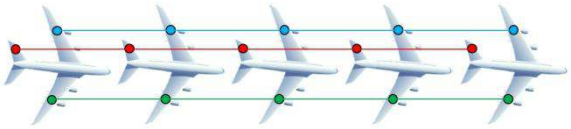
## I- تذكير :

### 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 $\vec{P}$ .

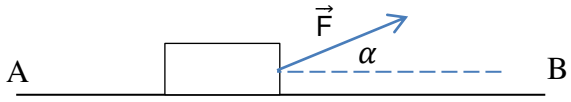
## II- عمل قوة ثابتة (حالة حركة إنسحابية )

### 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 .**

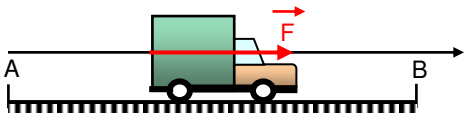
الهدف من هذا النشاط هو دراسة كيفية التأثير على عربة (جهة القوة) .

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

**الأسئلة :**

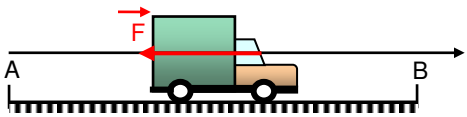
1- اقترح كيفية عملية تؤثر بها على العربة بمجفف الشعر بحيث تبقى القوة المطبقة من طرف الهواء المنبعث منه على العربة تقريبا ثابتة ( لكي تبقى القوة ثابتة ، نوجه مجفف الشعر إلى العربة و نبقيه على نفس البعد منها خلال الحركة و في نفس الاتجاه ).

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



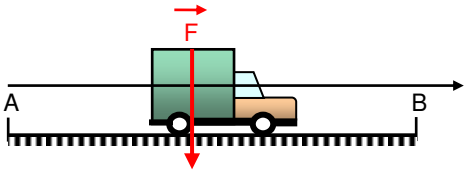

( لكي تصل العربة إلى الموضع B بأقصى سرعة ، نطبق عليها قوة حاملها موازللانتقال AB . و جهتها في جهة الحركة ).

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 ).


www.dzexams.com

**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 $\alpha$ بقوة $F$
برايك متى يكون عمل القوة اكبر كلما ازدادت الزاوية $\alpha$ او نقصت :

كلما نقصت الزاوية $\alpha$ بين شعاع القوة وشعاع الانتقال ازداد عمل هذه القوة

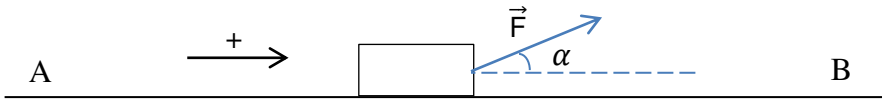
4- نقترح لعبارة العمل العلاقات التالية ( اختر الصحيحة منها)

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

**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)
- $\alpha$ : الزاوية المحصورة بين شعاع الانتقال $\overrightarrow{AB}$ و شعاع القوة $\vec{F}$

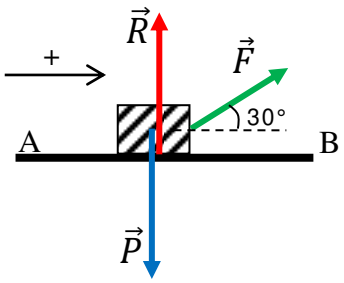
**تطبيق :**

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 :

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


www.dzexams.com

## 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 ) .

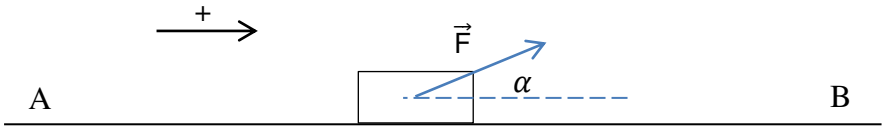
- احسب عمل هذه القوة .

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

- ماهي إشارة هذا العمل ؟

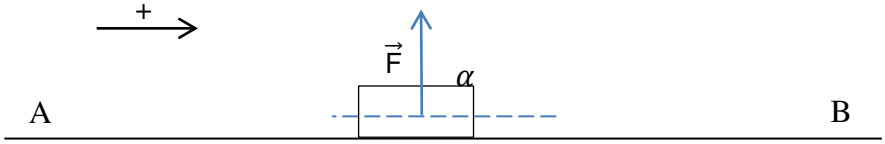
إشارة هذا العمل إشارة سالبة وبالتالي فهو عمل مقاوم ( معيق ) .

### نتيجة :



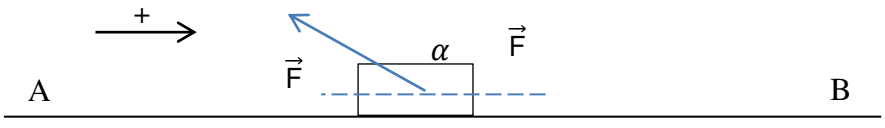

$0 \leq \alpha < 90°$

$W_{AB}(\vec{F}) > 0$ عمل محرك




$\alpha = 90°$

$W_{AB}(\vec{F}) = 0$ عمل معدوم




$90° < \alpha < 180°$

$W_{AB}(\vec{F}) < 0$ عمل مقاوم


www.dzexams.com

## 4- عمل قوة الثقل .

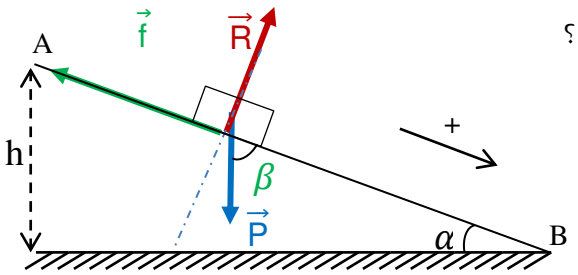
**نشاط:**

يتحرك صندوق على مستوي خشن مائل بزاوية $(\alpha)$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 :**

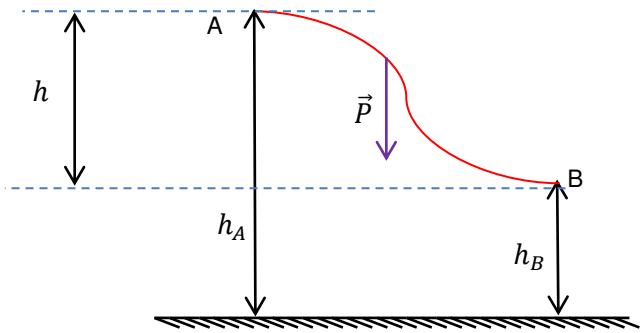
عمل قوة الثقل يكون عمل محرك :

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

**حالة صعود :**

عمل قوة الثقل يكون عمل مقاوم :

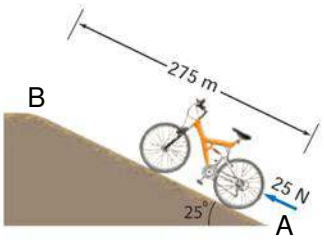
$$W_{BA}(\vec{P}) = -P.h = -m.g.h$$




h: دائما موجب الإرتفاع الكبير ناقص الإرتفاع الصغير


www.dzexams.com

## 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 : $W_{AB}(\vec{P})=-14806J$

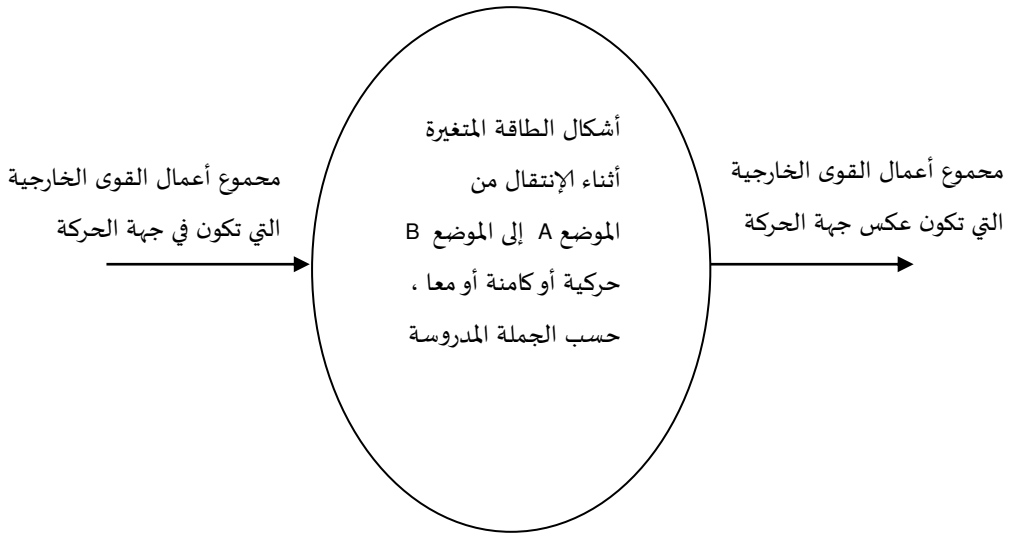
## تطبيقات مبدأ إنحفاظ الطاقة والحصيلة الطاقوية :

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 :





www.dzexams.com

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

أ- تحديد الجملة المدروسة.

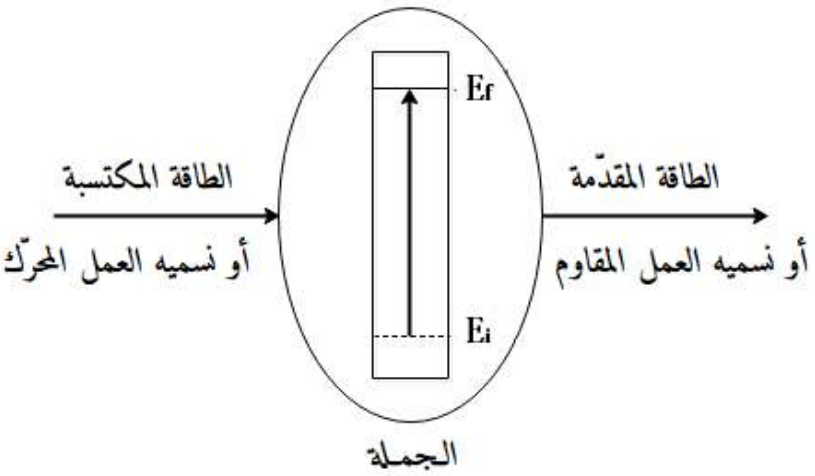
ب- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجملة .

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.


www.dzexams.com