12) = -500\,J$

$m = 5kg$

$h_A = 2m$

$h_B = 12\,m$

$h = 10$

$\Delta P.E = -W = -(-500)$

$= +500\,J$

$W = -\Delta P.E$

صفوة المعلمين
Scanned by CamScanner

ثالثاً :- الطاقة الميكانيكية M.E

" هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسم المتحرك "

وتساوي الطاقة اللازمة لتغير موضع جسم أو تعديله

$$M.E = K.E + P.E$$

الطاقة الميكانيكية — طاقة الحركة — الطاقة الكامنة

للجسم موضع من ثلاث حالات

(1) عندما يكون على ارتفاع

$P.E = max.$

$K.E = 0$

$M.E = P.E + K.E$

$M.E = P.E$

(2) عندما يكون على نقطة في المسار

$P.E = mgh$

$K.E = \frac{1}{2} m V^2$

$M.E = K.E + P.E$

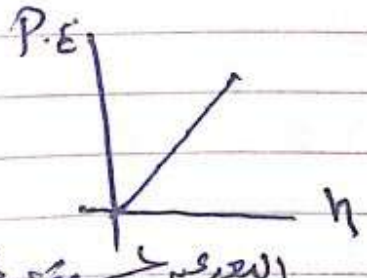
(3) عندما يصطدم بالأرض

$P.E = 0$

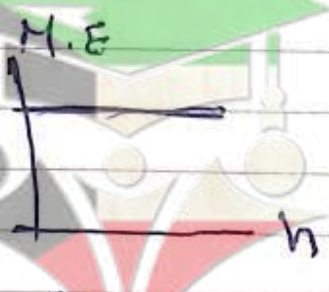
$K.E = max$

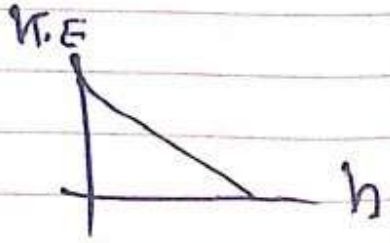
$M.E = P.E + K.E$

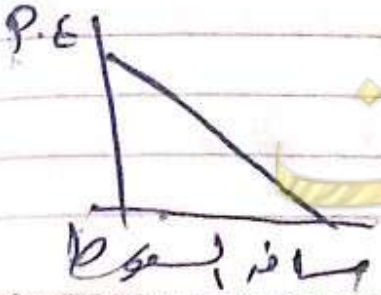
$M.E = K.E$



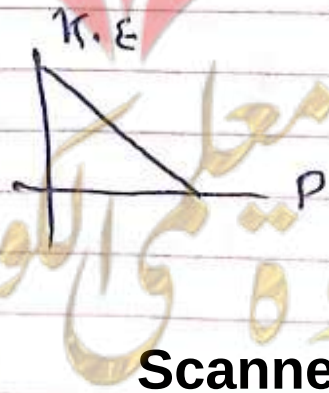
العلاقة بين الطاقة الكامنة والارتفاع





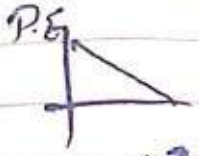


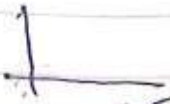
العلاقة بين الطاقة الكامنة والسقوط



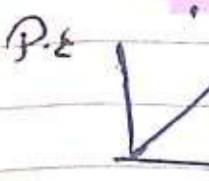
صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

العلاقة بين الطاقة الكامنة وسقوط الجسم

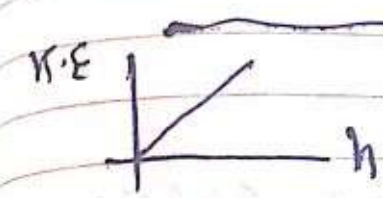




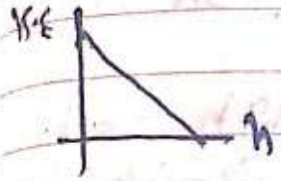
العلاقة بين الطاقة الكامنة وبعد الجسم عن سطح الأرض



علاقة الطاقة الحركية بسقوط الجسم

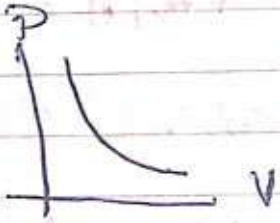


علاقة الطاقة الحركية بالبعد عن سطح الأرض (سقوط الجسم)



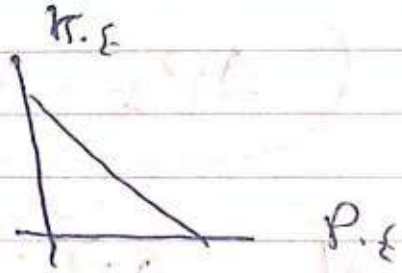
$$P \propto 1/V$$

$$P \cdot V = cnst$$



$$K.E \propto 1/P.E$$

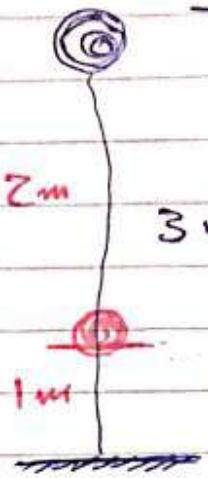
$$K.E + P.E = cnst$$



صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

20

$m = 0,15\ kg$



(أ) $\because V = 0 \quad K.E = \frac{1}{2}mv^2$

$K.E = 0$

(ب)

$P.E = mgh$

$= 0,15 \times 10 \times 3$

$P.E = 4,5\ J$

(ج)

$W = \Delta K.E$

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

$10 \times 2 = 0,5(V_2^2 - 0^2)$

$V = \sqrt{40}\ m/s$

(د) بالطريقة الثانية

$M.E_{\text{قوم}} = M.E_{\text{كن}} = M.E_{x}$

$M.E = 4,5\ J$

(هـ) بالطريقة الثانية

$M.E = P.E + K.E$

$= mgh + \frac{1}{2}mv^2$

$= 0,15 \times 10 \times 1 + \frac{1}{2} \times 0,15 \times 40$

$M.E = 1,5 + 3 = 4,5\ J$

(و)

$M.E_{\text{قوم}} = M.E_{\text{كن}}$

$4,5 = K.E$

(هـ) بالطريقة الثانية

$M.E_{\text{قوم}} = M.E_{x}$

$P.E = P.E + K.E$

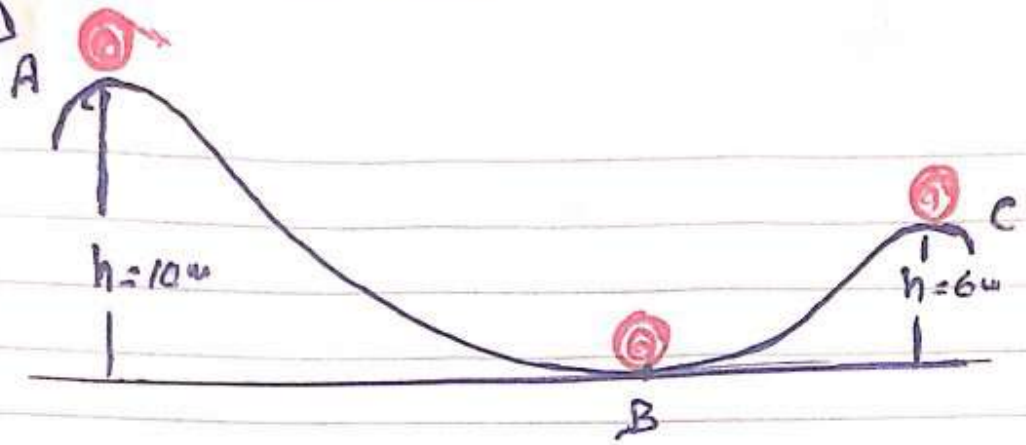
$4,5 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$

$4,5 = 0,15 \times 10 \times 1 + \frac{1}{2} \times 0,15 \times V^2$

$V = \sqrt{40}\ m/s$

صفوة العلم الكويت
Scanned by CamScanner

21



$m = 0,1\ kg$

احسبي

(1) الطاقة الميكانيكية للكرة عند النقطة A

$M.E = mgh = P.E_A = 0,1 \times 10 \times 10 = 10J$ هو هو

$P.E_A = 10J$

(2) الطاقة الحركية عند النقطة B

$M.E_A = M.E_B \qquad 10 = M.E_B = K.E$

$K.E_B = 10\ J$

(3) سرعة الكرة عند النقطة B

$M.E_A = M.E_B$

$10 = \frac{1}{2} m v^2 \qquad 10 = 0,5 \times 0,1 \times V^2 \qquad V = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}\ m/s$

(4) سرعة الكرة عند النقطة C

$M.E_A = M.E_C$

$10 = P.E + K.E = 0,1 \times 10 \times 6 + \frac{1}{2} \times 0,1 \times V_C^2$

$4 = 0,5 \times 0,1\ V^2 \qquad V = \sqrt{80}\ m/s$

اي الارتفاع الذي تكون عليه الكرة عندما تساوي طاقة الوضع والحركة

$M.E_A = M.E_x$

$M.E = P.E_x + K.E_x = 2P.E_x$

$10 = 2 \times 0,1 \times 10 \times h$

$h = 5m$

(6) السرعة التي تكون عندها طاقة الوضع والحركة متساويتين

$M.E_A = M.E_x$

$10 = 2K.E$

$10 = 2 \times \frac{1}{2} \times 0,1\ V^2$

$V^2 = 100 \qquad V = 10\ m/s$

معلم الكويت
صفوق
Scanned by CamScanner

" أولى ثانوي "

الجسم الماكروسكوبي

هو ذلك الجسم الذي يملك ابعاد ترى بالعين المجردة

الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية

M.E macro

$$M.E_{macro} = P.E_{macro} + K.E_{macro}$$

يطلق عليها فقط الطاقة الميكانيكية

"M.E"

الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية هي مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم الماكروسكوبي

● الطاقة الكامنة الميكروسكوبية
* طاقة تكتسبها الجزيئات فتعمل على زيادة سرعة حركتها
• تتوقف على (درجة حرارة الجسم)

الطاقة الكلية E

هي مجموع الطاقة الميكانيكية والطاقة الداخلية

الجسم الميكروسكوبي

هو ذلك الجسم الذي يملك ابعاد لا ترى بالعين المجردة

الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية

M.E micro

$$M.E_{micro} = P.E_{micro} + K.E_{micro}$$

يطلق عليها الطاقة الداخلية

"U" = P.E micro + K.E micro

الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية (الطاقة الداخلية) هي مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم الميكروسكوبي (لجسيمات النظام)

● الطاقة الكامنة الميكروسكوبية
* طاقة تكتسبها جسيمات النظام "لتغير حالتها" وكذلك طاقة الربط بين أجزاءه
• تتوقف على (درجة الحرارة)

$$E = M.E + U$$

قانون بقاء الطاقة
" الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكنها تتحول من صورة إلى أخرى داخل نظام معزول "

Scanned by CamScanner

بعض أمثلة لإيضاح حفظ الطاقة الكلية E

مثال 1) نظام يتألف من (عربة + أرض + وسط محيط) نظام معزول

عندما تدفع العربة لتخلف بجزيء في مجال قوتها طاقة كامنة قدرها مثلاً 10J

عند ترك العربة لتتحرك بطاقة حركية قدرها مثلاً 8J

وحدث فقد في الطاقة مخزن بمقدار 2J بفعل عمليه الاحتكاك بين الإطارات والأرض

تؤدي الى رفع درجة حرارة الوسط المحيط.

من سيعرف ذلك؟

الطاقة الكلية محفوظة ، الطاقة الميكانيكية غير محفوظة

مثال 2) نظام يتألف من (مظلة + مظلي + وسط محيط) نظام معزول

عندما يقفز المظلي من الطائرة ويهبط الى الأرض

تقل طاقة وضع الثقالية
تزداد طاقة الحركية
النقص في طاقة الوضع يعادل الزيادة في طاقة الحركة
فتظل الطاقة الميكانيكية (محفوظة) ثابتة

وعند وصول الجسم لسرعة حدية (ثابتة) تظل السرعة الثابتة (المحتفظ التي يتحرك بها الجسم عندما يتساوى وزنه مع مقاومة الهواء)

تقل طاقة الوضع الثقالية
وتثبت طاقة حركية
فتقل الطاقة الميكانيكية (غير محفوظة)
النقص في الطاقة الميكانيكية يكتسبه الوسط المحيط
فترتفع درجة حرارة الوسط.

الطاقة الكلية محفوظة الطاقة الميكانيكية غير محفوظة.

لم تتحول طاقة وضع المظلي عند سقوطه من الطائرة.

Scanned by CamScanner

23

* الاستنتاج الرابع

حفظ الطاقة الميكانيكية
* سطح مستوى أملس
* لا توجد مقاومات أو احتكاك

$E = ME + U$

$\Delta E = \Delta M.E + \Delta U$

∵ الطاقة كلها محفوظة

∴ $\Delta E = 0$ ، $\Delta M.E = 0$ ، $\Delta U = 0$

∴ $\Delta M.E = 0$

$M.E_f - M.E_i = 0$

$$M.E_f = M.E_i$$

$K.E_f + P.E_f = K.E_i + P.E_i$

$K.E_f - K.E_i = P.E_i - P.E_f$

$$\Delta K.E = -\Delta P.E$$

التغير في الطاقة الحركية يساوي سالب التغير في طاقة الوضع

مثال 39

$h = 2\,m$

$V_f = ?$

$M.E_f = M.E_i$

$(K.E_f + P.E_f) = (K.E_i + P.E_i)$

$\frac{1}{2}mV_f^2 + 0 = 0 + mgh$

$\frac{1}{2}V_f^2 = 10 \times 2$

$V_f = \sqrt{40}\ m/s$

* الاستنتاج الخامس

عدم حفظ الطاقة الميكانيكية
* سطح خشن
* يوجد قوى مقاومة احتكاك

$\Delta E = \Delta M.E + \Delta U$

∵ $\Delta E = 0$

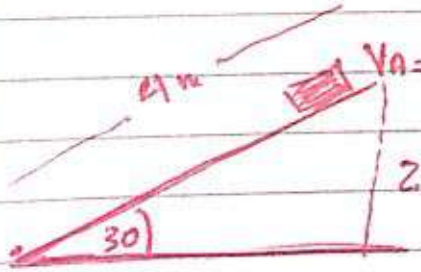
$\Delta M.E = -\Delta U$

$-W = -\Delta U = -f.d$

$$\Delta M.E = -f.d$$

$\Delta K.E + \Delta P.E = -f\,d$

$$(K.E_f - K.E_i) + (P.E_f - P.E_i) = -f.d$$



مثال 40

$f = ?$ ، $m = 0.1$

$\Delta M.E = -f.d$

$M.E_B - M.E_A = -f.d$

$K.E_B - P.E_A = -f.d$

$\frac{1}{2}mV_B^2 - mgh_A = -F.d$

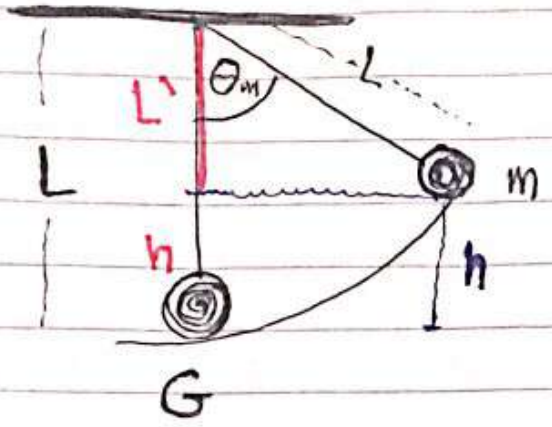
$\frac{1}{2} \times 0.1 \times 6^2 - 0.1 \times 10 \times 2 = -f \times 4$

$$f = 0.05\ N$$

Scanned by CamScanner

تطبيق على حفظ الطاقة الكلية (البندول البسيط)

الدرس الخامس



$$\therefore L = L' + h$$

$$\cos(\theta) = \frac{L'}{L}$$ الجاور / الوتر

$$L' = L\cos(\theta)$$

$$L = L\cos(\theta) + h$$

$$h = L - L\cos(\theta)$$

$$h = L(1 - \cos(\theta))$$

حساب الطاقة الكامنة التثاقلية (طاقة الوضع)

$$P.E = mgh = mgL(1 - \cos(\theta_m))$$

حساب الطاقة الحركية

$$K.E = \frac{1}{2}mV^2$$

حساب الطاقة الميكانيكية

$$M.E = K.E + P.E$$

$$M.E = \frac{1}{2}mV^2 + mgL(1 - \cos(\theta_m))$$

Scanned by CamScanner

للبندول اثنا حركة موضع متذبذب ٥

(P) عند أقصى إرتفاع (m)

$V = 0$ $K.E = 0$

h_{max} $P.E_{max}$

$M.E = P.E_{max}$

(G) عند سطح الأرض (A)

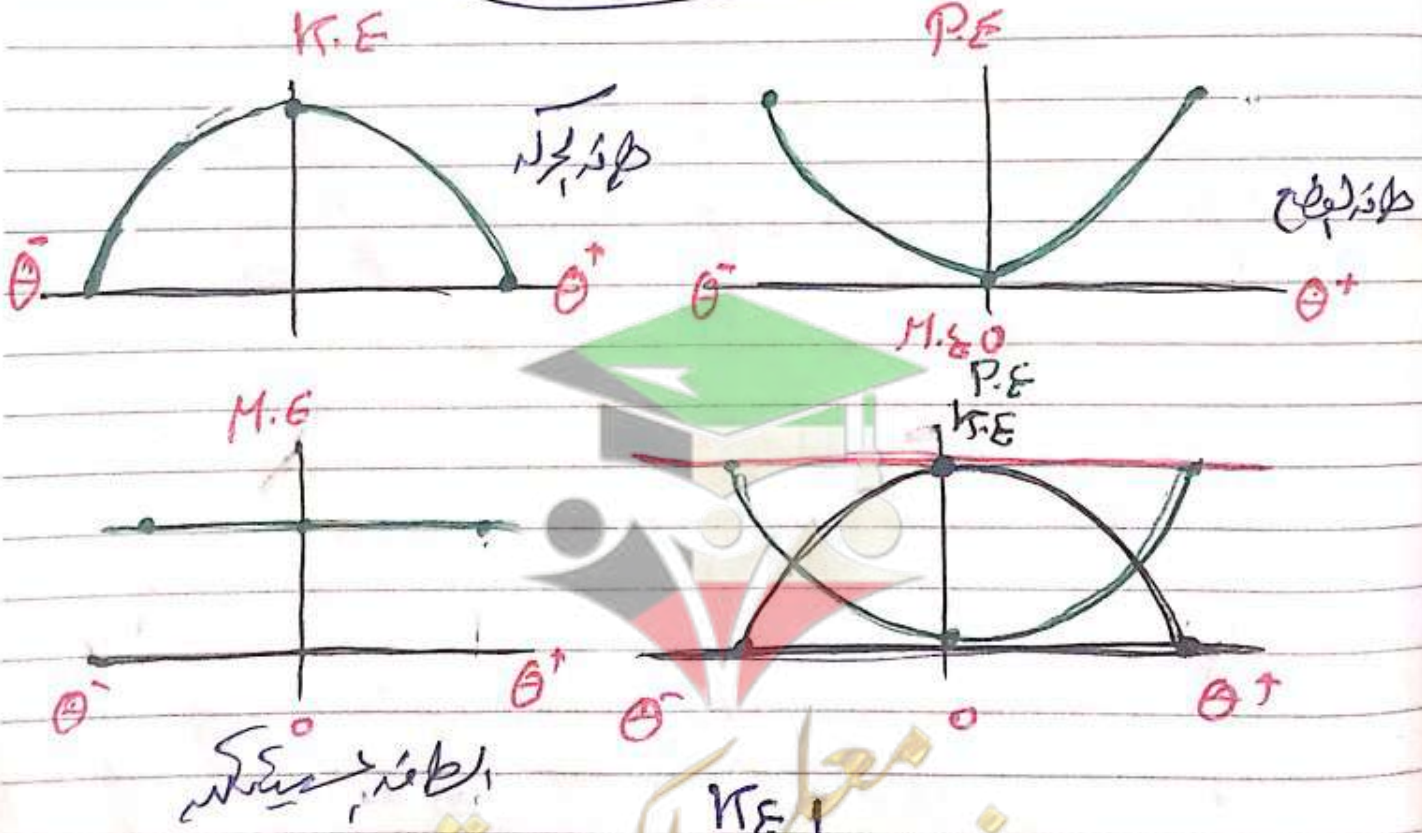
$h = 0$ $P.E = 0$

V_{max} $K.E_{max}$

$M.E = K.E_{max}$

(O) عند أي نقطة على المسار

$$M.E = P.E + K.E$$



صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

25

وتت كره ڪ بندول كتلتها 0,1 kg طول خيطه 0,4 m فكانت اقصى زاوية يصنعها خيط البندول 60° اوجد

(1) الطاقه لجسم بلغ هذا اقصى ارتفاع

$$ME = PE = mgL(1-\cos\theta_{max}) = 0.1 \times 10 \times 0.4(1-\cos 60°) = 0.2\ J$$

(2) سرعه كره البندول عندما يمر بالاتزان

$$\therefore ME_{max} = KE_G \quad , \quad 0.2 = KE$$

$$0.2 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.1\, v^2$$

$$v^2 = 4$$

$$v = \sqrt{4} = 2\ m/s$$

(3) اقصى ارتفاع تصل اليه كره البندول عن موضع الاتزان

$$ME_{max} = PE = mgh \qquad h = L(1-\cos\theta_{max})$$

$$0.2 = 0.1 \times 10 \qquad = 0.4(1-\cos 60°)$$

$$h = \frac{0.2}{0.1 \times 10} = 0.2\ m \qquad = 0.2\ m$$

(4) مقدار الزاويه التي تساوي عندها طاقتي الوضع والحركه

$$\therefore ME = PE + KE$$

$$= 2\,PE$$

$$0.2 = 2(0.1 \times 10 \times 0.4)(1-\cos\theta)$$

$$0.2 = 8 \times 0.4 (1-\cos\theta)$$

$$0.2 = 0.8(1-\cos\theta)$$

$$1-\cos\theta = \frac{0.2}{0.8} = 0.25$$

$$-\cos\theta = 0.25 - 1$$

$$-\cos\theta = -0.75$$

$$\cos\theta = 0.75$$

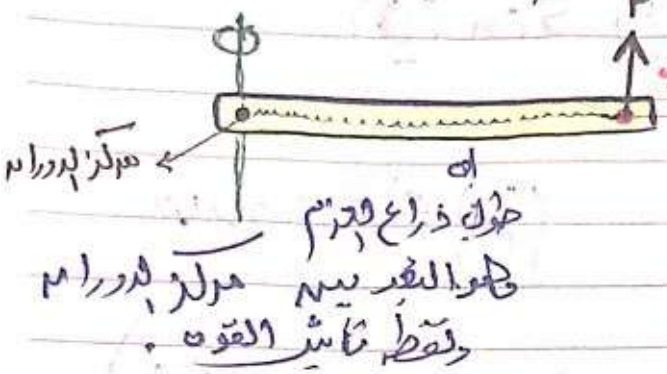
$$\theta = \cos^{-1}(0.75) = 41.4°$$

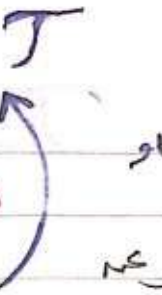
صفوة معلمي الكويت

Scanned by CamScanner

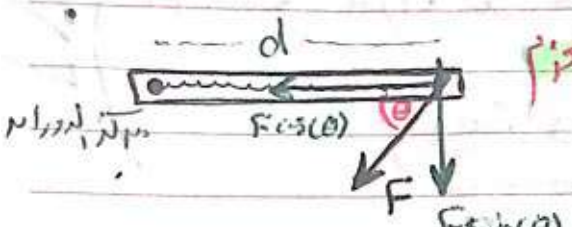
عزم القوى

هي القيمة الفيزيائية التي تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية حول مركز دوران.





لحساب عزم القوة



العزم = مركبة القوة المؤثر × طول ذراع العزم

$$\vec{T} = \vec{F} \times \vec{d} = F \cdot d \cdot \sin(\theta)$$

$$\vec{T} = F \cdot d \cdot \sin(\theta)$$

* لحساب مقدار عزم القوى

علل) عزم القوة كمية متجهة ؟

لانها تنتج من حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة وطول الذراع

* وحدة قياس عزم القوة = قوة × ازاحة $(N \times m)$

ملاحظة: رمز طول (T)

$\vec{T}$ عزم القوى

كمية متجهة تنتج من حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة وطول الذراع

يقدر بـ $N \cdot m \neq J$

مقارنة بين

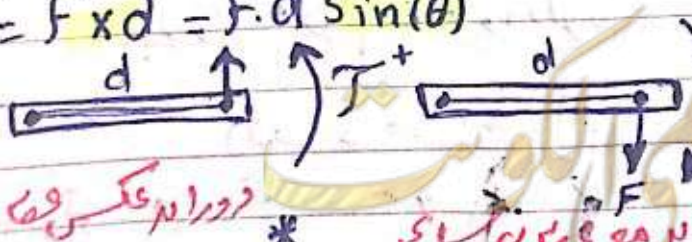
الشغل W

كمية عددية تنتج من حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والازاحة

يقدر بـ $N.m = J$

$$\vec{W} = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$$

$$\vec{T} = \vec{F} \times \vec{d} = F \cdot d \sin(\theta)$$



* لتحديد اتجاه عزم القوة

* قاعدة كفاربة اليد

* دورانها عكس عقارب الساعة عزم موجب

* دورانها مع عقارب الساعة عزم سالب

Scanned by CamScanner

مقدار ثابت

ملاحظة: مقدار العزم اللازم لدوران جسم حول محور ثابت يكون ثابت

مقدار القوة اللازمة لإحداث حركة دورانية مع طول ذراع العزم

بزيادة ذراع العزم تقل مقدار القوة اللازم لإحداث حركة دورانية

وبالعكس كلما قل طول الذراع يلزم تعويض بقوة أكبر (أو فائدة ميكانيكية أكبر)

* ما هي العوامل التي يتوقف عليها مقدار عزم القوة

(1) مقدار القوة المؤثرة F $\quad T \propto F$

(2) طول الذراع d $\quad T \propto d$

(3) مقدار الزاوية بين القوة المؤثرة والذراع $\quad \therefore T \propto \sin(\theta)$

متى يكون العزم لنفس القوة بنفس الذراع أكبر ما يمكن

كلما زاد طول الذراع (زادت الفائدة الميكانيكية) عليه السؤال

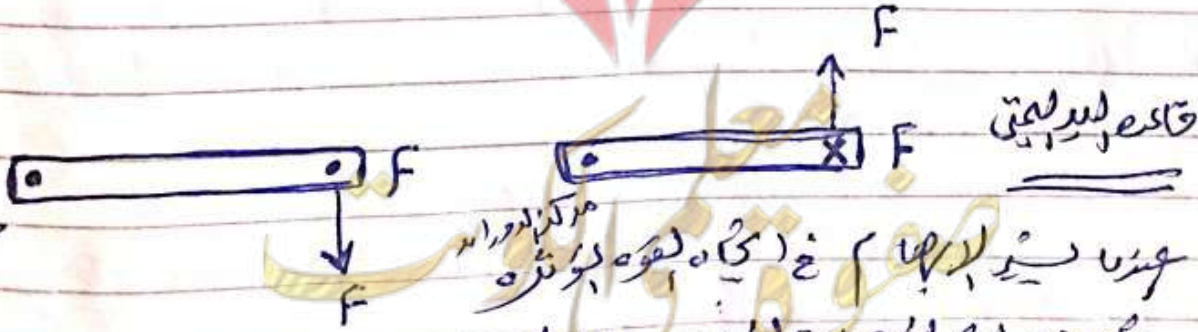
نقص المجهود اللازم لإدارة مفتاح محل يرمز لـ نجب

زيادة طول الذراع الذي يعمل على زيادة عزم الدوران

* قاعدة اليد اليمنى

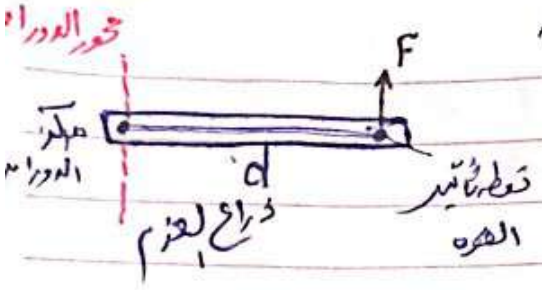
عندما يشير الإبهام في اتجاه القوة المؤثرة

فإنه دوران الأصابع تعطي اتجاه دوران (العزم)



Scanned by CamScanner

28

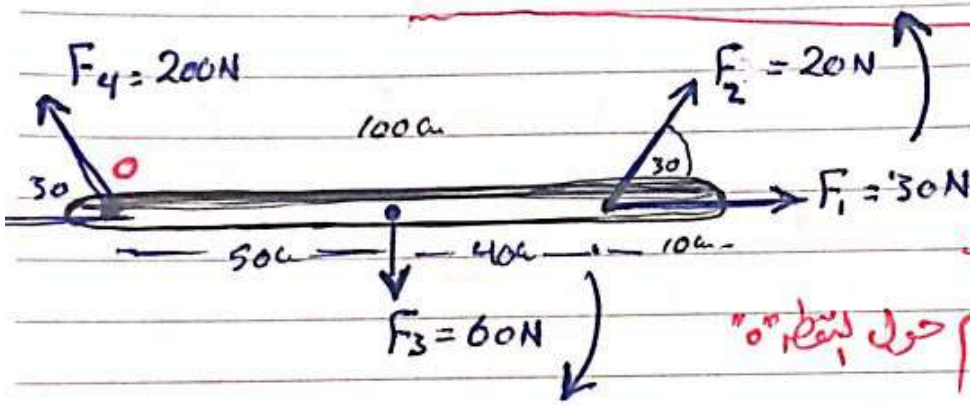


$T = F.d.\sin(\theta)$ حيث يقوم كزوم القوى

* قوى في مستوى الشاشة $(\theta = 0)$
او ممتدة لتقطع محور الدوران $(d = 0)$
$\sin(0) = 0$ $T = F.d.\sin(\theta)$ $T = 0$

* قوى موازية لمحور الدوران $d = 0$ أي
قوى تخترق مركز الدوران $d = 0$

$T = F.d.\sin(\theta)$ $T = 0$



نأخذ بعين الاعتبار اتجاهي
عزم العزم حول النقطة "O"

$T_1 = F_1 d_1 \sin(\theta) = 30 \times 0{,}9 \times \sin(0) = 0\ N.m$
انعدام العزم $\theta = 0$

$T_2 = F_2 d_2 \sin(\theta) = 20 \times 0{,}9 \times \sin(30) = +9\ Nm$
عزم موجب دوران عكس عقارب الساعة

$T_3 = F_3 d_3 \sin(\theta) = 60 \times 0{,}5 \times \sin(90) = -30\ N.m$
عزم سالب دوران مع عقارب الساعة

$T_4 = F_4 d_4 \sin(\theta) = 200 \times 0 \times \sin(30) = 0\ N.m$
انعدام العزم لانعدام طول الذراع

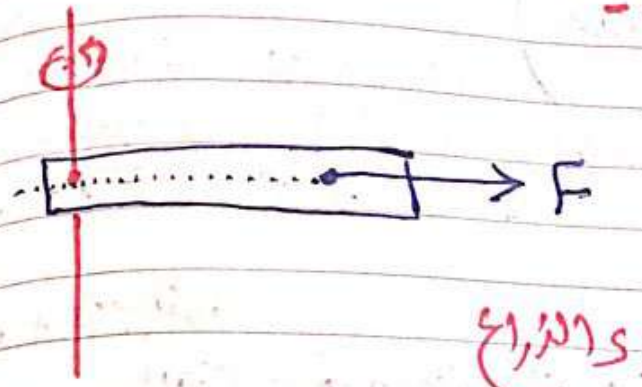
$T_T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$

$= 0 + 9 + -30 + 0 = -21\ Nm$

اتجاه الدوران يحصل بالوجه مع عقارب الساعة (لأن الحاصل)

Scanned by CamScanner

$$\tau = F \cdot d \cdot \sin(\theta)$$

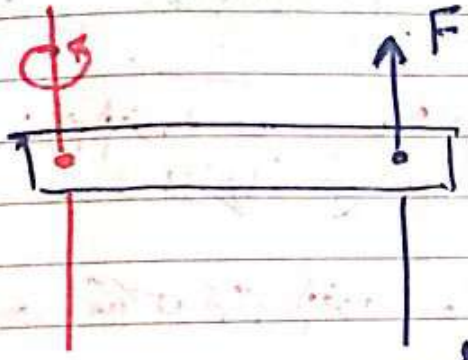


حالات انعدام العزم

(أ) حوه موازية لمستوى الذراع

أحدث تأثير القوه بجزء من خلال محور الدوران

أي ينعدم طول ذراع العزم $d=0$

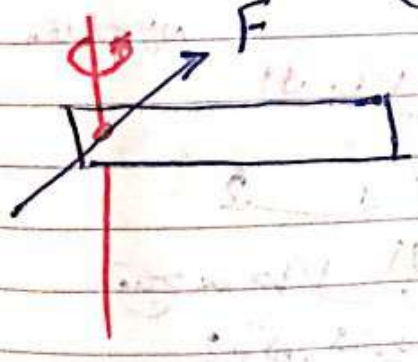


(ب) حوه موازية لمحور الدوران

تأثير القوه على الذراع عند أي نقطة حده

محايد ثابت

فإن العزم عند محور الدوران أي ينعدم طول الذراع



(ج) حوه تمر من محور الدوران

تعطي تأثير القوه على مركز الدوران

أي ينعدم طول الذراع

(د) $\sin(\theta)$ = صفر

$\theta = 0^\circ$ أو $\theta = 180^\circ$

ينعدم العزم عندما تكون القوه والذراع

في حالة عندما تكون القوه والذراع

في خط مستقيم

القوه موازية لمستوى الذراع

$\sin(\theta)=0$ $\theta=0$

$\tau = 0$

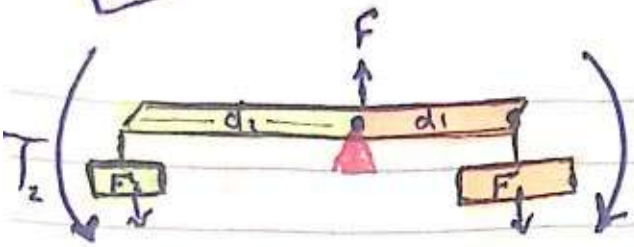
F_2 مع F_1 مع F_1

$\theta=0$ $\theta=90$

Scanned by CamScanner

30

العزوم المتزنة :



"متى تتزن الساق أفقياً"

(1) اذا تأثرت الساق بعزمين ستارياً مقداراً متعاكسان اتجاهاً

$$T_1 = -T_2$$

(2) محصلة القوى المؤثرة على الساق = صفر

$$\therefore T_1 + T_2 = 0$$

$$\left(\begin{array}{c} \Sigma T = 0 \\ \Sigma F = 0 \end{array} \right)$$

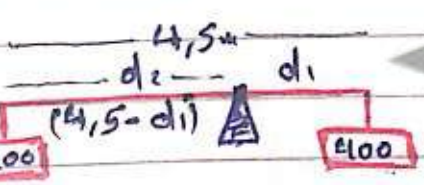
ملاحظة * نقطة الاتزان تقسم طول الساق بنسبة عكسية

$$T_1 = T_2 \qquad F_1 d_1 = F_2 d_2$$

$$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$$

* دائماً نقطة الاتزان أقرب لجزء الأثقل.

مثال: في الشكل المقابل رسم توضيحي — حددي موضع نقطة الاتزان



عند الاتزان

$$T_1 = T_2 \qquad F_1 d_1 = F_2 d_2$$

$$400 \times d_1 = 200 \times (4,5 - d_1)$$

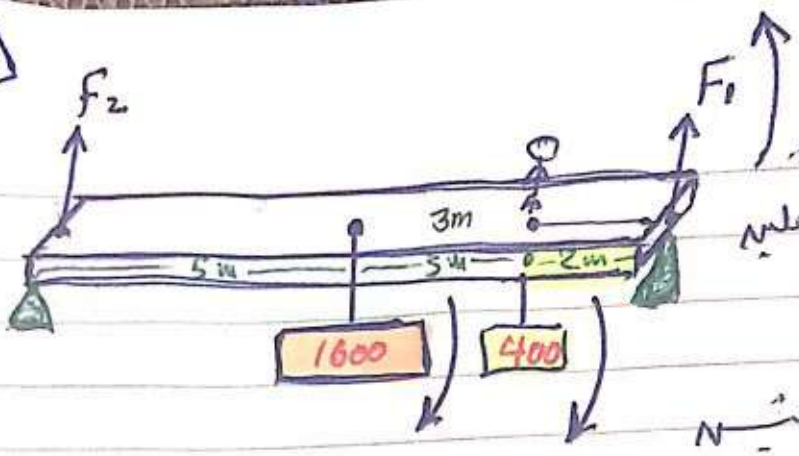
$$d_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$d_2 = 3 \text{ m}$$

صفوة العلم الكويت
Scanned by CamScanner

31

$F = m \cdot g$



ساعد خشبية طولها 10m
تستند على حاملين
تتركز على حاملية 160kg
وقف طفل على بعد 2 م
احد طرفيها كتلة 40kg
اوجد ما يحمله كل من الركيزتين N

∴ الساعد متزنة ∴ محصلة القوى المؤثرة عليها = صفر

$\sum F = 0$ $\quad F_1 + F_2 = 1600 + 400$

$F_1 + F_2 = 2000N$

∴ الساعد لا تدور ∴ محصلة العزوم حول اي نقطة = صفر

$\sum T = 0$ باخذ محصلة العزوم حول النقطة F_2

$+F_1 \times 10 + -400 \times 8 + -1600 \times 5 + F_2 \times 0 = 0$

$10F_1 + (-3200 + -8000) = 0$

$10F_1 = 11200$

$F_1 = 1120N \rightarrow$

$F_2 = 2000 - 1120$

$F_2 = 880N \rightarrow$

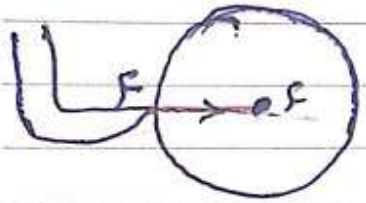
Scanned by CamScanner

عزم القوى وعلاقتها بموقع مركز الثقل

(أ) إذا كان مسقط مركز ثقل الجسم يقع خارج إطار القاعدة بحالة
يتأثر الجسم بعزم دوراني في عكس اتجاه إمالة الجسم
فيتجه ليعود لحالة الاتزان

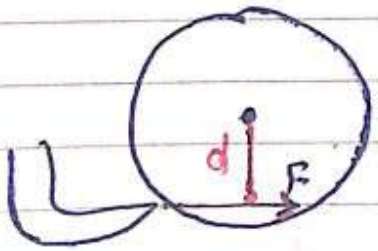
(ب) إذا كان مسقط مركز ثقل الجسم يقع داخل إطار القاعدة بحالة
يتأثر الجسم بعزم دوراني في نفس اتجاه إمالة الجسم
فيتجه ليدور في نفس اتجاه لا تقلب .

ماذا يحدث عند ركل كرة بحيث يكون امتداد تأثير القوة يمر بمركز ثقل الكرة



* حركة الكرة انتقالية بدون دوران
لانعدام العزم بسبب انعدام طول الذراع

ماذا يحدث عند ركل كرة بحيث يكون امتداد تأثير القوة يمر بعيداً عن مركز الكرة

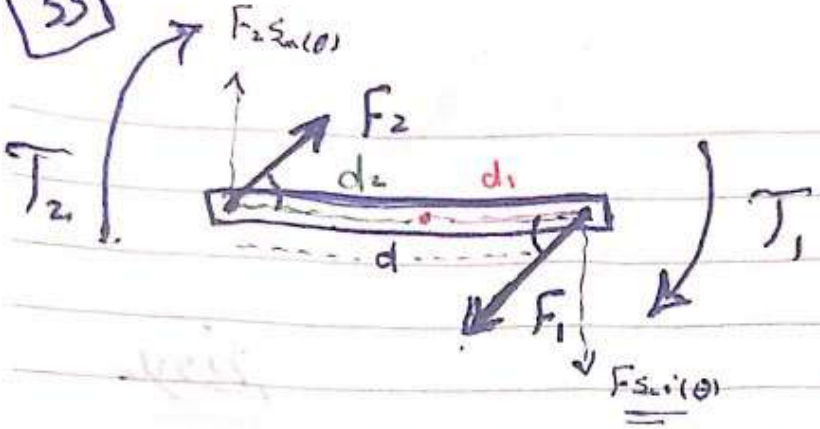


* حركة الكرة انتقالية دورانية
بسبب وجود عزم قوة والذي يكون له أثر دوراني
لوجود طول ذراع العزم

* تعريف مركز ثقل الجسم هو موقع محور الدوران الذي تكون حوله عزم القوى الجاذبية المؤثرة عليه يساوي

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

33



عزم الاذدواج

هو حاصل ضرب احدى القوتين المؤثرتين في البعد العمودي بينهما

متى تتأثر المساحة في كم يتأثر بـ عزم اذدواج

اذا تأثرت بعزم ما
قوتان متساويتان مقداراً
ومتضادتان باتجاه

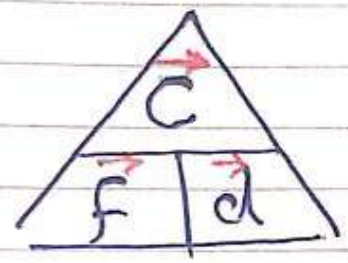
الاستنتاج السابع

$\sum T = T_1 + T_2$ $\quad \vec{C} = \vec{T_1} + \vec{T_2}$

$\vec{C} = F_1 \times d_1 + F_2 \times d_2$

$\vec{C} = F(d_1 + d_2)$

$\vec{C} = \vec{F} \times \vec{d}$



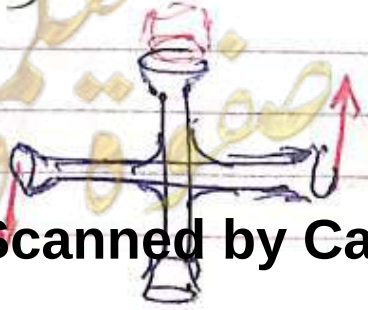
الاذدواج

متى تتأثر الساعة باذدواج

اذا تأثرت بـ عزم

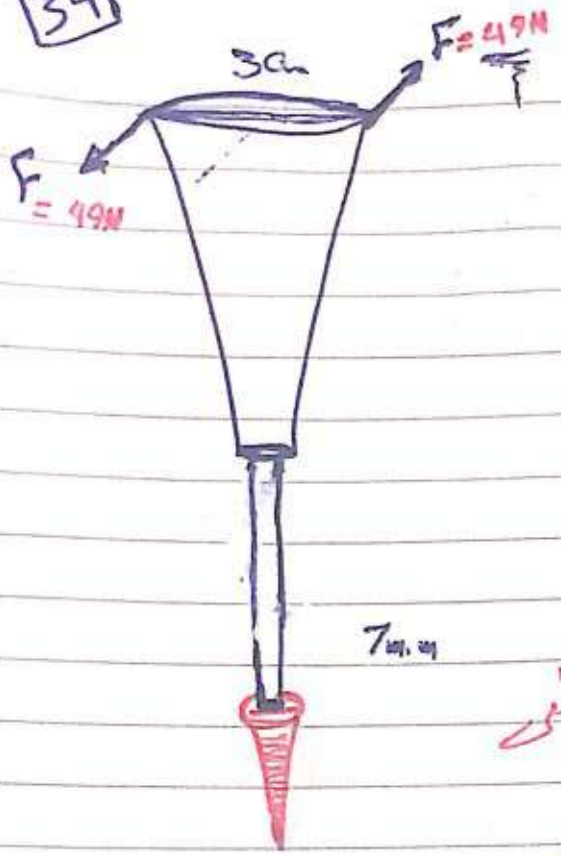
(1) قوتان متساويتان مقداراً
(2) متعاكستان اتجاهاً
(3) خطا عملهما ليس على استقامة واحدة

الاذدواج هو عبارة عن
قوتان متساويتان في المقدار متوازيتان
تعملان في اتجاهات مختلفة
وليس لهما خط عمل واحد



Scanned by CamScanner

34



تطبيقات على المزدوجة

1 احسب عزم المزدوجة المؤثرة على الجسم الصلب

$$\vec{C} = \vec{f} \cdot d$$

$$= 49 \times 3 \times 10^{-2} = 1,47 \text{ N.m}$$

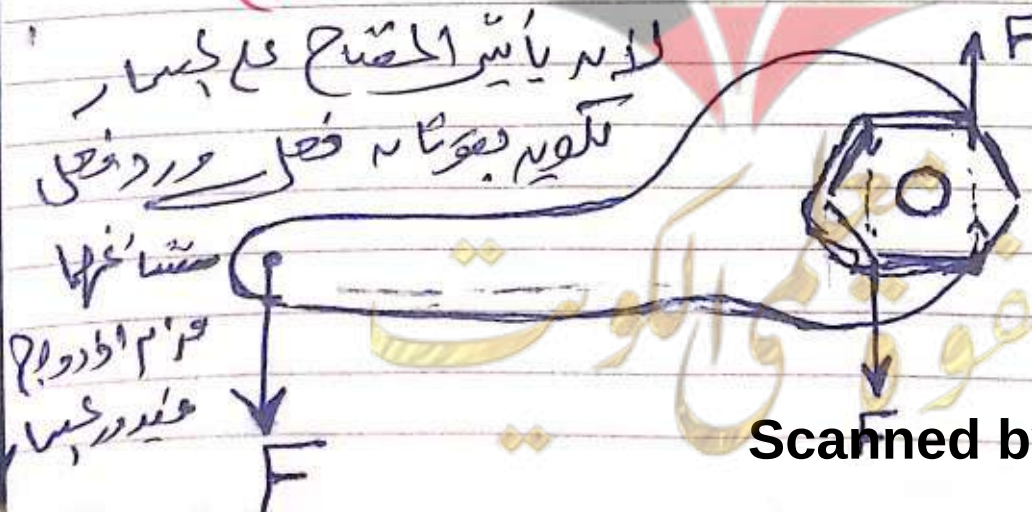
2 احسب مقدار القوة المؤثرة على الجسم الصلب

$$f = \frac{C}{d} = \frac{1,47}{7 \times 10^{-3}} = 210 \text{ N}$$

ملاحظة: كلما قل البعد العمودي بين القوتين d
زاد مقدار القوة المؤثرة على الجسم F
وبقي مقدار عزم المزدوجة C ثابت

على) بالرغم من أن التأثير على مفتاح كل مسمار تكون بقوة واحدة إلا أنك تؤثر بالمزدوجة

لأنه يأثر المفتاح على جسم تكون بقوتين فعل ورد فعل متساويتين



عزم المزدوجة يعتمد على

Scanned by CamScanner

"القصور الذاتي الدوراني" I

$(kg.m^2)$

القصور الذاتي

هو مقدار مقاومة الجسم للتغير في الحالة الحركية

الحركة نوعان

حركة خطية

لها قصور ذاتي خطي

هو مقدار مقاومة الجسم للتغير في الحالة الحركية الخطية

يحتاج الجسم لقوة للتغير في الحالة الحركية الخطية

* العوامل التي يتوقف عليها القصور الذاتي الخطي
  * كتلة الجسم
  * سرعة الجسم

كلما زادت اي من كتلة الجسم او سرعة الجسم يزداد القصور الذاتي الخطي فيصعب تحريك جسم ساكن او ايقاف جسم متحرك

حركة دورانية

لها قصور ذاتي دوراني

هو مقدار مقاومة الجسم للتغير في الحالة الحركية الدورانية

يحتاج لعزم قوة للتغير في الحالة الحركية الدورانية

* العوامل التي يتوقف عليها القصور الذاتي الدوراني
  * كتلة الجسم
  * بعد مركز كتلة الجسم عن مركز الدوران
  * توزيع كتلة الجسم
  * شكل الجسم

كلما زادت كتلة الجسم او بعد الكتلة عن مركز الدوران

يزداد القصور الذاتي الدوراني فيصعب دوران جسم ساكن

ويصعب ايقاف جسم يدور

القصور الذاتي الدوراني "I"

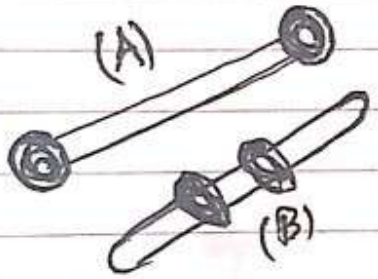
هو مقاومة الجسم للتغير في الحالة الحركية الدورانية حيث يميل الجسم الذي يدور للبقاء على حالتها الدورانية

ويميل الجسم الساكن للبقاء ساكنا.

Scanned by CamScanner

تعليلات خاصة بالعصور الذاتي الدوراني

* يصعب دوران كره مربوطه في خيط طويل بينما يسهل ذلك اذا كان طول الخيط قصير
* حركة بندول ساعة ذو خيط طويل بطيئة بينما يسهل اوسع حركة كره البندول اذا قل طول الخيط
* يصعب التحكم في مضرب التنس بينما يسهل ذلك في مضرب تنس الطاولة
* يصعب حركة الراكض بالسرعة المطلوبة بينما يسهل ذلك عند ثني الركبة
* يصعب ارجحة قلم من احد طرفيه بسرعة اصعب فيما يسهل ذلك عند ارجحة نفس القلم من منتصفه
* يصعب تغيير اتجاه سرعة الحيوانات ذوات الارجل الطويلة ويسهل ذلك في ذوات الارجل القصيرة



* يصعب التحكم في الشكل (A) يسهل التحكم في الشكل (B)

كلما زاد بعد مركز كتلة الجسم عن مركز الدوران يزداد العصور الذاتي الدوراني فيصعب دوران الجسم
وكلما قل بعد مركز الكتلة عن مركز الدوران يقل العصور الذاتي الدوراني فيسهل دوران الجسم

مثال) العصور الذاتي الدوراني لكلية لعزفه العصور الذاتي الدوراني للعصا لان كتلة كلية لعزفه موزعة بعيداً عن مركزها فيزداد العصور الذاتي الدوراني لها بينما العصا يتطابق مركز كتلتها على مركز الدوران فيقل عصور الذاتي الدوراني

Scanned by CamScanner

* ايهما يأخذ مسافه اطول للتوقف حلقه معدنيه مفرغه وقرص صلب
مرتفعين ماده الحلقه لها نفس نصف القطر
ويتحركان مع نفس السرعه الابتدائيه

مع التعليل

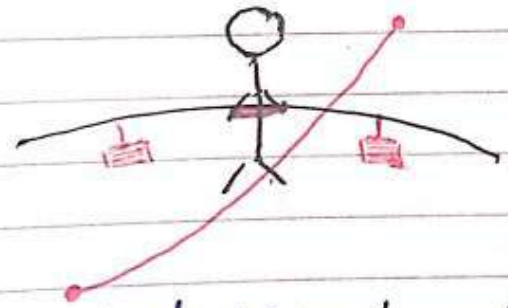
الحلقه المفرغه تأخذ مسافه اطول

لان كتلتها موزعه بعيداً عن مركز الدوران

لذا عزم القصور الذاتي الدوراني اعلى فيصعب ايقافها
لذا تستخدم مسافه اطول من القرص .

* (مهم) * نفرد ذراعينا جانبياً عند الجلوس على كرسي دوار

* يستخدم البهلوان عصا طويله عند المشي على حبل مشدود في الهواء



حين تبتعد الكتله عن مركز الدوران
فيزداد العزم القصور الذاتي الدوراني

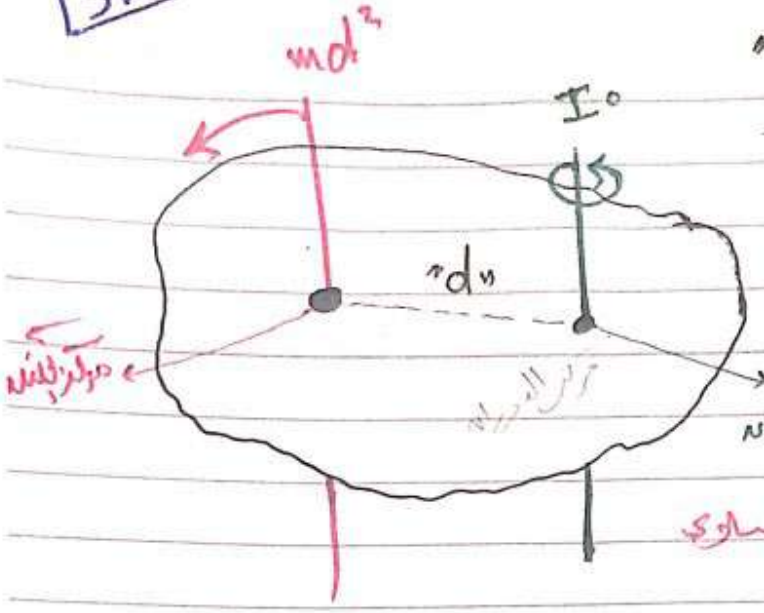
اي تزداد مقاومه الجسم للتغير في حاله الدورانيه

فيكون لديه رغبه طويل لتعديل وضعه في حالة عدم الاتزان

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

37

"نظرية المحاور المتوازية"



عند دوران جسم
* يكون له خصوص ذاتيه دورانيه
* الاول يسمى دوران الجسم حول نفسه I_o
* الثاني يسمى دوران مركز كتلة الجسم حول مركز الدوران md^2
* الخصوص الذاتي الدوراني الكلي يساوي مجموع الخصوص الذاتيه الدورانيه

$$I = I_o + md^2$$

- I: الخصوص الذاتي الدوراني الكلي
- I_o: الخصوص الذاتي الدوراني سببي دوران الجسم حول نفسه
- md^2: الخصوص الذاتي الدوراني سببي دوران مركز كتلة الجسم حول مركز الدوران
- m: كتلة الجسم
- d: بعد مركز كتلة الجسم عن مركز الدوران

ملاحظات هامة

(1) جسم يدور حول نفسه (مركز كتلة الجسم منطبق على مركز الدوران) $d=0$

$md^2=0$ $(I = I_o)$

(2) جسم كتلته مهملة $(m=0)$

$I_o=0 \therefore md^2=0 \therefore I=0$

(3) كتلة نقطية (ليس لها خصوص ذاتي)

$I_o=0 \therefore r=0$

$I = md^2$

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

38

تابع ص 65

$I = ?$

$m = 3\ kg$

$r = 0,1\ m$

$I_o = 1/2 mr^2$

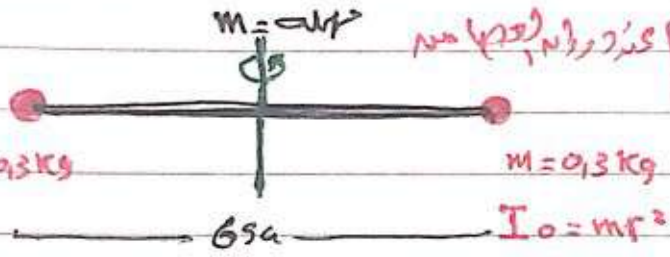
∴ الكرة تتدحرج أي تتدور حول أحد أقطارها

$$I = I_o = 1/2\, mr^2$$

$$I = 1/2 \times 3 \times 0,1^2 =$$

$$I = 0,015\ kg.m^2$$

راجعاً احسب العزم الذاتي للنظام عند دورانه بعدها حتى متوقفها ∴ بعدها مهملة لذلك $I = 0$



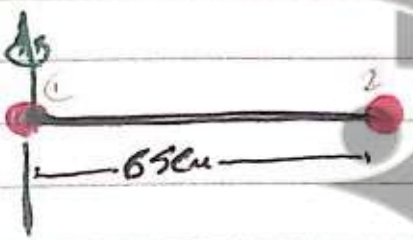
∴ الكرتان تعطيان $I_o = 0$ ولكنها بعيدتان عن مركز الدوران

$$I = md^2 = 0,3 \times \left(\frac{65}{2} \times 10^{-2}\right)^2$$

$$I = 0,03\ kg.m^2$$

العزم الذاتي للنظام $I = 2I = 2 \times 0,03 = 0,06\ kg.m^2$

احسب العزم الذاتي للنظام عند دورانه بمحور من الكرة لتوضيح الطريقة



العزم الذاتي للكرة 2

$I = md^2 = 0.3 \times (65 \times 10^{-2})^2$

$= 0.1267\ kg.m^2$

العزم الذاتي للكرة 1

$I = 0$

العزم الذاتي للنظام

$I = I_1 + I_2 = 0 + 0.1267$

معلمي الكويت
صفوة
Scanned by CamScanner

39

$I_o = \frac{2}{5} mr^2$

$r_2 = 5cm$

$m_2 = 5kg$

$M = 2kg$

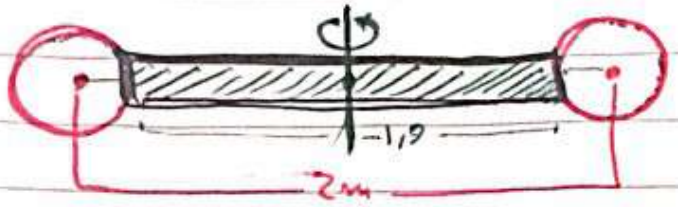
$I_o = \frac{1}{12} mL^2$

$I_o = \frac{2}{5} mr^2$

$r_1 = 5cm$

$m = 5kg$

١ حسبي القصور الذاتي الدوراني لمنظومة الدوران المبينة بالشكل



القصور الذاتي للعارضة هو

$I = I_o = \frac{1}{12} mL^2 = \frac{1}{12} \times 2 \times (1.9)^2$

$= 0.6 \ kg.m^2$

القرص $I = I_o + md^2$

$= \frac{2}{5} \times mr^2 + md^2$

$= \frac{2}{5} \times 5 \times (5 \times 10^{-2})^2 + 5 \times (1)^2$

$= 5 \times 10^{-3} + 5$

$= 5.005 \ Kg.m^2$

I للكرتين $= 10.01 \ Kg.m^2$

$I_T = I_{كرتين} + I_{عارضة} = 10.01 + 0.6 = 10.61 \ Kg.m^2$

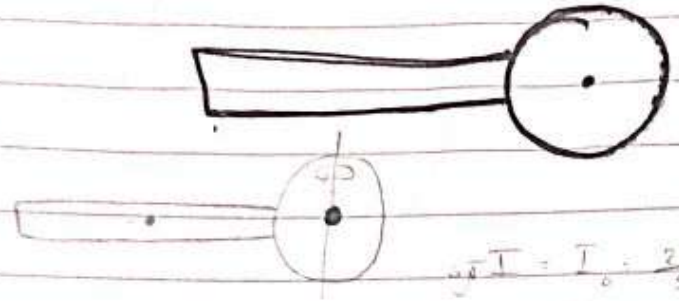
صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

40

$m_r = 2\ kg$ $\quad m_s = 5\ kg$

$L_r = 60\ cm$ $\quad r_s = 6\ cm$

$I_o = \frac{1}{12} mL^2$ $\quad I_o = \frac{2}{5} mr^2$



في الشكل المجاور
القضيب والقرص الدوران
في حالات التالية

(أ) إذا دار النظام حول مركز الكرة

$I = I_o = \frac{2}{5} mr^2 = \frac{2}{5} \times 3 \times (6\times10^{-2})^2 = 4.32\times10^{-2}\ kg.m^2$

$I = I_o + md^2 = \frac{1}{12} mL^2 + md^2 = \frac{1}{12} \times 2 \times (60\times10^{-2})^2 + 2\times(36\times10^{-2})^2$

$= 0.319\ kg.m^2$

$I_{النظام} = I + I = 0.319 + 4.32\times10^{-2} = 0.323\ kg.m^2$

(ب) إذا دار النظام حول طرف القضيب

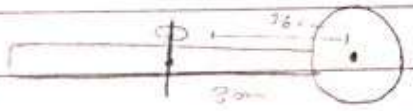
$I = I_o + md^2 = \frac{2}{5} mr^2 + md^2 = \frac{2}{5} \times 3 \times (6\times10^{-2})^2 + 3\times(60\times10^{-2})^2$

$= 1.31112\ kg.m^2$

$I_{القرص} = I_o + md^2 = \frac{1}{12} mL^2 + md^2 = \frac{1}{12} \times 2\times(60\times10^{-2})^2 + 2\times(30\times10^{-2})^2$

$I_{النظام} = I + I = 0.24 + 1.3112 = 1.5512\ kg.m^2$

(ج) إذا دار النظام حول مركز القرص



$I_{القضيب} = I_o = \frac{1}{12} mL^2 = \frac{1}{12} \times 2 \times (60\times10^{-2})^2 = 0.06\ kg.m^2$

$I = I_o + md^2 = \frac{2}{5} mr^2 + md^2$

$= \frac{2}{5} \times 3 \times (6\times10^{-2})^2 + 3\times(36\times10^{-2})^2$

$= 0.393\ kg.m^2$

$I_{النظام} = I + I = 0.06 + 0.393 = 0.453\ kg.m^2$

(د) إذا دار النظام حول النقطة الفاصلة بين الكرة والقرص.

$I = I_o + md^2 = \frac{2}{5} \times 3 \times (6\times10^{-2})^2 + 3\times(6\times10^{-2})^2$

$= 0.01512\ kg.m^2$

$I_{القرص} = I_o + md^2 = \frac{1}{12} mL^2 + md^2$

$\frac{1}{12} \times 2 \times (60\times10^{-2})^2 + 2\times(30\times10^{-2})^2$

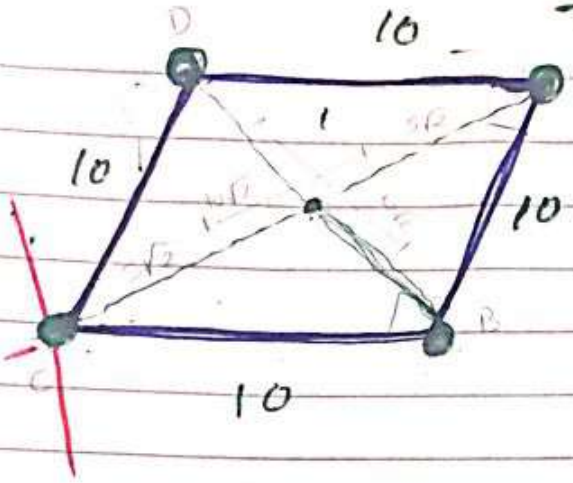
$= 0.24$

$I_{النظام} = I + I = 0.24 + 0.01512 = 0.25\ kg.m^2$

معلم الكويت
صفوة
Scanned by CamScanner

4.1

المثال (1+ المثال)



صفيحة كتلتها 2kg
مربعة الشكل طول كل ضلع
منها 10cm

عزم القصور $I_o = \frac{1}{12} m (a^2+b^2)$
محمول على قتل تصادم عند كل رأس
0,5kg وكتلة كل واحد

1.9

احسب العزم القصوري الدوراني للصفيحة عند المحور المار بمركزها

$$I = I_o = \frac{1}{12} \times 2 \times (10^2 + 10^2)$$

$$= 33.3 \ kg.m^2$$

$$I_A = md^2 = 2 \times (10\sqrt{2})^2 = 400 \ kg.m^2$$

$$I = 400 \times 4 = 1600 \ kg.m^2$$

$$I = I_{\text{الصفيحة}} + I_{\text{الكريات}} = 33.3 + 1600 = 1633.3 \ kg.m^2$$

احسب العزم القصوري الدوراني عند دوران الصفيحة حول أحد أطرافها

$$I_A = md^2$$

$$= 2 \times (10\sqrt{2})^2$$

$$= 400 \ kg.m^2$$

$$I_B = md^2 = 2 \times (10)^2 = 200 \ kg.m^2$$

$$I_D = md^2 = 2 \times (10)^2 = 200 \ kg.m^2$$

$$I = I_A + I_B + I_D = 400 + 200 + 200 = 800 \ kg.m^2$$

معلمي الكويت
صفوة
Scanned by CamScanner

يعدم مقدار القصور الذاتي الدوراني في حالتين

(P) حبسم كتلته حلقة

(ب) كتله دقيقه تدور حول محور ما.

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

« ديناميكا الدوران »

أنواع الحركة الدورانية

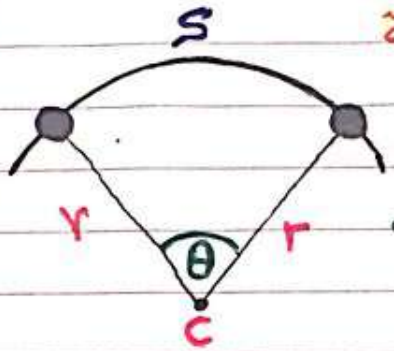
حركة دورانية بسرعة منتظمة
(سرعة دورانية ثابتة)

* فيها يقطع الجسم أقواساً من دائرة متساوية في أزمنة متساوية.

أو

* جسم نصف قطره ورأياً متساوية في أزمنة متساوية.

* **حركة غير متجلة**
لا ينطبق عليها معادلات الحركة الدورانية المتجلة



* السرعة الخطية V

$V = \frac{\Delta s}{t}$ ∴ $\Delta s = Vt$

* السرعة الزاوية ω

$\omega = \frac{\Delta \theta}{t}$ ∴ $\Delta \theta = \omega t$

$V \Rightarrow \omega$ $V_0 \Rightarrow \omega_0$

$a \Rightarrow \theta''$ $d \Rightarrow \theta$

حركة دورانية بعجلة منتظمة
(عجلة دورانية ثابتة)

* فيها تتغير السرعة الزاوية بانتظام

$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$

عجلة زاوية (دورانية)

العجلة الزاوية (الدورانية) هي التغير في السرعة الزاوية بالنسبة للزمن

تقدر بـ Rad/s^2

∴ $\omega = \frac{V}{r}$

بالتعويض في حركة الخطية والدورانية

$\theta'' = \frac{a}{r}$ ← العجلة الخطية

العجلة الدورانية ← ← نصف القطر (البعد عن المحور)

∴ حركة الدورانية العجلة بانتظام ينطبق عليها معادلات الحركة الدورانية المنتظمة

$\omega = \omega_0 + \theta'' t$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\theta'' \theta$

صفوة معلمي الكويت
Scanned by CamScanner

#

مقارنة بين الجسم الصلب والكتلة النقطية

الجسم الصلب

مركز كتلته عبارة عن كتلة نقطية
وتقع الكتلة موزعة حوله

يعرف بخصائصه هي:

نظام يتألف من جزيئات العديد بينهم وبين
مركز كتلة الجسم ثابت
ولا يتأثر بأي قوى أو عزم قوى خارجي
أي غير قابل للتشكل أو التشوه

الكتلة النقطية

كتلة صغيرة جداً بحيث يمكن تجاهل
تكوينها وتهمل الكتلة
(الجسيم)

* في دراسة حركة الخطية:

لا يتطلب التعرف بين الكتلة النقطية والجسم الصلب
لأنه يمكن تمثيل حركة جسم صلب بمركز كتلته وهو عبارة
عن كتلة نقطية

* في دراسة حركة الدورانية

يلزم التعرف بين الكتلة النقطية والجسم الصلب
لأنه تختلف كل نقطة على سطح الجسم وبعدها عن مركز الدوران
في المحور الذي الدوراني
وكذلك تختلف كمية معدلات الحركة الدورانية.

حل السبورة

علل) لا يمكن أن تمثل الحركة الدورانية لجسم صلب
بحركة مركز ثقله.

معلم صفوة الكويت
Scanned by CamScanner

* "قوانين نيوتن للحركة الدورانية"

* القانون الأول لنيوتن في الحركة الدورانية

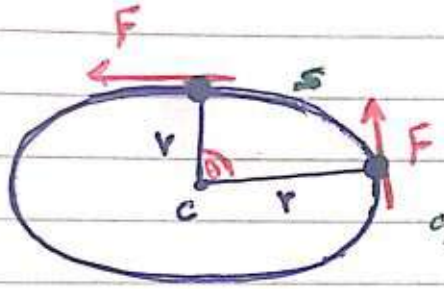
يظل الجسم في حالة سكون أو الجسم الذي يدور يدور بسرعة دورانية ثابتة ما لم تؤثر عليه عزم قوى خارجي يغير من حالته الدورانية.

علل) يطلق على القانون الأول لنيوتن في الحركة الدورانية بقانون القصور الذاتي الدوراني

لانه يصف حالة الجسم وتغيرها اثناء الدوران من سكون او حركة دورانية

* القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية

الموضوع الهام



لكي يستمر الجسم في الدوران حيث انه يتأثر بقوه

$$F = m \cdot a$$

يتوقف عزم القوه على

(1) العجلة الزاويه

(2) القصور الذاتي الدوراني

$$\therefore \theta'' = \frac{a}{r} \quad \therefore a = \theta'' r$$

$$F = m \cdot \theta'' \cdot r$$

نضرب طرفي المعادله x r

$$F \cdot r = m \cdot \theta'' \cdot r r$$

$$F * r = \tau \qquad m r^2 = I$$

$$\tau = \theta'' I$$

عزم القوة — العجلة الزاوية — القصور الذاتي الدوراني

$$\Sigma \tau = I \theta''$$

نص القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية

وصلت كرام القوى المؤثرة على نظام حول محور دوران ثابت تساوي حاصل ضرب القصور الذاتي الدوراني لهذا النظام حول نفس المحور في العجلة الدورانية

Scanned by CamScanner

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$

$W = T.\theta$

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\theta''\theta$

الزاوية المقابلة

$N = \frac{\theta}{2\pi}$

عدد الدورات

الزاوية المركزية المقابلة لدورة كاملة

صفوة معلمي الكويت

Scanned by CamScanner

46

$m = 2\ kg$
$r = 0,5\ m$
$T = ?$
$\omega_0 = 0$
$f = 2\ r/s$
$t = 3,14\ s$
$\theta'' = ?$

$\therefore \omega = \omega_0 + \theta'' t$

$2\pi f = 0 + \theta'' \times 3,14$

$\theta'' = 4\ Rad/s^2$

$\tau = I\theta'' = mR^2 \times \theta''$

$\tau = 2 \times 0,5^2 \times 4$

$\tau = 2\ N.m$

$f = \frac{3600}{60} = 60\ r/s$

$\tau = I\theta''$

$\omega = 0$
$t = 60\ s$
$I = 0,2$
$\tau = ?$
$N = ?$

$\omega = \omega_0 + \theta'' t$

$0 = 2\pi \times 60 + \theta'' \times 60$

$\theta'' = -2\pi\ Rad/s^2$

$\tau = 0,2 \times -2\pi = -0,4\pi\ N.m$

$N = \frac{\theta}{2\pi}$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$

$\theta = 2\pi \times 60 \times 60 + \frac{1}{2} \times -2\pi \times 60^2$

$\theta = 3600\pi\ Rad$

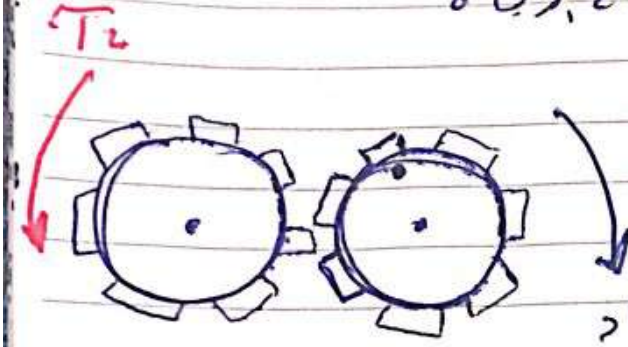
$N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{3600\pi}{2\pi} = 1800\ rev$

Scanned by CamScanner

القانون الثالث لنيوتن في الحركة الدورانية

نص القانون

لكل عزم حول محور عزم مضاد مساوي له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه



عزم الفعل ورد الفعل

لا يمكن ايجاد محصلة

لذلك عزم الفعل وعزم رد الفعل ايضاً

مع حسبان مختلفين اذا لم يشترط ايجاد محصلة العزوم

أو يكون على نفس الجسم

---

* "وتماثل حركة الحركة الخطية والحركة الدورانية"

الشغل "W"	الطاقة الحركية "K.E"	القدرة "P"
الوحدة بالجول	الوحدة بالجول	الوحدة بالجول/ثانية
$W = F \cdot \Delta S$	$K.E = \frac{1}{2} m V^2$	$P = \frac{dW}{dt}$ "مشتقة"
$\therefore \Delta S = \Delta\theta \cdot r$	$V^2 = \omega^2 \cdot r^2$	القدرة هي الشغل المبذول خلال وحدة الزمن
$W = F \cdot \Delta\theta \cdot r$	$K.E = \frac{1}{2} m \omega^2 \cdot r^2$	$P = \frac{d}{dt} F \cdot X$
$F \cdot r = T$	$K.E = \frac{1}{2} I \omega^2$	$P = F \frac{\Delta X}{\Delta t}$
$W = T \cdot \theta$		بالتعويض بمعادلة الحركة الدورانية
		$P = T \omega$

ملاحظة: يمكن ايجاد الشغل من التغير في طاقة الحركة الدورانية

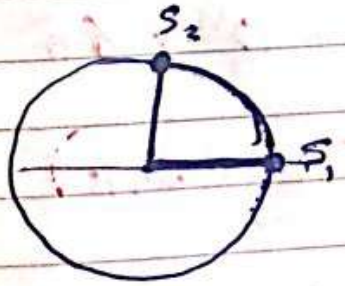
$$W = \Delta K.E = \frac{1}{2} I \omega_f^2 - \frac{1}{2} I \omega_i^2$$

$$W = \frac{1}{2} I (\omega_f^2 - \omega_i^2)$$

الشغل في الحركة الدورانية

Scanned by CamScanner

v	ω
v_0	ω_0
d	θ
a	θ''
F	τ
m	I



$v = \omega \cdot r$

$\omega = \frac{v}{r}$

معلم صفوة الكويتية
Scanned by CamScanner

50

73 ص 3 ج 2

$R = 1\,m$

$m = 5\,kg$

$W = ?$

$F = 50N$

$S = 2\,m$

$W = T.\theta \qquad \theta = \frac{S}{r}$

$= F.r \times \frac{S}{r}$

$= F.S = 50 \times 2$

$W = 100\ J$

74 ص 4 ج 2

$m = 1kg$

$R = 0,5\,m$

$I = \frac{1}{2}mR^2$

$T = 5\,N.m$

$\omega_0 = 0$

$P = ?$

$t = 2(s)$

$P = T.\omega$

$\omega = \omega_0 + \theta'' t$

$\because T = I\theta'' \qquad \theta'' = \frac{T}{I}$

$\omega = 0 + \frac{T}{I} t$

$\omega = \frac{5}{\frac{1}{2}mR^2} t = \frac{5}{\frac{1}{2} \times 1 \times 0,5^2} \times 2$

$\omega = 80\ rad/s$

$P = T.\omega$

$P = 5 \times 80 = 400\ Watt$

Scanned by CamScanner

الإزاحة الزاوية

θ Rad

الإزاحة في الحركة الدورانية

(1) معدل الحركة الخطية

(2) " " الخطية

(3) مس المتغير

$W = T.\theta$

$N = \frac{\theta}{2\pi}$

$\theta = \frac{W}{T}$

(4)

$\theta = 2\pi N$

السرعة الزاوية

ω Rad/s

السرعة في الحركة الدورانية

(1) معدلات الحركة الثلاثة

(2) محرمة (صعبة الأدى)

(3) بديلة محرمة (خطية)

(4) صعبة نوعا ما

$T = I\theta''$

العجلة الدورانية

θ'' Rad/s²

العجلة في الحركة الدورانية

(1) معدلات الحركة الثلاثة

(2) محرمة (صعبة الأدى)

(3) بديلة محرمة (خطية)

$\omega = 2\pi f$

تردد

$Hz = 1/s = s^{-1}$

دورة / ثانية

معلم صفوة الكويت

Scanned by CamScanner

كمية الحركة الخطية $\vec{P}$

* هى القصور الذاتى للجسم المتحرك

او

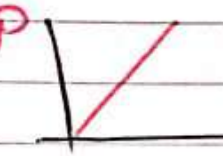
* هى حاصل ضرب كتلة الجسم فى السرعة التى يتحرك بها

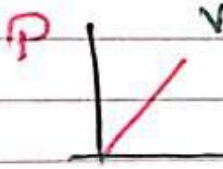
ملحوظة: كمية الحركة كمية متجهة لأنها تنتج من حاصل ضرب كمية عددية (الكتلة) فى كمية متجهة (السرعة)

$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$$

* عناصر كمية الحركة: كتلة الجسم، سرعة الجسم

* عوامل كمية الحركة: [1] كتلة الجسم (m) $P \propto m$ ، [2] سرعة الجسم (v) $P \propto v$





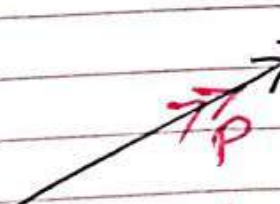
* وحدة قياس كمية الحركة

(Kg.m/s)

* ما المقصود بـ كمية حركة جسم تساوى 100 Kg.m/s ؟

اى ان 100 هى حاصل ضرب كتلة الجسم فى مقدار سرعته المتجهة

* اتجاه كمية الحركة



لها نفس اتجاه متجه السرعة

* من تساوى طاقة حركة جسم مع كمية الحركة لنفس الجسم نجد أن

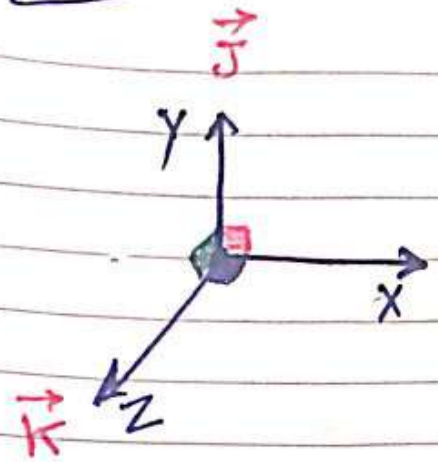
$P = K \cdot E \quad mV = \frac{1}{2} mV^2 \quad V = 2 \text{ m/s}$

$1 = \frac{1}{2} V$

(السرعة المتجهة 2 m/s)

Scanned by CamScanner

"المحاور الكارتيزية"



(X) $\rightarrow \vec{i}$ متجه الوحدة

(Y) $\rightarrow \vec{j}$ متجه الوحدة

(Z) $\rightarrow \vec{k}$ متجه الوحدة

* لحساب محصلة متجهين

(1) متجهين في نفس الاتجاه ($\theta = 0$)

$\vec{P}_T = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$

* محصلة تجمع = مجموع المتجهين

* اتجاه المحصلة مع المتجهين

(2) متجهين متعاكسين في الاتجاه ($\theta = 180$)

$\vec{P}_T = \vec{P} - \vec{P}$

* محصلة المتجهين = الأكبر - الأصغر

* اتجاه المحصلة في اتجاه الأكبر

(3) متجهين متعامدين ($\theta = 90$)

* محصلة المتجهين $\vec{P}_T = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$

* اتجاه المحصلة $\tan\alpha = \frac{P_y}{P_x}$

(4) حاصل الضرب النقطي (العددي) لمتجهين كارتيزيين

(A) متعامدين

الناتج = صفر

$\vec{i} \cdot \vec{j} = 0$ $\quad 1 \times 1 \times \cos 90^\circ = 0$

(B) متجهين في نفس

الناتج = 1

$\vec{i} \cdot \vec{i} = 1$ $\quad 1 \times 1 \times \cos 0^\circ = 1$

متجه الوحدة $\vec{u}$

هو متجه يساوي وحدة واحدة من وحدات القياس

$\vec{u} = \frac{\vec{V}}{V}$

ينتج من حاصل قسمة المتجه على مقداره

Scanned by CamScanner

ما سبب ذلك؟

علل) يصعب ايقاف سيارة كبيرة عن أخرى صغيرة يتحركان بنفس السرعة

∴ زيادة الكتلة تؤدي الى زيادة كمية الحركة (القصور الذاتي)

اي يصعب تغير الحالة الحركية للجسم

علل) يصعب ايقاف سيارة سريعة عن أخرى بطيئة من نفس النوع

لكي تزداد سرعة الجسم تزداد كمية الحركة (يزداد القصور الذاتي لها)

فيصعب تغير الحالة الحركية للجسم

مثال 3 ص 93

$\vec{P}_1 = 5\vec{i}$

$\vec{P}_2 = -8\vec{i}$ ⟶ $-3\vec{i}$

$\vec{P}_3 = 4\vec{j}$ ⟶ $4\vec{j}$

$\vec{P}_T = -3\vec{i} + 4\vec{j}$

معلم صفوة الكويت

Scanned by CamScanner

الدفع $\vec{I}$

$\vec{I} = \Delta \vec{P}$

* هو التغير في كمية الحركة الخطية

او

* حاصل ضرب القوة المؤثرة في زمن تأثير القوة

$\vec{I} = \vec{F} \times \Delta t$

الدفع كمية متجهة

لانه ينتج من حاصل ضرب القوة المؤثرة (كمية متجهة) في زمن تأثير القوة (كمية عددية)

وحدة قياس الدفع "N.s"

∴ الدفع = التغير في كمية الحركة

$I = \Delta P \Rightarrow Kg.m/s$

$\Leftarrow N.s$

N.s يكافئ Kg.m/s

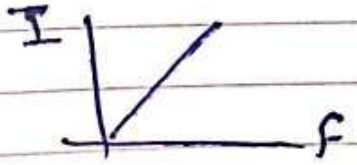
عناصر الدفع: القوة المؤثرة، زمن تأثير القوة

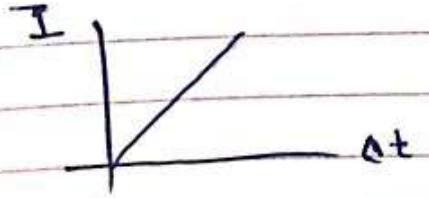
عوامل الدفع: 1- القوة المؤثرة

$I \propto F$

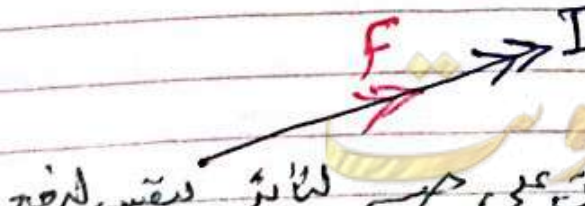
2) زمن تأثير القوة

$I \propto \Delta t$





اتجاه الدفع هو نفس اتجاه القوة المؤثرة

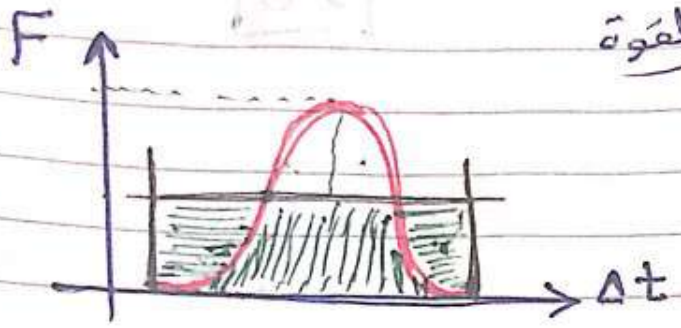


* متوسط قوة الدفع "F"

هي القوة الثابتة التي لو اثرت على جسم لتأثير بنفس الدفع الذي سببته القوة المتغيرة

Scanned by CamScanner

منحنى قوة الدفع مع زمن تأثير القوة



الدفع بيانياً يساوى

مساحة الشكل اسفل منحنى القوة بوحدات زمن تأثير القوة

لحساب الدفع بيانياً نأخذ خطاً مستقيماً متوازياً ومعمودياً على محور الزمن عند نهاية منحنى

٤) نرسم خطاً افقي عند متوسط القوة المؤثرة

٣) الشكل البياني الناتج (مستطيل).

مساحته = الدفع

العلاقة بين الدفع والتغير في كمية الحركة

استنتاج الصورة الثانية

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

$$\because \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{I} = m \cdot \vec{a} \cdot \Delta t$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\vec{I} = m \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

$$\vec{I} = m \cdot \Delta \vec{V}$$

$$\vec{I} = \Delta \vec{P}$$

الدفع = التغير في كمية الحركة بالخطية

Scanned by CamScanner

العلاقة بين متوسط قوة الدفع (قوة الدفع) ومقدار التغير في كمية الحركة

$$\vec{I} = \Delta\vec{P}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta\vec{P}$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$$

التغير في كمية الحركة بالنسبة للزمن يساوي متوسط قوة الدفع

والمعدل الزمني للتغير في كمية الحركة = متوسط القوة المؤثرة

$$F \propto \frac{1}{\Delta t}$$

حيث يصبح مقدار

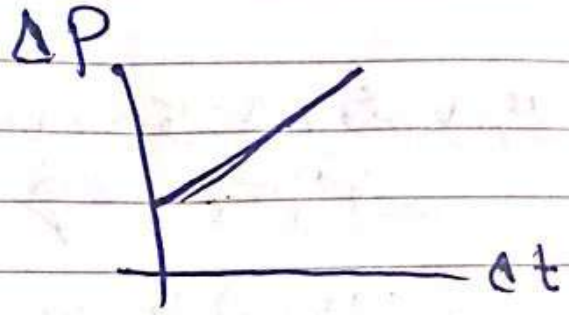
* كلما زادت فترة تأثير القوة قل أثر القوة

التصادم مع حائط اسمنتي	التصادم مع حائط قش
القوة الزمنية كبيرة	القوة المؤثرة على الجدار
الأثر للقوة كبير جداً	الأثر للقوة قليل جداً

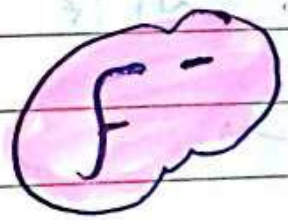
" فكرة عمل الوسادة الهوائية "

حيث تملأ الأكياس الهوائية بالهواء فتظهر التصادم فتكون مرنة عندما يصطدم بها الشخص لتزداد فترة التصادم فتقل أثر القوة

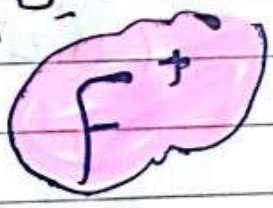
Scanned by CamScanner



ميل المنحنى = معدل التغير



قوة الجاذبية
التي تجذبها الأرض



قوة الدفع
زيادة سرعة الجسم

معلم صفوة الكويت
Scanned by CamScanner

59

القانون الثاني لنيوتن وعلاقته بكمية الحركة

الدرس الثاني عشر

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

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\sum \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d}{dt} \vec{P}$$

نص القانون الثاني لنيوتن

محصلة القوى الخارجية المؤثرة على نظام ما تساوي معدل التغير في كمية الحركة بالنسبة للزمن

ملاحظة

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \vec{a} \Delta t = \Delta \vec{P} = m \cdot \Delta \vec{V} = m (V_f - V_i) = P_f - P_i$$

$m = 1\,kg$

$\vec{V}_1 = 10\vec{i}$

$t = 4\,s$

$\vec{V}_2 = 2\vec{i}$

$\vec{P}_i = m V_i = 1 \times 10 = 10\vec{i}$ كمية الحركة $kg.m/s$

$\vec{P}_f = m V_f = 1 \times 2 = 2\vec{i}$ $kg.m/s$

$\vec{I} = \Delta \vec{P} = P_f - P_i = 2\vec{i} - 10\vec{i} = -8\vec{i}$

$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$ $\vec{F} = \frac{\vec{I}}{\Delta t} = \frac{-8\vec{i}}{4} = -2\vec{i}\,N$

Scanned by CamScanner

60

دافعة ص 98

$V_1 = 0$

$m_1 = 0,1$

$F = 100\ N$

$t = 0,01\ s$

$V = ?$

$I = \Delta P$

$\Delta P = F \cdot \Delta t$

$= 100 \times \frac{1}{100} = 1\ kg.m/s$

$\Delta P = m\ (V_f - V_i)$

$1 = 0,1\ (V_f - 0)$

$V_f = 10\ m/s$

حاسة

$F = 30000\ N$

$t = 4\ s$

$m = 950\ kg$

$I = ?$

$I = f \cdot t$

$= 30000 \times 4$

$I = 12 \times 10^4\ N.s$

$I = \Delta P = 12 \times 10^4\ N.s$

$\Delta P = m \Delta V$

$12 \times 10^4 = 950\ \Delta V$

$\Delta V = \frac{12 \times 10^4}{950} = 126,3\ m/s$

صفوة معلمي الكويت

Scanned by CamScanner

61

مسألة

$m = 0,15$

$V_1 = -6,5 \cdot \vec{j}$

$V_2 = 3,5 \vec{j}$

$t = 0,025$

$F = ?$

$I = \Delta P$

$F \cdot \Delta t = m (V_2 - V_1)$

$F \times 0,025 = 0,15 (3,5\vec{j} - (-6,5\vec{j}))$

$F = \frac{1,5}{0,025} = 60N \vec{j}$

اتجاه القوة نفس اتجاه السرعة

معلم صفوة الكويت

Scanned by CamScanner

كمية الحركة $\vec{P}$ — $\vec{P} = m \cdot \vec{V}$

التغير في كمية الحركة $\Delta\vec{P}$ — $\Delta\vec{P} = m \cdot \Delta\vec{V}$

طاقة الحركة K.E — $K.E = \frac{1}{2} m V^2$

التغير في طاقة الحركة $\Delta K.E$ — $\Delta K.E = \frac{1}{2} m \Delta V^2$

بقاء كمية الحركة (كمية الحركة محفوظة) ثابتة لانتفاء $\Delta P = 0$

كمية الحركة لها حالتان

محفوظة (ثابتة) لانتفاء

تكون كمية الحركة محفوظة اذا كانت القوة المؤثرة قوى داخلية

أمثلة

* قوى التدافع بين جزيئات كائن حي موجود داخل اناء (تصادم جزيئات الهواء داخل كرة)
* دفع الكرسي للماء في لعبة سباحة من خلف اثناء حركة السباحة
* النظام المؤلف من مدفع + طلقات الذي يطلق افقيا
* دفع لوح الخشب اثناء الغطس حمام سباحة
* نظام مؤلف من ركاب في قارب صواني بينها تابض مرن تم ضغطه وربطها بخيط ثم حرق الخيط.

غير محفوظة (متغيرة)

تكون كمية الحركة غير محفوظة اذا كانت القوة المؤثرة قوى خارجية

اولا

القوى الخارجية قوة تغير من مقدار سرعة جسم او اتجاه سرعة الجسم

(أ) قوى الاحتكاك تغير من مقدار السرعة (مثل) اذا تحرك جسم على سطح خشن بقوة فان كمية حركته غير محفوظة.

لان السطح الخشن يعمل على تغير مقدار السرعة فتتغير كمية الحركة وتصبح متغيرة (غير محفوظة)

(ب) القوة المركزية تغير اتجاه السرعة تعمل على تغير اتجاه سرعة الجسم فتتغير اتجاه كمية حركته فتصبح كمية الحركة غير محفوظة.

* (مثل) كمية الحركة غير محفوظة في الحركة الدائرية لان القوة المركزية التي تجعل الجسم يدور في مسار دائري تغير من اتجاه السرعة فتتغير كمية الحركة وتصبح غير محفوظة.

نص قانون بقاء كمية الحركة

في غياب القوى الخارجية المؤثرة على نظام ما فان كمية الحركة تبقى محفوظة (ثابتة) فلا تتغير.

Scanned by CamScanner

∴ كمية الحركة محفوظة (ثابتة) لا تتغير

$$\therefore \Delta P = 0$$

$$\vec{P}_f - \vec{P}_i = 0$$

$$\vec{P}_f = \vec{P}_i$$

$$m_1 v_1' + m_2 v_2' = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

بعد التدافع — قبل التدافع

$$v_1 = 0 \qquad v_2 = 0$$

$$m_1 v_1' + m_2 v_2' = 0$$

$$\boxed{m_1 v_1' = -m_2 v_2'}$$

مثال ص 101

$m_1 = 0,1\ kg$ $\quad m_2 = 0,1\ kg$

$v_1' = -0,1$ $\quad v_2' = ?$

$$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$$

$$0,1 \times -0,1 = -0,1 \times v_2'$$

$$\boxed{v_2' = 0,1}$$

مثال 2 ص 102

$m_1 = 76\ kg$ $\quad m_2 = 45\ kg$

$v_1 = 2,5\ m/s$ $\quad v_2 = ?$

$$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$$

$$76 \times 2,5 = -45\ v_2$$

$$v_2 = \frac{76 \times 2,5}{-45} = -4,2\ m/s$$

صفوة المعلمين الكويت

Scanned by CamScanner

أنواع التصادمات

تصادمات مرنه

ينتج عنها اى فقد فى طاقة الحركه

(1) تصادم جزيئات الغاز داخل وعاء مغلق

$\Delta P = 0$ كمية الحركه محفوظه

$\Delta K.E = 0$ طاقه الحركه محفوظه

احسب سرعه الجسم الاول بعد التصادم V_1'

$$V_1' = \frac{2m_2V_2 + (m_1 - m_2)V_1}{(m_1 + m_2)}$$

احسب سرعه الجسم الثانى بعد التصادم V_2'

$$V_2' = \frac{2m_1V_1 - (m_1 - m_2)V_2}{(m_1 + m_2)}$$

ملاحظه ماذا يحدث عندما

- تصادم كره كبيره باخرى صغيره ساكنه تظل سرعه الكبيره وترتد سرعه الصغيره فى نفس الاتجاه
- تصادم كره صغيره متحركه باخرى كبيره ساكنه ترتد الصغيره وتتحرك الكبيره فى نفس الاتجاه
- تصادم كره متحركه اخرى مماثله لها ساكنه تسكن المتحركه وتتحرك الساكنه بنفس السرعه

تصادمات لامرنه

ينتج عنها فقد فى الطاقه الحركيه

فى صوره (حراره او كهرباء)

مثال: اصطدام كره بالارض عند سقوطها من ارتفاع معين ثم ارتدادها لارتفاع اقل من الذى سقطت منه

الحسابات قبل وبعد الصدام مختلفه

$\Delta P = 0$ كمية الحركه محفوظه

$\Delta K.E \neq 0$ طاقه الحركه غير محفوظه

(فى المسائل)

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

قبل الصدام — بعد الصدام

* حساب الطاقه المبددة (المفقوده)

(أ) نحسب مجموع طاقه الحركه للجسمين قبل الصدام

(ب) " " " " " بعد الصدام

(ج) الطاقه المبددة = الطاقه المبددة (المفقوده)

= علله ضياع جزء من الطاقه المبددة فى الجسمين

اللامرنه — اللامرنه كليا

تصادمات لامرنه كليا

ينتج عنها فقد فى الطاقه الحركيه

فى صوره (حراره او كهرباء)

مثال: اصطدام جسم بجسم اخر ثم التحام الجسمان بعد الصدام

الحسابات قبل الصدام تختلف عن بعد الصدام

بعد الصدام ملتحمان

$\Delta P = 0$ كمية الحركه محفوظه

$\Delta K.E \neq 0$ طاقه الحركه غير محفوظه

فى المسائل

$$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1 + m_2)V$$

قبل الصدام — بعد الصدام — السرعه المشتركه

البندول القذفى يستخدم فى الاطلاق بنوعيه

$V = \sqrt{2gh}$ حيث سرعه القذف

لحساب سرعه القذف قبل الاصطدام بالكتله

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1 + m_2)V$

حيث سرعه القذف — حيث المشتركه

تقدر علله على ايجاد كلا من P و $K.E$ ؟

Scanned by CamScanner