الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية سطيف ثانوية الـ 45 مهدوما بوسلام

منهاج العلوم الفيزيائية للسنة الثانية

الوحدة 2: العمل و الطاقة الحركية(حالة الحركة الإنسحابية)

الوحدة رقم2: العمل و الطاقة الحركية(حالة الحركة الإنسحابية)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
ـ يعبر و يحسب عمل قوة ثابتة والطاقة الحركية لجسم صلب في حركة انسحابية. ـ يستعمل مبدأ انحفاظ الطاقة لتحديد سرعة جسم صلب في حركة انسحابية.	تأثير قوة على سرعة جسم في حركة انسحابية مستقيمة. تأثير قيمة القوة واتجاهها. ـ دراسة تغير سرعة متحرك، خاضع لقوة ثابتة، بدلالة عمل هذه القوة وكتلة المتحرك، بغرض الوصول إلى العلاقة $E_c = \frac{1}{2}mV^2$ أو التحقق منها.	ـ عبارة عمل قوة ثابتة: حالة حركة انسحابية. $W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.\cos\alpha$ ـ وحدة العمل:الجول ـ العمل المحرك، العمل المقاوم. ـ الطاقة الحركية لجسم صلب في حالة الحركة الانسحابية: $E_c = \frac{1}{2}mV^2$

الدرس الأول: عمل قوة ثابتة (حالة حركة إنسحابية)

ـ بطاقة تربوية(02- أ-)ـ

المستوى : 2 علوم تجريبية + رياضي المجال : الطاقة الوحدة(2) : العمل و الطاقة الحركية(حالة الحركة الإنسحابية)	الرقم : 1 نوع النشاط : درس نظري المدة : دقيقة

الموضوع	عمل قوة ثابتة (حالة حركة إنسحابية)
الكفاءات المستهدفة	ـ يدرك مفهوم العمل المحرك و المقاوم. ـ يطبق قاون عمل قوة ثابتة في حالة حركة مستقيمة ـ يمثل قوة الثقل ـ يستنتج عبارة عمل الثقل لجسم ينزل وفق مستو مائل ـ يدرك أن عمل الثقل لا يتعلق بالمسار المتبع
النشاطات المقترحة	ـ تأثير قوة على سرعة جسم في حركة إنسحابية مستقيمة
الوسائل و المراجع التعليمية	ـ السبورة ،الوثيقة المرافقة،المنهاج، و كل الوسائل التي تؤدي الغرض

مراحل النشاط	التوقيت
1. عمل قوة ثابتة في (حالة حركة انسحابية مستقيمة) 1.1ـ مفهوم عمل القوة ـ نشاط 1 ص 34 ـ نشاط 2 ص 35 2.1. العمل المحرك و العمل المقاوم ـ نشاط 1 ص 35 ـ نشاط 2 ص 35 3.1. عمل قوة الثقل	

ملاحظات :	

العرض النظري

1. عمل قوة ثابتة في (حالة حركة انسحابية مستقيمة)

1.1ـ مفهوم عمل القوة:

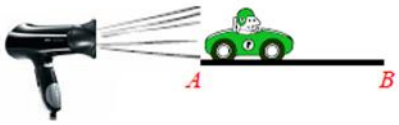
- ننبه التلميذ إلى الفرق الموجود بين التعبير العام و التعبير العلمي لكلمة عمل

❀ المفهوم العـــام : هو جهد متبوع بإحساس وتعب (ناتج عن حدوث ظواهر فيزيائية وكيميائية داخل الجسم تجعل ألياف العضلات تنقبض ويستهلك طاقة).

❀ المفهوم العلمي : نعتبر في الفيزياء أن قوة أنجزت عملا إذا انتقلت نقطة تطبيقها

ـ نشاط 1 ص 34 : دفع عربة بواسطة مجفف الشعر

الهدف من هذا النشاط : هو دراسة كيفية التأثير على عربة و تحريكها .



الأسئلة :

1ـ اقترح كيفية عملية تؤثر بها على العربة بمجفف الشعر بحيث تبقى القوة المطبقة من طرف الهواء المنبعث منه على العربة ثابتة تقريبا.

(لكي تبقى القوة ثابتة ، نوجه مجفف الشعر إلى العربة و نبقيه على نفس البعد منها خلال الحركة و في نفس الاتجاه).

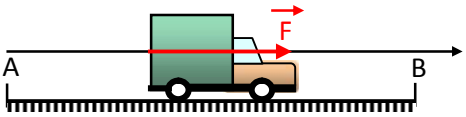
2ـ إذا كانت العربة ساكنة في الموضع A ، ماهي أحسن جهة للقوة كي تؤثر على العربة حتى تصل إلى الموضع B بأقصى سرعة ؟

قارن كيفيا جهة الحركة مع حامل وجهة القوة .

(لكي تصل العربة إلى الموضع B بأقصى سرعة ، نطبق عليها قوة

ـ حاملها موازٍ للانتقال AB .

ـ جهتها في جهة الحركة).

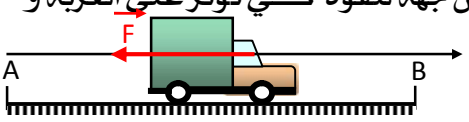


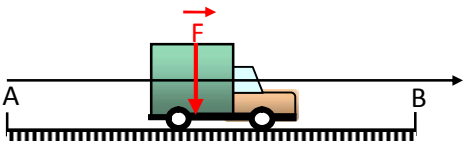
3ـ إذا كانت العربة تتحرك من A إلى B و أردت توقيفها ، فما هي أحسن جهة للقوة كي تؤثر على العربة و توقفها بعد قطع أقصر مسافة ؟

(لكي تتوقف العربة بعد قطع أقصر مسافة ، نطبق عليها قوة

ـ حاملها موازٍ للانتقال AB .

ـ جهتها عكس جهة الحركة).





4ـ في رأيك كيف يكون أثر هذه القوة على حركة العربة إذا كان حاملها عموديا على الطريق الافقي ؟

(القوة التي حاملها عمودي على الطريق لا تؤثر على حركة العربة).

نتيجة :

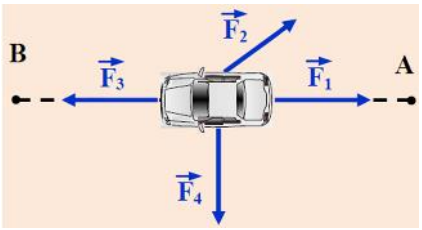
ـ تكون القوة المطبقة على متحرك في جهة الحركة مساعدة لحركته و تكون إشارة عمل هذه القوة موجبة و ندعوه عملا محركا.

ـ تكون القوة المطبقة على متحرك في الاتجاه المعاكس للحركة معيقة لحركته و تكون إشارة عمل هذه القوة سالبة و ندعوه عملا مقاوما

ـ نشاط 2 ص 35

الهدف من هذا النشاط :

تطبيق أربعة قوى متساوية الشدة علة العربة للإنتقال من النقطة A إلى النقطة B



الأسئلة :

1ـ ماهي القوة من بين القوى الأربع التي تجعل العربة تصل إلى النقطة B بأقصى سرعة إذا أثرت وحدها؟

2ـ رتب القوى الأربع حسب فعالية كل منها في نقل العربة من النقطة A إلى النقطة B

3ـ ماهي العلاقة من العلاقات التالية تميز أحسن فعالية كل قوة و تسمح بشرح الترتيب السابق :

$F.d$ ، $F.d.\cos\alpha$ ، $F.d.\sin\alpha$ ، $F.d.\alpha$ ؟ . حيث $\alpha = (\vec{F}\ ,\ \overrightarrow{AB})$

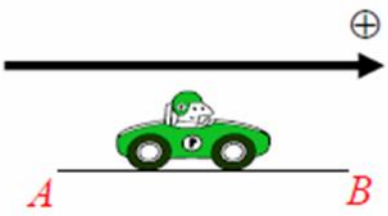
● **تعريف :** يُعرّف عمل قوة $\vec{F}$ ثابتة عندما تنتقل نقطة تطبيقها وفق مسار مستقيم AB بالعبارة التالية :

$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.\cos\alpha$ حيث : α هي الزاوية التي يصنعها شعاع الانتقال $\overrightarrow{AB}$ مع شعاع القوة $\vec{F}$.

يُعبر في النظام الدولي للوحدات عن المسافة(AB) بوحدة الطول (المتر : m) ، و شدة (قيمة) القوة (F) بوحدة (النيوتن : N) و بالتالي يُعبر عن العمل (W) بوحدة (الجول : J) حيث : 1Joule = 1(Newten.mètre) أي : $1\ J = 1\ N\ .\ m$.

2.1. العمل المحرك و العمل المقاوم

ـ نشاط 1 ص 35



تُجر سيارة بقوة ثابتة من الموضع A إلى الموضع B .

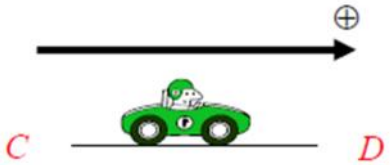
1°ـ هل هذه القوة مساعدة أو معيقة للحركة ؟ ..... (قوة جر (قوة مساعدة)) .

2°ـ أحسب عمل هذه القوة إذا علمت أن شدتها 1000 N ، وأن المسافة AB تساوي 100 m . ..... ($W = 10^5$ J) .

3°ـ ماهي إشارة هذا العمل ؟ ..... (العمل محرك $\Leftarrow W > 0$) .

ـ نشاط 2 ص 35

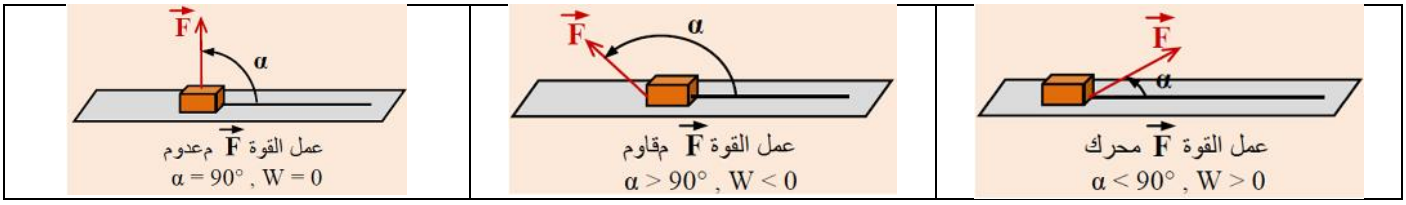
يفرمل سائق سيارة سيارته فتتوقف بعد قطع المسافة $CD = 50\ m$.
تكافئ الفرملة قوة قدرها $500\ N$ في الاتجاه المعاكس للحركة .



1°ـ هل هذه القوة مساعدة أو معيقة للحركة ؟ ..... (قوة كبح (قوة معيقة)) .
2°ـ أحسب عمل هذه القوة . ..... ($W = -F \cdot CD = -500 \times 50 = 25000\ J$)
($W = 25\ kJ \Leftarrow$) .
3°ـ ماهي إشارة هذا العمل ؟..... (العمل مقاوم $\Leftarrow W < 0$) .

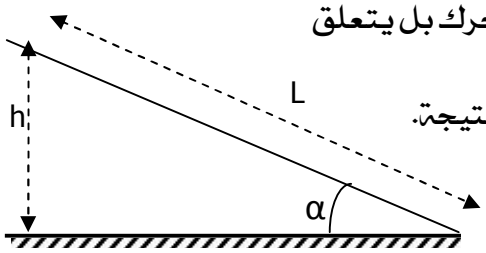
- **نتيجة** : استنتج بإكمال الفراغات .

تكون القوة المطبقة على متحرك في **جهة** الحركة **مساعدة** لحركته ، وتكون إشارة عمل هذه القوة **موجبة** و ندعوه عملاً **محركًا** .
تكون القوة المطبقة على متحرك في **الاتجاه** المعاكس للحركة **معيقة** لحركته ، وتكون إشارة عمل هذه القوة **سالبة** و ندعوه عملاً **مقاومًا** ..... (لاحظ الشكل) .



3.1. عمل قوة الثقل

الهدف من هذا النشاط هو إيجاد عبارة عمل الثقل. بحساب العمل في الحالتين المقترحتان ، يتوصل التلميذ إلى أن عمل الثقل لا يتعلق بمسار المتحرك بل يتعلق بالارتفاع h أي بالمسافة المقطوعة شاقوليا.
يمكن للتلميذ أن يوظف مكتسباته في الرياضيات ليصل إلى النتيجة.

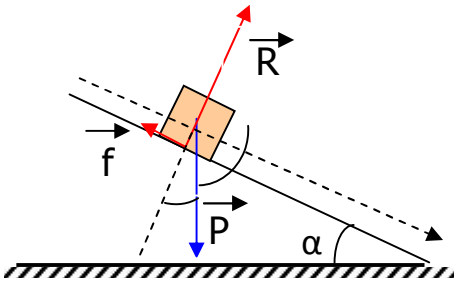


نشاط :
دراسة حركة متحرك على مستوي مائل خشن .

1- تحديد قيمة زاوية ميل المستوي بالنسبة للمستوي الأفقي (المرجعي)

- ما هي العلاقة بين المقدارين :L و h ؟ $\sin\alpha = \frac{h}{L}, h = L.\sin\alpha$

2- نضع المتحرك فوق المستوي المائل الخشن .



أ ماهي القوى المطبقة على المتحرك؟ مثلها على الشكل .
قوة الثقل $\vec{P}$ الشاقولية و الموجهة نحو مركز الأرض .

فعل الطاولة على المتحرك $\vec{R'}$ المائلة بالنسبة لشاقول الطاولة و الموجهة نحو الأعلى والتي تحلل إلى قوتين :

$\vec{R}$: عمودية على المستوي (القوة الناظمية)

$\vec{f}$: معاكسة لجهة الحركة (قوة الاحتكاك)

ب- هل توجد قوى يخضع لها المتحرك عملها معدوما ؟ علل.

بما أن الزاوية بين المركبة R وشعاع الانتقال تساوي $90°$ ، فعملها معدوم .

ج- هل توجد قوى عملها غير معدوم ؟ ما هي عبارة و إشارة هذا العمل ؟

بما أن الزاوية بين قوة الثقل وشعاع الإنتقال أقل من $90°$ ، فإن عمل قوة الثقل موجب .

بما أن الزاوية بين قوة الإحتكاك وشعاع الإنتقال تساوي $180°$ ، فإن عمل قوة الإحتكاك سالب .

عبارة عمل قوة الثقل P هي :

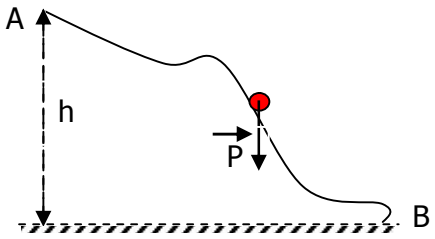
$$W_{AB}(\vec{P}) = P.h \rangle 0 \rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = P.\underbrace{L.\sin\alpha}_{h} \rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = P.L.\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha)$$

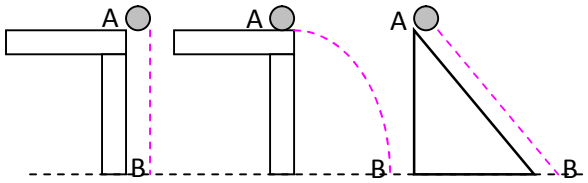
عبارة عمل قوة الاحتكاك :

$$W_{AB}(\vec{f}) = -f.AB.\langle 0 \rightarrow W_{AB}(\vec{f}) = f.AB.\cos(\pi)$$

استنتج بإكمال الفراغات

عمل الثقل لا يتعلق بالمسار المسلوك من طرف المتحرك بل يتعلق بشدة قوة الثقل والفرق في الارتفاع h بين الموضع الابتدائي والموضع النهائي فقط أي : $W(\vec{P}) = P.h$





النزول : عمل قوة الثقل محرك : $W_{AB}(\vec{P}) = +P.h = m.g.h$

الصعود : عمل قوة الثقل مقاوم : $W_{BA}(\vec{P}) = -P.h = -m.g.h$

ـ بطاقة تربوية(02- ب-)ـ

المستوى : 2 علوم تجريبية + رياضي المجال : الطاقة الوحدة(2) : العمل و الطاقة الحركية(حالة الحركة الإنسحابية)	الرقم : 2 نوع النشاط : عمل مخبري المدة : دقيقة

الموضوع	العمل و الطاقة الحركية
الكفاءات المستهدفة	1. يتذكر كيفية حساب السرعة اللحظية من وثيقة التصوير المتعاقب. 2. يوظف مبدأ إنحفاظ الطاقة وعمل قوة ثابتة في حركة انسحابية. 3. يستخرج عبارة الطاقة الحركية.
النشاطات المقترحة	دراسة تغير سرعة المتحرك خاضع لقوة ثابتة بدلالة عمل هذه القوة و كتلة المتحرك بغرض الوصول للعلاقة $E_c = \frac{1}{2}mV^2$ أو التحقق منها
الوسائل و المراجع التعليمية	عربة ، ربيعة ، بكرة ، كتلة معيارية ، خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط ، مستوي افقي أملس.

مراحل النشاط	التوقيت
2. العمل والطاقة الحركية ✓ عمل مخبري ✓ تحليل النتائج	

ملاحظات :	

البطاقة التجريبية للتلميذ

التجربة :

لتحقيق الغرض نستخدم التجهيز المبين . هذا التجهيز يسمح بالتأثير جسم بقوة يمكن قياسها حيث شدتها ثابتة خلال الزمن وحاملها مواز للطريق .

نستخدم عربة تنتقل على طاولة أفقية بحيث يمكن إهمال قوى الاحتكاك أمام القوة التي يؤثر بها الجهاز .

الأسئلة :

1. إذا شغلنا الجهاز ، وتركنا المتحرك لحاله دون سرعة ابتدائية عند النقطة O ،برأيك ماهو شكل التصوير المتعاقب للحركة ؟
   مثل برسم وبصفة كيفية ودقيقة التصوير المتعاقب المفترض .
2. ماهي المقادير التي تتعلق بها سرعة المتحرك M عند النقطة A ؟
   برأيك كيف تؤثر هذه المقادير على قيمة السرعة و لماذا ؟
3. نريد أن نعرف كيف تتغير قيمة السرعة V للمتحرك M عند نقطة كيفية A بدلالة العمل W المنجز من طرف القوة بين النقطتين O و A .

نفترض عبارات بسيطة تربط بين W ، M و V حيث k يمثل ثابتا يطلب تحديده.

ماهي العبارات المقبولة والتي تستحق أن نتحقق منها تجريبيا ؟ أحذف البقية مع التعليل .

$W = k \cdot \frac{V}{m}$	$W = k \cdot \frac{m}{V}$	$W = k \cdot m^2 \cdot V^2$	$W = k \cdot m^2 \cdot V$	$W = k \cdot m \cdot V^2$	$W = k \cdot m \cdot V$	$W = k\,(m + V)$

4. اقترح كتابيا بروتوكولا تجريبيا يسمح بالتحقق من العبارات المحتملة .
5. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة ، استنتج عبارة الطاقة الحركية .

تحليل التجربة

1. ينتقل متحرك على طاولة ملساء (الاحتكاكات مهملة) تحت تأثير قوة ثابتة ،فينطلق من السكون وتكون حركته مستقيمة متغيرة بانتظام .

شكل التصوير المتعاقب :

2. المقادير التي تتعلق بها السرعة :

شدة القـــوة $\vec{F}$: إذا زادت شدة القوة ، زادت قيمة السرعة .

كتلة المتحرك m : إذا زادت الكتلة m نقصت قيمة السرعة

المسافـــة OA : إذا زادت المسافة المقطوعة زادت السرعة .

3. مناقشة العبارات المقبولة والتي تستحق أن نتحقق منها تجريبيا

ـ العلاقة $W = k\,(m + V)$ مرفوضة لعدم تجانسها .

ـ العلاقتان $W = k \cdot \frac{V}{m}$ و $W = k \cdot \frac{m}{V}$ مرفوضتان لأنهما تتناقضان مع الجواب (2) .

العلاقات : $W = k \cdot m \cdot V$ $W = k \cdot m^2 \cdot V^2$ $W = k \cdot m \cdot V^2$ $W = k \cdot m^2 \cdot V$ محل للتجربة .

4. للتعرف على العلاقة الصحيحة نقترح البروتوكول التجريبي التالي :

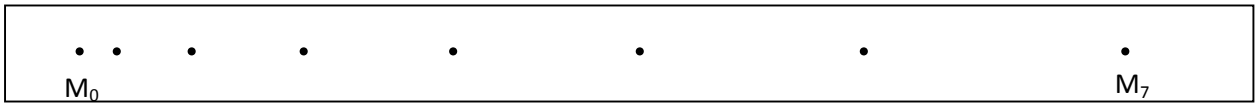
ـ نسجل حركة الجسم .

ـ نحسب عمل القوة في كل موضع .

ـ نحسب السرعة في مختلف المواضع .

ـ نحسب mV , mV^2 , m^2V , m^2V^2 ثم نقارن بين W والعبارات السابقة حتى نجد العبارة التي تتناسب طردا مع عمل القوة .

$\tau = 0.040\ ms$ $F = 1N$ $m = 320g$



$$d = M_0M_i$$
$$W(\vec{F}) = F.d$$
$$V_i = \frac{M_{i+1}M_{i-1}}{2\tau}$$

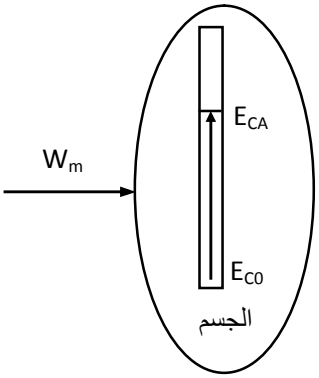
الموضع	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
d(m)	0.005	0.015	0.030	0.050	0.075	0.104	0.139
W(J)	0.005	0.015	0.030	0.050	0.075	0.104	0.139
V(m/s)	0.188	0.313	0.438	0.563	0.688	0.800	0.936
mV	0.060	0.100	0.140	0.180	0.220	0.256	0.230
mV^2	0.011	0.031	0.061	0.101	0.151	0.205	0.280
m^2V	0.019	0.032	0.045	0.058	0.070	0.082	0.096
m^2V^2	0.004	0.010	0.020	0.032	0.048	0.066	0.053
w/mv^2	0.454	0.483	0.491	0.495	0.497	0.5	0.496

الملاحظة :

ـ من الجدول نلاحظ أن النسبة بين W و mV^2 ثابتة و تساوي تقريبا 1/2 .

$$\frac{W(\vec{F})}{mV^2}=\frac{1}{2}$$

$$W(\vec{F})=\frac{1}{2}m.V^2$$



5ـ عبارة الطاقة الحركية :

حسب معادلة إنحفاظ الطاقة $Ec_0+W(\vec{F})=Ec_A$

(لأن الانطلاق من السكون.) $Ec_0=0$

و منه : $W(\vec{F})=Ec_A$

وبالتالي:

$$W(\vec{F})=Ec=\frac{1}{2}mv^2$$

إذن العمل المقدم للجسم تحول إلى طاقة حركية (الاحتكاكات مهملة) .

عبارة الطاقة الحركية لجسم كتلته m ، ويتحرك بسرعته Vهي :

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

J m m/s