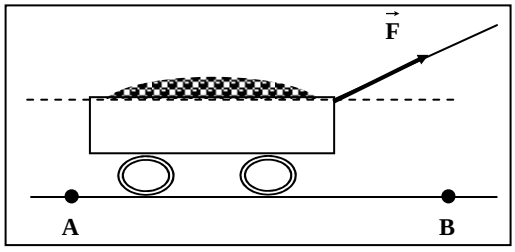
الوحدة الثانية: **الأستاذ:**

سلسلة تمارين رقم: 01

تمرين رقم:01

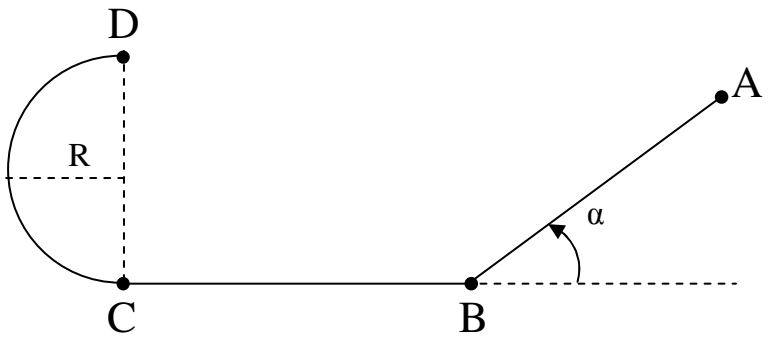
عربة صغيرة محملة بالفحم ، تجر على خط مستقيم بواسطة حبل يصنع زاوية $\alpha = 60^0$ ، مع الأفق (الشكل) و ذلك ببذل قوة $\vec{F}$ ثابتة شدتها 400 N (الشكل) ، العربة تتحرك بسرعة ثابتة قدرها $v = 2\ m/s$.



- أكتب عبارة الاستطاعة المحولة بواسطة الحبل بدلالة F ، v ، α ثم أحسب قيمتها .

تمرين رقم:02

- جسم صلب (S) كتلته $m = 200\ g$ يتحرك على المسار ABCD الموضح في الشكل المقابل والمتكون من: مستوي مائل طوله $AB = 1\ m$ يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ ، مستوي أفقي BC ، مسار دائري CD نصف قطره R .
- يخضع الجسم (S) على المسار ABC (المستويين المائل و الأفقي) إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة بينما على المسار الدائري CD لا يخضع (الجسم S) إلى قوة الإحتكاك هذه . يعطى: $g = 10\ m/s^2$.



1- يتحرك الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B بسرعة ثابتة قدرها $v = 5\ m/s$.

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B .

ب- أثبت أن الإستطاعة P المحولة من الأرض إلى الجسم يعبر عنها بالعلاقة : $P = m.g.v.\sin\alpha$ أحسب هذه الإستطاعة .

جـ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B . أوجد شدة قوة الاحتكاك f .

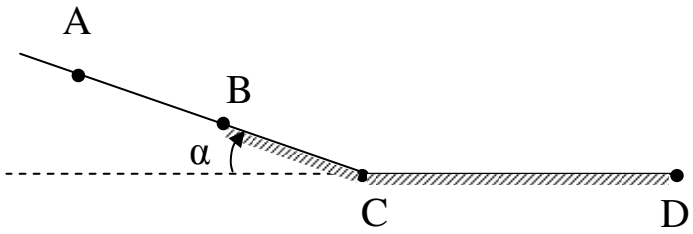
2- يواصل (S) حركته على بقية المسار حيث يبلغ النقطة C بسرعة $v_C = 4\ m/s$ متجها إلى النقطة D أعلى المسار الدائري .

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجمل (جسم S) بين B و C .

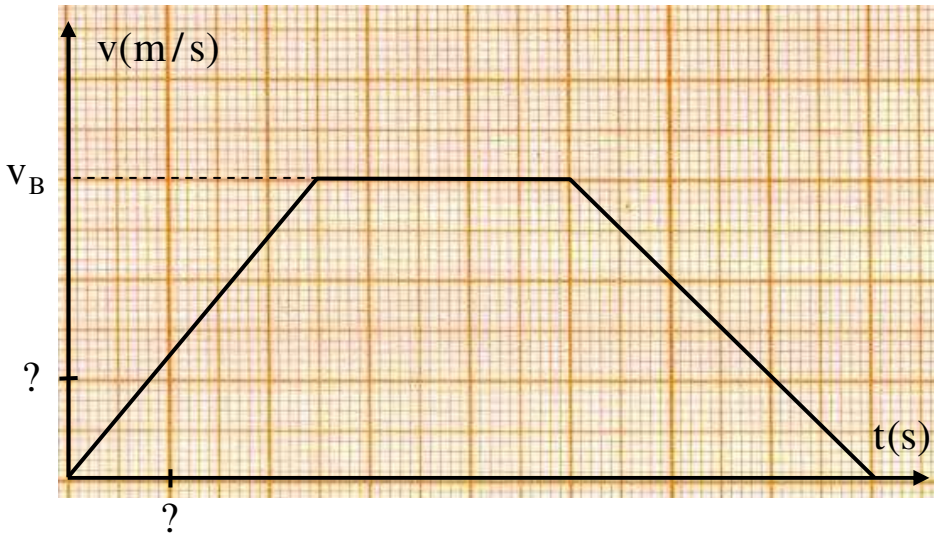
ب- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين B و C أوجد المسافة BC .

تمرين رقم:03

جسم (S) كتلته $m = 2\ kg$ يتحرك على مسار ABCD يتكون من مستوي مائل ABC يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 16°$ و مستوي أفقي CD ، الجزء BCD من المسار يفرض قوة احتكاك تعاكس مباشرة جهة الحركة ننمذجها بقوة شدتها ثابتة $\vec{f}$. يعطى : $g = 10\ m/s^2$ ، $CD = 1.8\ m$ ، $\sin 16° = 0.25$



المخطط المرفق يمثل تغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن خلال حركته من A إلى D ، حيث يظهر عليه ثلاث أطوار للحركة ، الطور الأول يوافق الحركة من A إلى B و الطور الثاني يوافق الحركة من B إلى C و الطور الثالث يوافق الحركة من C إلى D .



1- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين B و C . أحسب شدة قوة الإحتكاك f .
2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين C و D أوجد قيمة v_C ثم استنتج قيمة v_B .
3- اعتمادا على البيان :
أ- حدد السلم الناقص على محور السرعة .
ب- أحسب زمن الطور الثالث Δt_3 ثم استنتج السلم الناقص على محور الأزمنة .
جـ- أحسب اعتمادا على البيان المسافتين AB ، BC .

تمرين رقم:04

نركب مضخة كهربائية لرفع الماء إلى خزان موجود على ارتفاع $h = 20\ m$ فوق مستوى الماء في بئر .
غزارة المضخة 450 L في الدقيقة . العمل الذي تبذله هو مقابل لعمل ثقل الماء .

1- أوجد الطاقة التي تقدمها المضخة في كل دقيقة لرفع الماء من البئر إلى الخزان
2- أوجد استطاعة المضخة P .
3- الاستطاعة الكهربائية التي تستقبلها المضخة هي $P_0 = 2\ kW$ ، أحسب مردود المضخة η .
يعطى : $\rho(H_2O) = 1\ kg/L$ ، $g = 10\ m/s^2$.

حل التمرين رقم: 01

▪ عبارة الاستطاعة المحولة بواسطة الحبل بدلالة F ، v ، α :

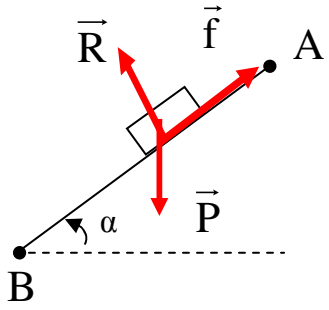
$$P = \frac{W_{A-B}(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{F\,AB\cos\alpha}{\Delta t} = F\frac{AB}{\Delta t}\cos\alpha$$

و حيث أن حاصل قسمة المسافة على الزمن تمثل السرعة v أي $v = \frac{AB}{\Delta t}$ في الحركة المستقيمة المنتظمة ، يمكن كتابة عبارة الإستطاعة كما يلي : $\boxed{P = F\,v\cos\alpha}$

▪ قيمة الإستطاعة : $P = 400 \cdot 2 \cdot \cos 60° = 400\ W$

حل التمرين رقم: 02

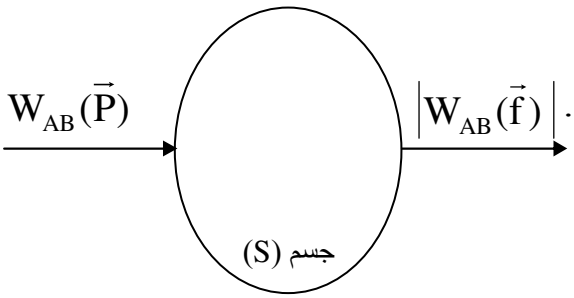
1- أ- تمثيل الحصيلة الطاقوية بين A و B للجملة (جسم) :



- القوى الخارجية : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$

حيث : $W_{AB}(\vec{R}) = 0$

- أشكال الطاقة : حركية ثابتة.



ب- عبارة الاستطاعة المحولة من الأرض إلى الجسم (S) :

$$P = \frac{W_{AB}(\vec{P})}{\Delta t} \longrightarrow P = \frac{m.g.h}{\Delta t} = \frac{m.g.AB.\sin\alpha}{\Delta t} = m.g.\frac{AB}{\Delta t}.\sin\alpha$$

كون أن السرعة ثابتة أثناء الحركة يكون : $\frac{AB}{\Delta t} = v$ و منه يصبح :

$$P = m.g.v.\sin\alpha \longrightarrow P = 0{,}2.10.5.\sin 30° = 5\ W$$

جـ- شدة قوة الاحتكاك :

- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة جسم (S) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي بين A و B و بالاعتماد على الحصيلة الطاقوية السابقة :

$$E_{CA} + W_{AB}(\vec{P}) - |W_{AB}(\vec{f})| = E_{CB}$$

(لأن الحركة مستقيمة منتظمة) $W_{AB}(\vec{P}) - |W_{AB}(\vec{f})| = E_{CB} - E_{CA} = 0$

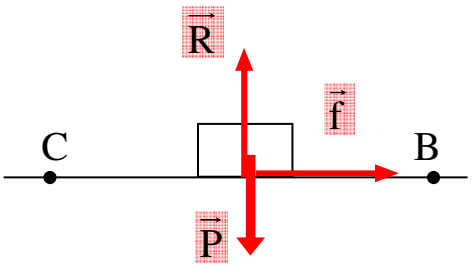
$$W_{AB}(\vec{P}) - |-f.AB| = 0 \rightarrow m.g.AB.\sin\alpha - f.AB = 0$$

$$m.g.\sin\alpha - f = 0 \rightarrow f = m.g.\sin\alpha \rightarrow f = 0{,}2.10.\sin 30° = 1\ N$$

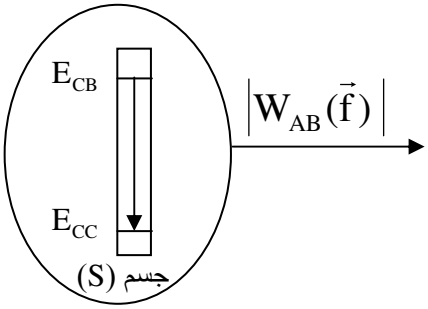
2- الحصيلة الطاقوية بين B و C للجملة جسم (S) :

- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$

$W_{AB}(\vec{R}) = 0$ ، $W_{AB}(\vec{P}) = 0$.



- أشكال الطاقة : حركية متناقصة .



ب- المسافة BC :

- بتطبيق مبدا انحفاظ الطاقة على الجملة جسم (S) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي بين B و C و بالاعتماد على الحصيلة الطاقوية السابقة :

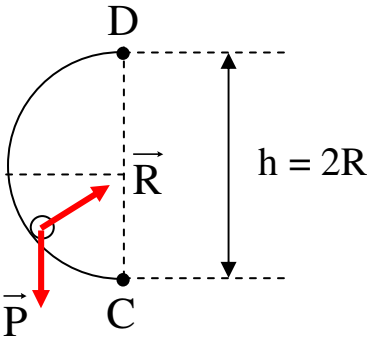
$$E_{CB} - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{CC} \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - |-f.BC| = \frac{1}{2}mv_C^2 \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - f.BC = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$mv_B^2 - 2f.BC = mv_C^2 \rightarrow mv_B^2 - mv_C^2 = 2f.BC \rightarrow m(v_B^2 - v_C^2) = 2f.BC$$

$$\rightarrow BC = \frac{m(v_B^2 - v_C^2)}{2f} \rightarrow BC = \frac{0.2\,((5)^2 - (4)^2)}{2\,.\,1} = 0.9\ m$$

3- نصف قطر المسار الدائري :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$، حيث : $W_{CD}(\vec{R}) = 0$.
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين C و D :



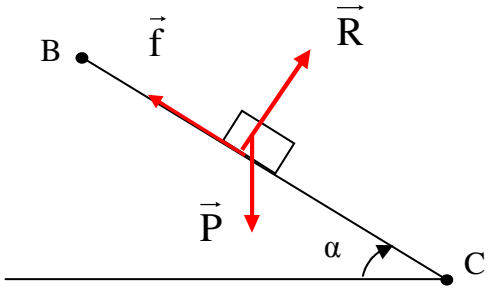
$$E_{CC} - |W_{CD}(\vec{P})| = E_{CD} \rightarrow \frac{1}{2}m.v_C^2 - |-m.g.h| = 0 \rightarrow \frac{1}{2}m.v_C^2 - |-m.g.(2R)| = 0$$

$$\frac{1}{2}m.v_C^2 - 2m.g.R = 0 \rightarrow m.v_C^2 - 4m.g.R = 0 \rightarrow v_C^2 - 4g.R = 0$$

$$v_C^2 = 4g.R \rightarrow R = \frac{v_C^2}{4.g} \rightarrow R = \frac{(4)^2}{4\,.\,10} = 0.4\ m$$

حل التمرين رقم: 03

1- شدة قوة الإحتكاك :



- الجملة المدروسة : (جسم S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ، حيث : $W_{BC}(\vec{R}) = 0$.
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين الموضعين B و C .

$$E_{CB} + W_{BC}(\vec{P}) - \left|W_{BC}(\vec{f})\right| = E_{CC} \quad \Leftrightarrow \quad W_{BC}(\vec{P}) - \left|W_{BC}(\vec{f})\right| = E_{CC} - E_{CB}$$

اعتمادا على البيان ، الحركة بين B و C (الطور الثاني) مستقيمة منتظمة لذا يكون :

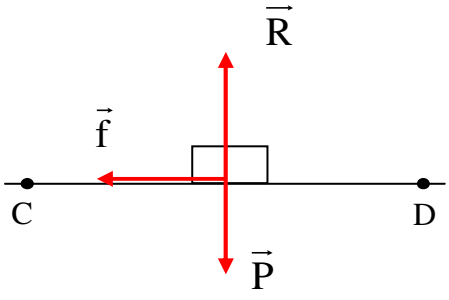
$$v_B = v_C \rightarrow E_{CC} = E_{CB} \rightarrow E_{CC} - E_{CB} = 0$$

و منه يصبح لدينا :

$$W_{BC}(\vec{P}) - \left|W_{BC}(\vec{f})\right| = 0 \rightarrow m.g.BC.\sin\alpha - \left|-f.BC\right| = 0 \rightarrow m.g.BC.\sin\alpha - f.BC = 0$$

$$m.g.\sin\alpha - f = 0 \rightarrow f = m.g.\sin\alpha \rightarrow f = 2.10.\sin 16° = 2.10.0.25 = 5\,N$$

2- قيمة v_C :



- الجملة المدروسة : (جسم S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ، حيث : $W_{CD}(\vec{P}) = 0$ ، $W_{CD}(\vec{R}) = 0$.
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين الموضعين C و D .

$$E_{CC} - \left|W_{CD}(\vec{f})\right| = E_{CD} \qquad \left(\text{من البيان } v_D = 0\right) \quad \blacksquare\ E_{CC} = \frac{1}{2}mv_C^2 \,،\ \blacksquare\ W_{CD}(\vec{f}) = -f.CD \,،\ \blacksquare\ E_{CD} = 0$$

يصبح لدينا :

$$\frac{1}{2}mv_C^2 - \left|-f.CD\right| = 0 \rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 - f.CD = 0 \rightarrow mv_C^2 - 2f.CD = 0$$

$$\rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2f.CD}{m}} \rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2.5.1{,}8}{2}} = 3\ m/s$$

- السرعة v_B :

بما أن السرعة ثابتة أثناء الانتقال من B إلى C حسب البيان (الطور الثاني) يكون : $v_B = v_C = 3\ m/s$.

3-أ- السلم الناقص على محور السرعة :

لدينا سابقا $v_B = 3\ m/s$ و هي القيمة توافق في البيان 3cm و عليه حسب القاعدة الثلاثية يكون :

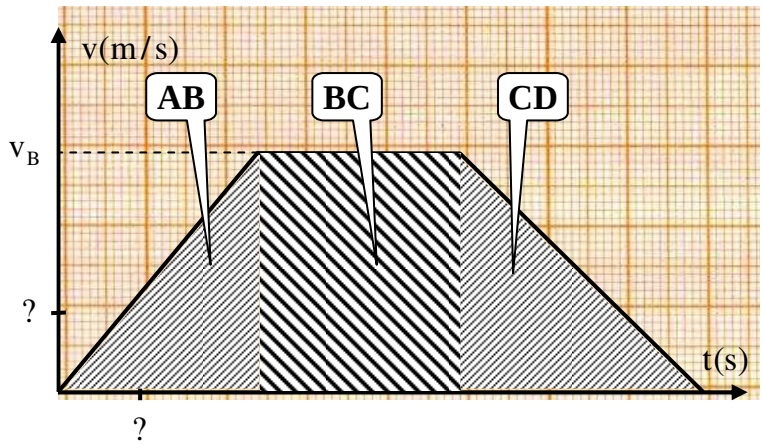
$$\begin{cases} 3\ m/s \rightarrow 3\ cm \\ X \rightarrow 1\ cm \end{cases} \rightarrow \quad X = \frac{1\ .3}{3} = 1$$

إذن سلم الرسم على محور السرعة هو $1\ cm \rightarrow 1\ m/s$.

ب- زمن الطور الثالث :

لدينا من المعطيات : $CD = 1.8\ m$ و هي المسافة المقطوعة في الطور الثالث و اعتمادا على البيان من خلال طريقة المساحة لحساب المسافة :

$$CD = \frac{V_B.\Delta t_3}{2} \rightarrow \Delta t_3 = \frac{2\ .CD}{v_B} \rightarrow \Delta t_3 = \frac{2\ .1.8}{3} = 1.2\ s$$



سلم الزمن :

القيمة $\Delta t_3 = 1.2\ s$ توافق على البيان 3 cm و عليه حسب القاعدة الثلاثية يكون :

$$\begin{cases} 1{,}2\ s \rightarrow 3\ cm \\ X \rightarrow 1\ cm \end{cases} \rightarrow \quad X = \frac{1{,}2\ .1}{3} = 0.4$$

إذن سلم الرسم على محور الأزمنة هو $1\ cm \rightarrow 0.4\ s$.

جـ- المسافة AB خلال الطور الأول :

بالاعتماد على طريقة المساحة في حساب المسافة بين A و B (الطور الأول) :

- $AB = \frac{v_B\ .\Delta t_1}{2} = \frac{3\ (2{,}5\ .\ 0.4)}{2} = 1.5\ m$

بالاعتماد على طريقة المساحة في حساب المسافة بين B و C (الطور الثاني) :

- $BC = v_B.\Delta t_2 = 3\ .(2{,}5\ .\ 0.4) = 3\ m$

حل التمرين رقم:04

1- الطاقة التي تقدمها المضخة في كل دقيقة لرفع الماء من البئر :

- في كل دقيقة يتدفق إلى الخزان 450L من الماء ، نحسب عمل ثقل 450L من الماء أثناء الانتقال من موضع A من البئر إلى موضع B من الخزان و الذي يعلوا بمقدار h = 20 m من الموضع A ، هذا العمل يمثل الطاقة التي تقدمها المضخة لرفع الماء في كل دقيقة .

- نحسب أولا كتلة 450L من الماء و من ثم نحسب العمل :

- $\rho(H_2O) = \dfrac{m}{V} \quad \rightarrow m = \rho V \rightarrow m = 1 \,.\, 450 = 450 \text{ kg}$
- $W_{AB}(\vec{P}) = -mgh \quad \rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = -450 \,.\, 10 \,.\, 20 = -9.10^4 \text{ J}$

(الطاقة المقدمة مساوية للقيمة المطلقة للعمل أي $9 \,.\, 10^4$ J) .

2- استطاعة المضخة :

وجدنا سابقا أنه في كل دقيقة تقدم المضخة طاقة لرفع 450L من الماء قدرها $9 \,.\, 10^4$ J بواسطة الماء المرفوع و عليه :

$$P = \frac{\left|W_{AB}(\vec{P})\right|}{\Delta t} \longrightarrow P = \frac{9 \,.10^4}{60} = 1{,}5 \,.10^3 \text{ W} = 1500 \text{ W}$$

3- مردود المضخة :

تستقبل المضخة استطاعة كهربائية قدرها $P_0 = 2000$ W و تقدم استطاعة ميكانيكية قدرها $P = 1500$ W لذا يكون :

$$\eta = \frac{P}{P_0}.100 \longrightarrow \eta = \frac{1500}{2000}.100 = 75\%$$