PHIYSIQUE 2EME SEC-ONDE

مجل الطاقة: العمل و الطاقة الحركية

نقل أن القوة $\vec{F}$ المطبقة على جملة تنتج عملا عندما تنتقل نقطة التأثير M من الموضع A إلى الموضعB نرمز إليه بـ : $W_{AB}\ F$.

عندما تكون هذه القوة ثابتة فـ'ن عمل هذه القوة هو:

$$W_{AB}\ F = F.AB.\cos\alpha$$

حيث: $F, AB\ = \alpha$ الزاوية.

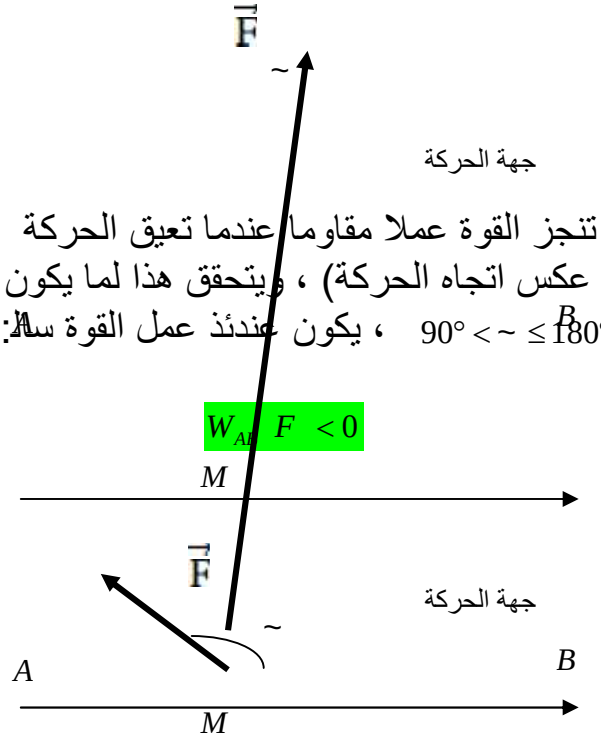
الوحدات :

- وحدة العمل هي الجول: j .
- و حدة الانتقال هي المتر m .
- و حدة القوة هي النيوتن N .

31 - العمل المحرك و العمل المقاوم:

- تنجز القوة عملا محركا عندما تكون مساعدة للحركة (في اتجاه الحركة ، و يتحقق هذا لما تكون: $0° \leq \alpha < 90°$ ويكون عندئذ عمل القوة موجب:

$$W_{AB}\ F > 0$$



- تنجز القوة عملا مقاوما عندما تعيق الحركة (عكس اتجاه الحركة) ، ويتحقق هذا لما يكون : $90° < \alpha \leq 180°$ ، يكون عندئذ عمل القوة سالب:

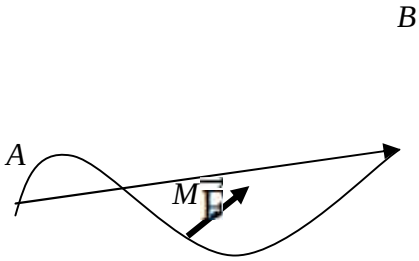
$$W_{AB}\ F < 0$$

- يكون عمل القوة معدوم عندما تكون القوة عمودية على الانتقال و يتحقق هذا من أجل : $\alpha = 90°$.

نتيجة:

العمل مقدار جبري يكون سالبا أو موجبا.

41 - عمل قوة ثابتة على مسار كيفي:



إذا كانت القوة ثابتة و مسار نقطة تأثيرها M المؤدي من الموضع A إلى الموضع B كيفي فإن عمل القوة هو :

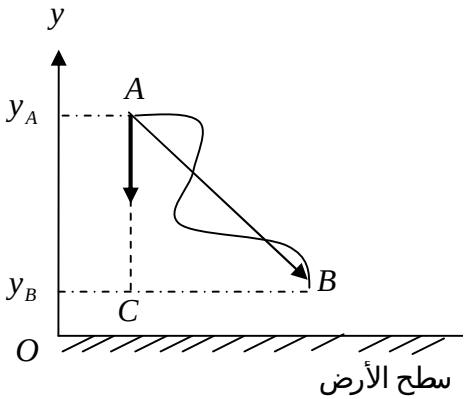
$$W_{AB}\ F = F.AB$$

نتيجة :

العمل لا يتعلق بالمسار و إنما بالوضع الابتدائي و الوضع النهائي.

مثال: عمل قوة الثقل

نعتبر جسما يسقط تحت تاثير ثقله متبعا مسارا كيفي من A نحو B



المجال: الطاقة **الوحد رقم:02**

العمل و الطاقة الحركية

نوع النشاط: عملي ـ نظري

الكفاءات المستهدفة:

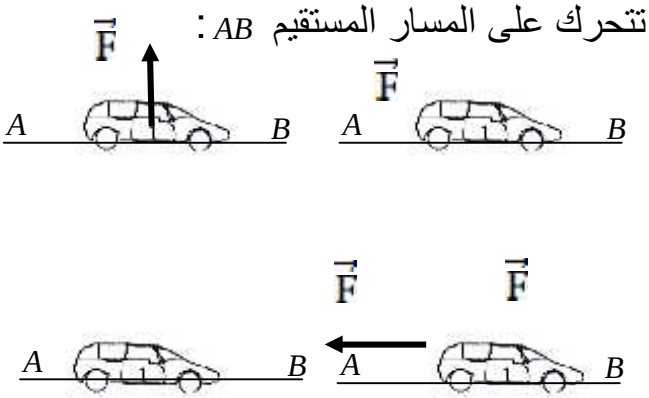
- õ يعبر و يحسب عمل قوة ثابتة و الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة انسحابية .
- يستعمل مبدأ انحفاظ الطاقة لتحديد سرعة جسم صلب في حركة انسحابية.

❶ عمل قو ثابتة في حركة انسحابية مستقيمة:

11 ـ مفهوم عمل قو:

أ ـ نشاط1:

نطبق في كل مرة على سيارة قوة $\vec{F}$ من أجل أن تتحرك على المسار المستقيم AB :



1 رتب القوى الأربع التي تجعل السيارة تصل إلى النقطة B بأقصى سرعة إذا أثرت لوحدها.

2 ماذا تستنتج؟

ب ـ تحليل النشاط:

1 ـ ترتيب القوى:

الشكل1: يحدث انتقال سريع للعربة ، حامل القوة في جهة الحركة.

الشكل 2 : لا يحدث انتقال للعربة لأن حامل القوة عمودي على مسار العربة .

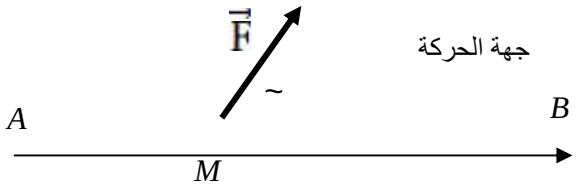
الشكل3: يحدث انتقال أقل سرعة لأن حامل القوة يصنع مع المسار زاوية ~.

الشكل 4: لا يحدث انتقال لأن اتجاه القوة يعاكس الحركة.

2 ـ الاستنتاج:

ـ تقوم القوة المطبقة على السيارة بعمل عندما تنتقل نقطة تأثيرها بانتقال السيار. يتعلق هذا عمل بشدة هذه القوة و بوضعية حامل القو نفسها.

21 ـ عمل قوة ثابتة في مسار مستقيم:



نختار محور مبدؤه O مرتبط بالأرض ، ولتكن y_A ، y_B فاصلتا النقطتين A و B على الترتيب:
يكون عمل الثقل أثناء هذا الإنتقال كما يلي:

$$W_{AB}\ P = P.AB\,Cos\sim \quad 1$$

حيث الزاوية $\sim$ التي يصنعها الثقل مع شعاع الانتقال $\overrightarrow{AB}$ ، في المثلث القائم CBA يكون:

$$Cos\sim = \frac{AC}{AB} \Rightarrow AC = AB.Cos\sim.$$

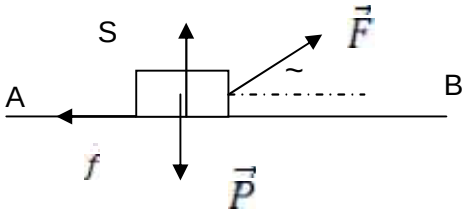
بالتعويض في العلاقة 1 نجد:

$$W_{AB}\ P = P..AC$$

بأخذ الارتفاع: $AC = y_A - y_b = h$ نجد أخيرا:

$$W_{AB}\ P = P.(y_A - y_B = mgh$$

نتيجة:
لا يتعلق عمل الثقل بالمسار المتبع و إنما يتعلق فقط بالحالة الابتدائية و النهائية أي بالارتفاع.
يكون عمل الثقل محركا أثناء النزول.
و يكون مقاوما أثاء الصعود.
تطبيق:
جسم S كتلته $m = 3Kg$ ينتقل على طريق مستقيم أفقي يخضع خلال حركته لفعل أربع قوى ، انظر الشكل :



F : قو محركة شدتها $4N$ و تصنع مع منحنى الانتقال BA زاوية $\sim = 30°$.
f : قوة الاحتكاك شدتها $0.3N$.
P : قوة الثقل.
R : رد الفعل المستوى الأفقي على الجسم.
طول الانتقال $AB = 10m$.
1 - عين عمل كل قو خلال الانتقال من الموصع A إلى الموضع B.
2 ـ احسب المجموع الجبري لأعمال القوى المطبقة على الجسم أثناء هذا الانتقال.
3 ـ ما نوع تحويل الطاقة بين الجملة S و الوسط الخارجي ؟
4 ـ هل هذه الطاقة المحولة هي طاقة مكتسبة أم طاقة ضاءعة بالنسبة للجملة S ؟
5 ـ ما هو شكل طاقة الجملة S الذي تغير أثناء هذا الانتقال ، مع العلم أن الجسم S كان ساكنا في الموضع A ؟
6 ـ استنتج سرعة الجسم S لحظة مروره بالموضع B؟

❷العمل و الطاقة الحركية:

12 ـ مقاربة أولية لعبارة الطاقة الحركية:

نشاط1: إثبات **أن** المقدار MV^2 قيمة ثابتة
تحليل النشاط1 ص:37 من كتاب التلميذ
في الموضع A:
بما أن هذا الموضع هو موضع الانطلاق فالعربة لا تكسب طاقة،ولكن النابض فإنه يخزن طاقة كامنة مرونية نتيجة استطالته.
في الموضع B :
بما أن النابض في وضع الراحة فإنه لا يخزن طاقة ، بل اكتسبت العربة طاقة من النابض عندما كان في وضع استطالة.
إكمال الجدول:
نحسب السرعة باستعمال هذه العلاقة: $V = \frac{\Delta x}{4.^2}$.

كتلة العربة		Δx	V		$m\,V$	$m\,V^2$
ع.بدون	0.276	0.066	1.65	0.125	0.455	0.751
ع.ح.1	0.376	0.055	1.375	0.194	0.517	0.710
ع.ح.2.	0.476	0.050	1.25	0.283	0.595	0.743
ع.ح.3	0.776	0.039	0.975	0.587	0.756	0.737

في الوضع A :
إن طاقة الجملة في هذا الوضع تظهر الطاقة على شكل طاقة كامنة مرونية E_{pe} .
بما أن النابض يستطيل في كل مر بنفس المقدار إذن هو يخزن نفس الطاقة التي يحولها في كل مرة إلى العربة في الموضع الذي يرجع فيه إلى طوله الأصلي.

في الموضع B :

ـ طاقة الجملة طاقة حركية E_C باعتبار ان الطاقة الكامنة المرونية للنابض تحولت إلى طاقة حركية.

ـ إن طاقة الجملة متساوية في الحالات الأربع لأن النابض يستطيل في كل مرة بنفس المقدار .

ـ لقد حدث بين النابض العربة تحويل ميكانيكي: W_m.

ـ العبارة الصحيحة التي توافق هذا التحويل هي: $m\,V^2$.

التحقق من نتيجة السؤال السابق و ذلك برسم المنحنى : $V^2 = \frac{1}{M}$

$1/M$	3.623	2.66	2.10	1.3
V^2	2.72	1.9	1.56	0.95

إكمال العبارات:

تتعلق الطاقة الحركية لجسم متحرك بسرعته و كتلته و تتناسب طردا مع المقدار $m\,V^2$ و تكون عبارتها من الشكل : $E_C = K_c m\,V^2$. حيث K_C قيمة ثابتة تمثل معامل التناسب.

ملاحظة تبين عدة تجارب على أن $K_C = \frac{1}{2}$.

استنتاج:

الطاقة الحركية لجسم كتلتهm يتحرك بحركة انسحابية بسرعة V في لحظة معينة تحت تأثير قوة معينة تعطى بالعبارة

$$E_C = \frac{1}{2}mV^2$$

22 ـ التحويل الطاقوي لجملة عن طريق العمل:

أ ـ تبادل الطاقة بين جملة و الوسط الخارجي:

إن مجموع القوى الخارجية المؤثرة على جسم صلب يتحرك حركة انسحابية يكون عملها مساويا لتغير الطاقة الحركية لهذا الجسم خلال انتقاله فالتحول الحادث يكون ميكانيكيا W_m و يحدث عن طريق عمل هذه القوى.

يسمح العمل الميكانيكي بتبادل الطاقة بين جملة و الوسط الخارجي.

$$E_{CB} - E_{CA} = W_{AB}\ F_{ext}$$

ب ـ مخطط تحول الطاقة الحركية لجملة:

نعتبر أن شخص يؤثر على عربة بقوة $\vec{F}$ تمر بنقطتين A، B بالسرعتين:V_A، V_B على الترتيب ، لدينا حالتين:

الحالة الأولى:

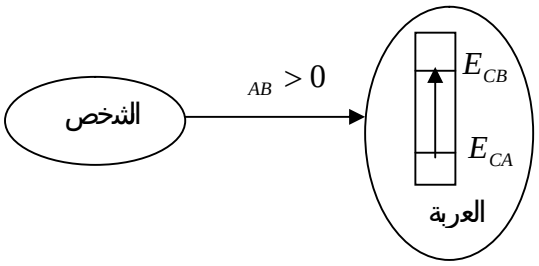
الحركة متسارعة: $V_A < V_B \Rightarrow E_{CA} < E_{CB}$

فالطاقة الحركية لهذه العربة تزداد نقول أنها تتلقى طاقة من الوسط الخارجي عن طريق العمل

فيكون: $W_{AB}\ F\ = E_{CB} - E_{CA}$

ومنه نجد :

$E_{CB} = E_{CA} + W_{AB}\ F$ فعمل القوة الخارجية يمثل الزيادة في الطاقة الحركية لهذه الجملة و التي اكتسبها من الوسط الخارجي .



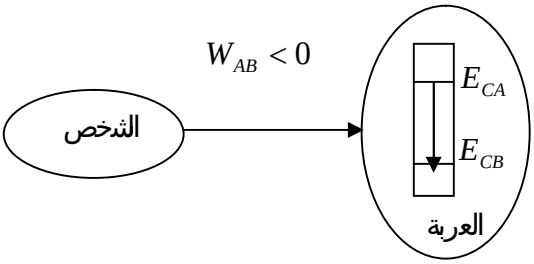
الحالة الثانية:

الحركة متباطئة $V_A > V_B \Rightarrow E_{CA} > E_{CB}$

$W_{AB}\ F = E_{CB} - E_{CB}$ ومنه نجد :

$E_{CB} = E_{CA} + W_{AB}\ F$

يمثل $W_{AB}\ F$ في هذه الحالة تناقص الطاقة الحركية للعربة فهو عمل سالب فالعربة في هذه الحالة تزود الوسط الخارجي بالطاقة.



ج ـ نتائج:

ـ عندما تؤثر قوة خارجية على جسم صلب فإنها تؤدي إلى تغير طاقته الحركية أثناء انتقاله على مسار معين بحيث:

يكون هذا التغير مساويا تماما لعمل القوة الخارجية .

ـ عندما يخضع الجسم الصلب لتأثير قوة خارجية فإنه يتبادل طاقته الحركية مع الوسط الخارجي بحيث:

ـ يكتسب طاقة إذا كان عمل هذه القوة محركا .

ـ يفقد طاقة إذا كان عمل القوة مقاوما.

32 ـ تطبيق:

يقذف جسم كتلته $2Kg$ أفقيا على مستوى خشن بسرعة ابتدائية $V_0 = 10m/s$ فيقطع مسافة $AB = 40m$ و يتوقف.

1 ـ احسب الطاقة الحركية الابتدائية لهذا الجسم و كذلك التغير في الطاقة الحركية خلال هذه الحركة .

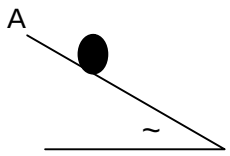
2 ـ ما هو عمل القوة الخارجية التي أوقفته ؟ ما هي هذه القوة ؟ .

3 ـ أحسب شدة القوة المقاومة للحركة ثم ضع مخططا طاقويا لهذه الجملة

12 ـالعمل وتغير السرعة :

أ) تجربة:

نترك كرية معدنية صغيرة كتلتها $m = 200g$ تنزلق نحو الأسفل تحت تأثير ثقلها على مستوى مائل BA يميل عن الأفق بزاوية $\sim = 30°$ ، الاحتكاكات مهملة.



يسمح جهاز مناسببإعطاء فواصلها x على حامل الحركة خلال فواصل زمنية متساوية متتابعة قدرها $^{-} = 0.20s$ حسب الجدول التالي:

t(s	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1	1.20
xm	0	0.10	0.40	0.90	1.60	2.5	3.60
V(m/s	0						

1 ـ ما طبيعة حركة الكرية ؟ علل.

2 ـ بين كيف تحسب السرعة اللحظية للحركة في لحظة معينة ثم اكمل الجدول.

3 ـ ارسم الخط البياني للدالة: $V^2 = f\ x$ ماذا تستنتج ؟ احسب ميل المنحنى .

4 ـ بين برسم القوى القوى المؤثرة على الكرية أثناء حركتها .ثم أوجد عبارة عمل هذه القوة Wبدلالة الفاصلة x عند نقطة معينة.

5 ـ عبر باستعمال النتائج السابقة عن الدالة

$$W = f\ V^2$$

ما نوع بيان هذه الدالة ؟.

6 ـ أوجد من أجل المسافة $x = 010m$ عمل قوة الثقل باستعمال طريقتين مختلفتين .

تحليل التجربة:

22 ـ تأثير الكتلة على العمل:

تجربة:

تخضع كتلتين $m_1 = 50g$ و $m_2 = 100g$ لتأثير قوة ثابتة ، يعطي الجدول التالي عملي هذه القوة على الكتلتين من أجل سرعات معينة:

$W_1 \ j \ \times 10^{-3}$	0.25	1.00	2.25	4.00	1
$W_2 \ j \ \times 10^{-3}$	0.50	2.00	4.50	8.00	2
$V \ m/s$		0.20	0.30	0.40	
$V^2 \ m/s^2$	0.01	0.04	0.09	0.16	

1 ـ ارسم في نفس المعلم الدالتين:

$W_1 = f\ V^2$ و $W_2 = f\ V^2$. بأخذ السلم التالي:

$1cm \rightarrow 0.05 \ m/s^2$ و $1cm \rightarrow 2\times10^{-3} \ j$

2 ـ ماذا تستنتج ؟

3 ـ عن ماذا تعبر النتيجتين المتحصل عليهما؟

4 ـ اكتب عبارة الطاقة الحركية بدلالة السرعة و الكتلة.