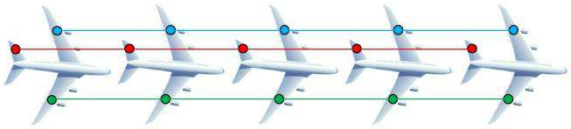
I- تذكير :

1- الحركة الانسحابية لجسم صلب :



نقول عن جسم أنه يتحرك حركة انسحابية .

- إذا كانت مسارات كل نقاطه متماثلة .
- ويكون لكل نقاط الجسم نفس شعاع السرعة .

لدراسة حركة جسم صلب في حالة حركة انسحابية نختار نقطة كيفية منه وندرس حركتها .

2- مفهوم القوة الثابتة :

القوة الثابتة هي كل قوة حاملها ثابت وجهتها ثابتة و شدتها ثابتة عندما تنتقل نقطة تطبيقها(تأثيرها) مثال : قوة الثقل $\vec{P}$.

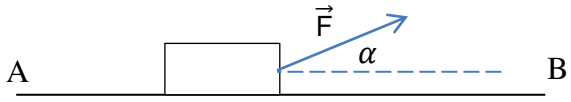
II- عمل قوة ثابتة (حالة حركة إنسحابية)

1- مفهوم عمل القوة :

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

✍ المفهوم العام: هو جهد أو نشاط متبوع بإحساس وتعب .

✍ المفهوم العلمي: نعتبر في الفيزياء أن قوة أنجزت عملا إذا انتقلت نقطة تطبيقها من موضع A إلى موضع B ونرمز لعمل هذه القوة بالرمز $W_{AB}(\vec{F})$ وحدته (J)



2- عبارة عمل قوة ثابتة في حالة حركة إنسحابية . .

نشاط 01 ص 34 : دفع عربة بواسطة مجفف الشعر .

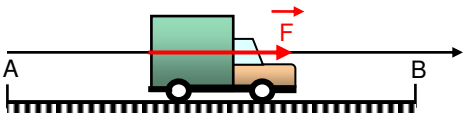
الهدف من هذا النشاط هو دراسة كيفية التأثير على عربة (جهة القوة) .

خذ مجفف شعر وعربة صغيرة موضوعة على سكتين , شغل مجفف الشعر وجهه نحو العربة

الأسئلة :

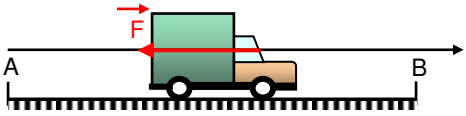
1- اقترح كيفية عملية تؤثر بها على العربة بمجفف الشعر بحيث تبقى القوة المطبقة من طرف الهواء المنبعث منه على العربة تقريبا ثابتة (لكي تبقى القوة ثابتة ، نوجه مجفف الشعر إلى العربة و نبقيه على نفس البعد منها خلال الحركة و في نفس الاتجاه).

2- 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



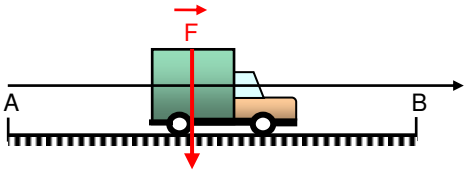
(لكي تصل العربة إلى الموضع B بأقصى سرعة ، نطبق عليها قوة حاملها موازللانتقال AB . و جهتها في جهة الحركة).

3- 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 حاملها موازللانتقال AB . جهتها عكس جهة الحركة).

4- 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).

نشاط 02 :

1- تتحرك سيارتان متماثلتان تحت تأثير قوة محركهما المتساوية السيارة الاولى تنتقل مسافة $d = 20Km$
والسيارة الثانية تنتقل مسافة $d = 30Km$
ايهما لقوة محركها عمل اكبر.

السيارة الثانية لقوة محركها عمل أكبر لأنها قطعت مسافة أكبر

2- تنتقل شاحنة وسيارة على نفس الطريق قاطعتين نفس المسافة اي منهما لقوة محركها عمل اكبر .

الشاحنة لقوة محركها عمل أكبر لان شدة قوة محركها اكبر .

3- نجر عربة صغيرة مثبتة على سكتين متوازيتين بواسطة خيط يميل عن السكتين بزاوية α بقوة F
برايك متى يكون عمل القوة اكبر كلما ازدادت الزاوية α او نقصت :

كلما نقصت الزاوية α بين شعاع القوة وشعاع الانتقال ازداد عمل هذه القوة

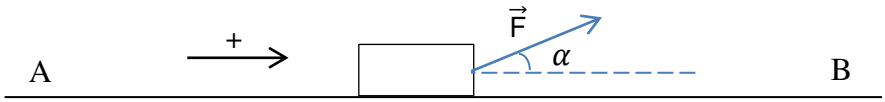
4- نقترح لعبارة العمل العلاقات التالية (اختر الصحيحة منها)

$$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.\cos(\alpha)$$
$$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.sin(\alpha)$$

نتيجة :

عبارة عمل قوة ثابتة عندما تنتقل نقطة تطبيقها وفق مسار مستقيم AB تعطى بالعلاقة التالية :

$$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.\cos(\alpha)$$



- $W_{AB}(\vec{F})$: عمل القوة وحدتها (الجول J)
- F : شدة القوة الثابتة وحدتها (نيوتن N)
- AB : المسافة المقطوعة وحدتها (متر m)
- α : الزاوية المحصورة بين شعاع الانتقال $\overrightarrow{AB}$ و شعاع القوة $\vec{F}$

تطبيق :

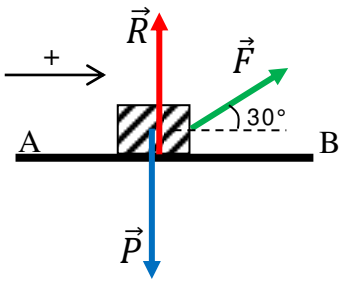
جسم ينتقل من الموضع A إلى الموضع B وفق مسار مستقيم وأفقي بفعل قوة جر شدتها $F = 4$ N يصنع حاملها مع المستقيم AB زاوية قدرها $30°$. (نهمل كل الإحتكاكات)

1- مثل القوى المطبقة على الجسم .

2- أحسب أعمال كل القوى المطبقة على الجسم خلال انتقاله إذا علمت أن $AB = 10\ m$.

الحل :

1- تمثيل القوى المطبقة على الجسم :



2- حساب أعمال القوى المطبقة على الجسم :

$$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.cos\alpha = 4 \times 10 \times \cos 30$$
$$W_{AB}(\vec{F}) = 34{,}64\ J$$
$$W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{R}) = 0\ J$$

3- العمل المحرك والعمل المقاوم :

نشاط 1 :ص 35 من الكتاب المدرسي

نجر سيارة بقوة ثابتة شدتها 1000 N فتنتقل من الوضع A إلى الوضع B مسافة 100 m

- هل هي مساعدة للحركة أم معيقة لها ؟

هذه القوة مساعدة للحركة(فهي المتسببة في الحركة) لأنها في جهة الحركة

- احسب عمل هذه القوة .

$$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.cos\alpha = 1000 \times 100 \times \cos 0°$$
$$W_{AB}(\vec{F}) = 10^5\ J$$

- ماهي إشارة هذا العمل؟

إشارة هذا العمل إشارة موجبة وبالتالي فهو عمل محرك .

نشاط 2 :ص 35 من الكتاب المدرسي

يفرمل سائق السيارة بقوة كبح قدرها 500 N فتتوقف سيارته بعد قطع مسافة CD= 50 m

- هل هذه القوة مساعدة أو معيقة للحركة ؟

هذه القوة المستعملة قوة الفرملة(الكبح) و هي قوة معيقة للحركة لأنها عكس جهة الحركة (تعمل على إيقاف السيارة) .

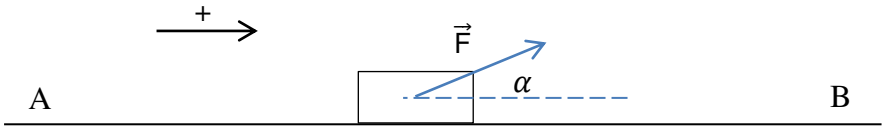
- احسب عمل هذه القوة .

$$W_{CD}(\vec{F}) = F.CD.cos\alpha = 50 \times 5000 \times \cos 180°$$
$$W_{CD}(\vec{F}) = -2{,}5 \times 10^4\ J$$

- ماهي إشارة هذا العمل ؟

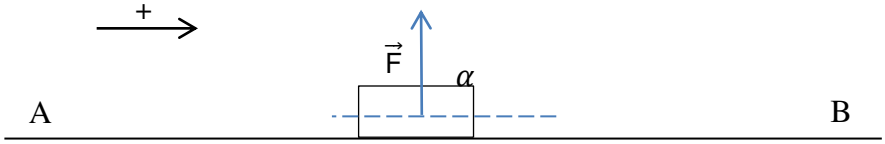
إشارة هذا العمل إشارة سالبة وبالتالي فهو عمل مقاوم (معيق) .

نتيجة :



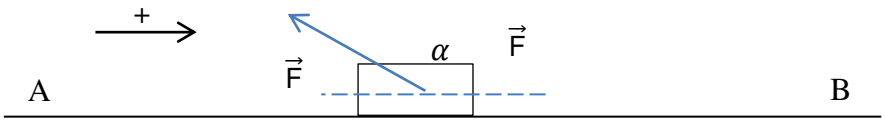
$0 \leq \alpha < 90°$

$W_{AB}(\vec{F}) > 0$ عمل محرك



$\alpha = 90°$

$W_{AB}(\vec{F}) = 0$ عمل معدوم



$90° < \alpha < 180°$

$W_{AB}(\vec{F}) < 0$ عمل مقاوم

4- عمل قوة الثقل .

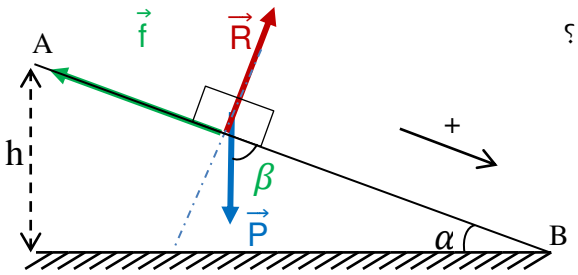
نشاط:

يتحرك صندوق على مستوي خشن مائل بزاوية (α)عن الأفق الشكل -1-

1- ماذا يمثل h: الفرق في الإرتفاع بين موضعي الإنتقال A و B

2- أوجد العلاقة التي تربط الارتفاع h بدلالة الانتقال AB وزاوية الميل α ؟

لدينا رياضيا : $\sin\alpha = \frac{h}{AB}$ إذن $h = AB.\sin\alpha$



الشكل -1-

3- ماهي القوى المطبقة على المتحرك؟ مثلها على الشكل .

$\vec{P}$: قوة الثقل و الموجهة نحو مركز الأرض .

$\vec{R}$: قوة رد فعل الطريق و عمودية على مسار الحركة (المستوي)

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

4- أوجد عبارة عمل قوة الثقل خلال الإنتقال من A إلى B . (حالة نزول)

$$W_{AB}(\vec{P}) = P.\mathrm{AB}.\cos(\frac{\pi}{2}-\alpha) \Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = P.\mathrm{AB}.\sin(\alpha) = P.\mathrm{h}$$

$$\mathrm{AB}.\sin(\alpha) = \mathrm{h}, \cos(\frac{\pi}{2}-\alpha) = \sin(\alpha)$$

5- خلال إنتقال الصندوق من B إلى A . أوجد عبارة عمل قوة الثقل (حالة صعود)

$$W_{BA}(\vec{P}) = P.\mathrm{AB}.\cos(\alpha+\frac{\pi}{2}) \Rightarrow W_{BA}(\vec{P}) = -P.\mathrm{AB}.\sin(\alpha) = -P.\mathrm{h}$$

$$\mathrm{AB}.\sin(\alpha) = \mathrm{h}, \cos(\alpha+\frac{\pi}{2}) = -\sin(\alpha)$$

الإستنتاج :

- عمل قوة الثقل لا يتعلق بالمسار المسلوك من طرف المتحرك بل يتعلق بشدة قوة الثقل والفرق في الإرتفاع h بين موضعي الإنتقال

حالة نزول :

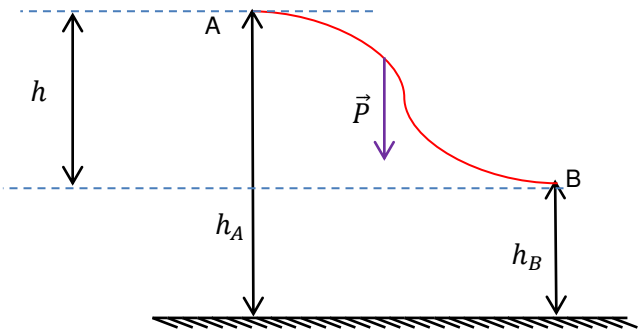
عمل قوة الثقل يكون عمل محرك :

$$W_{AB}(\vec{P}) = +P.h = +m.g.h$$

حالة صعود :

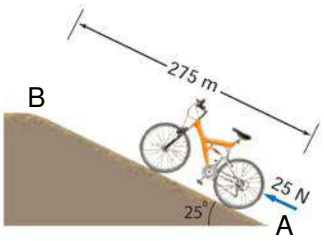
عمل قوة الثقل يكون عمل مقاوم :

$$W_{BA}(\vec{P}) = -P.h = -m.g.h$$



h: دائما موجب الإرتفاع الكبير ناقص الإرتفاع الصغير

تطبيق :



دفع سائق دراجة كتلتها $m=13kg$ على طريق مستقيم (AB) حيث : $AB=275m$ يميل عن الأفق بزاوية $\beta=25°$ ، بقوة $\vec{F}$ موازية للطريق وفي جهة الحركة، شدتها ثابتة $F=25N$

1. احسب عمل القوة $\vec{F}$ خلال هذا الانتقال .

$$W_{AB}(\vec{F})=F.AB.\cos\alpha=F.AB=25\times275=6875J$$

2. احسب عمل قوة الثقل خلال هذا الانتقال علما أن : $g=9,8N/kg$.

$$W_{AB}(\vec{P})=m.g\,(h_A-h_B)=-m.g.h_B=-m.g.AB.\sin\beta=-13\times9,8\times275\sin25°$$

ومنه : $W_{AB}(\vec{P})=-14806J$

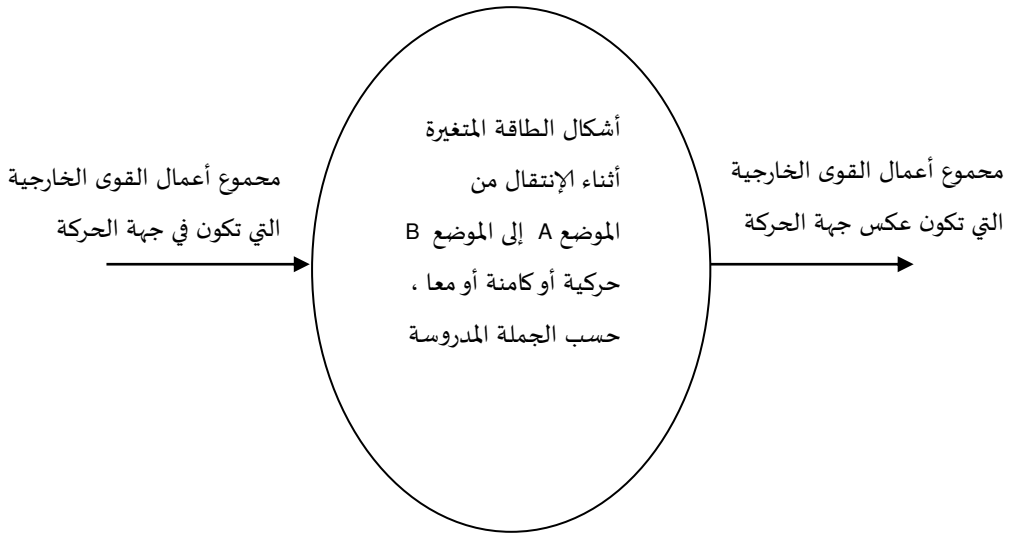
تطبيقات مبدأ إنحفاظ الطاقة والحصيلة الطاقوية :

إذا انتقلت جملة ميكانيكية من A إلىB وكانت طاقتها عند A هي E_A وطاقتها عندB هي E_B فإنه يعبر عن معادلة إنحفاظ الطاقة أثناء الإنتقال Aمن B كمايلي :

$$E_A+E_{\text{مكتسبة}}-\left|E_{\text{مفقودة}}\right|=E_B$$

- E_A : أشكال الطاقة عند الموضع A حركية أو كامنة أو معا ، حسب الجملة المدروسة
- $E_{\text{مكتسبة}}$: مجموع أعمال القوى الخارجية التي تكون في جهة الحركة
- $E_{\text{مفقودة}}$: مجموع أعمال القوى الخارجية التي تكون عكس جهة الحركة
- E_B : أشكال الطاقة عند الموضع B حركية أو كامنة أو معا ، حسب الجملة المدروسة

وتكون الحصيلة الطاقوية الموافقة كمايلي :



كيف نتعامل مع أسئلة تمارين الطاقة الحركية لتعيين مقدار فيزيائي ما :(الكتلة m , شدة القوة F , السرعة v ...)

أ- تحديد الجملة المدروسة.

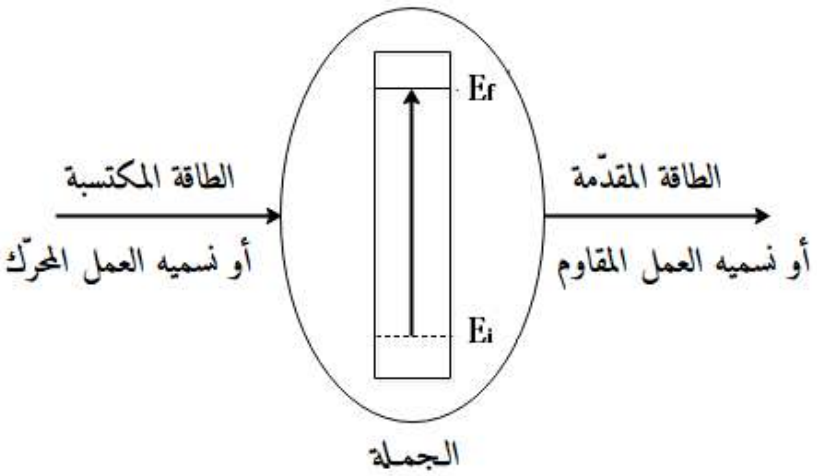
ب- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجملة .

ت- تحديد عمل القوة .

إذا كان : $W(\vec{F})=0$: العمل معدوم $W(\vec{F})\rangle 0$: العمل محرك $W(\vec{F})\langle 0$: العمل مقاوم

ث- تحديد شكل الطاقة المتغيرة E (بالزيادة أو النقصان).

ج- تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين المدروسين.



ح- كتابة معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين المدروسين.

الطاقة النهائية = |الطاقة الضائعة| – الطاقة المستقبلة + الطاقة الابتدائية

(نعوض كل طاقة بعبارتها , مثلا : $(E_i+W(\vec{F}_1)-|W(\vec{F}_2)|=E_f$

و في الأخير نستطيع استخراج المقدار الفيزيائي المراد حسابه.