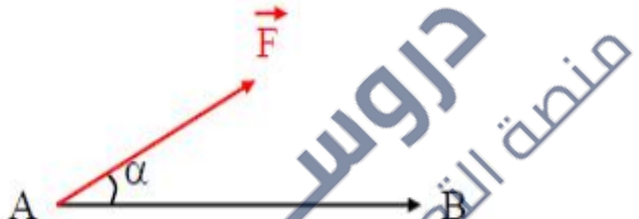
.عمل قوة ثابتة في حالة حركة انسحابية مستقيمة:

تعريف :

عندما تنتقل نقطة تأثير قوة ثابتة (حاملها ، جهتها ، شدتها : ثوابت) $\vec{F}$ وفق مسار مستقيم AB فإن عبارة عمل هذه القوة هي :



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

Joule N m

حيث α هي الزاوية التي يصنعها شعاع الإنتقال AB و شعاع القوة $\vec{F}$.

حيث α هي الزاوية التي يصنعها شعاع الإنتقال AB و شعاع القوة $\vec{F}$.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

3-العمل المحرك والعمل المقاوم:

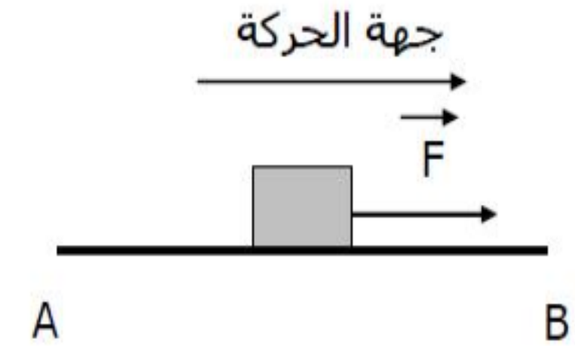
نشاط 01:

تجر سيارة بقوة ثابتة فتنتقل من الموضع A إلى الموضع B.

1-هل هذه القوة مساعدة أو معيقة للحركة؟

2-احسب عمل هذه القوة إذا علمت أن شدتها 1000N وأن المسافة AB=100m

3 - ما هي اشارة هذا العمل؟



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

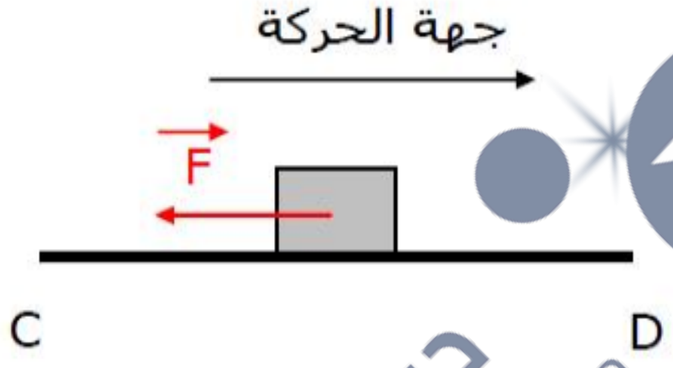
نشاط 02:

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

1-هل هذه القوة مساعدة أو معيقة للحركة؟

2-احسب عمل هذه القوة.

3-ما هي اشارة هذا العمل؟



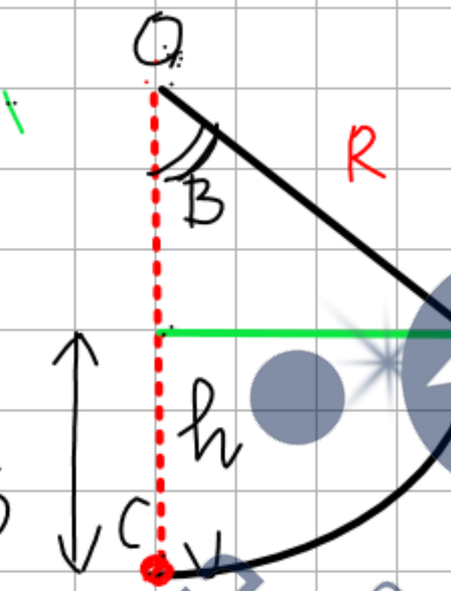
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

$$\frac{1}{2}mV_C^2 - mgh = \frac{1}{2}mV_D^2$$

$$V_C^2 - V_D^2 = 2gh$$

$$h = \frac{V_C^2 - V_D^2}{2g} = \frac{4^2 - 2^2}{2(10)} = \frac{12}{20}$$

$$h = 0{,}6\,m$$



$$h = R - R\cos\beta \qquad \cos\beta = 0{,}4$$

$$R\cos\beta = R - h \qquad \beta = 66^\circ$$

$$\cos\beta = \frac{R-h}{R} = \frac{1-0{,}6}{1} = 0{,}4$$

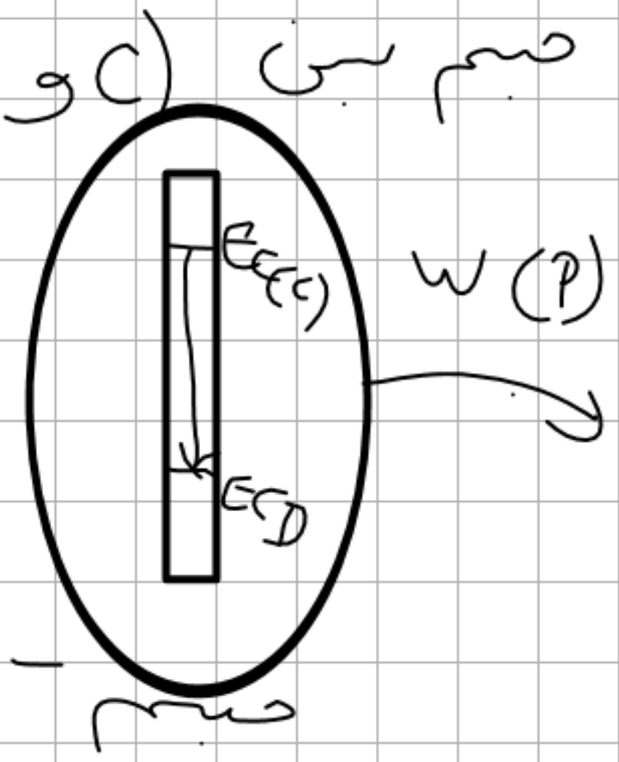
الحصيلة الطاقوية على الجملة (S) المتكونة من الجسم (S) والأرض

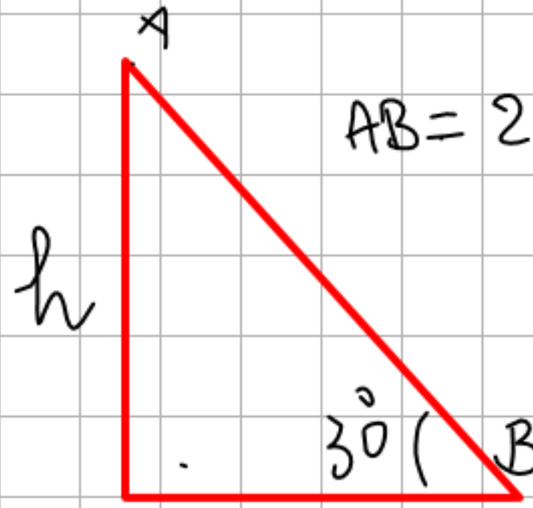
$$V_C = 4\,m/s$$

$$E_{C(C)} - |W(P)| = E_{C(D)}$$

$$\frac{1}{2}mV_C^2 - Ph = \frac{1}{2}mV_D^2$$

$$\left(\frac{1}{2}mV_C^2 - mgh = \frac{1}{2}mV_D^2\right) \times 2$$





$AB = 2m$

$m = 100g = 0,1Kg$

$W(P) - |W(f)| = E_{C_B}$

$Ph - |W(f)| = \frac{1}{2} m V_B^2$

$Ph - \frac{1}{2} m V_B^2 = |W(f)|$

$\sin 30 = \frac{h}{AB}$

$h = AB \sin 30$

$mgh - \frac{1}{2} m V_B^2 = |W(f)|$

$mg AB \sin 30 - \frac{1}{2} m V_B^2 = |W(f)|$

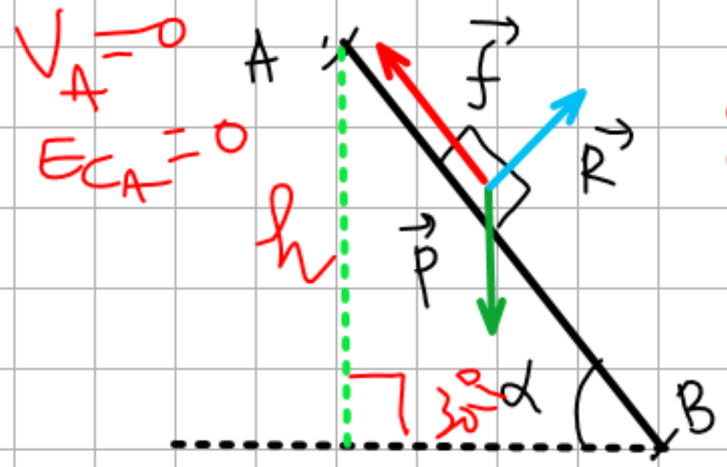
$|W(f)| = 0,2J$

$W(f) = -0,2J < 0$

$0,1 \times 10 (2)(0,5) - \frac{1}{2}(0,1)(4)^2 = |W(f)|$

$1 - 0,8 = |W(f)|$

دروس منصة التعليم الإلكتروني



$V_A = 0$

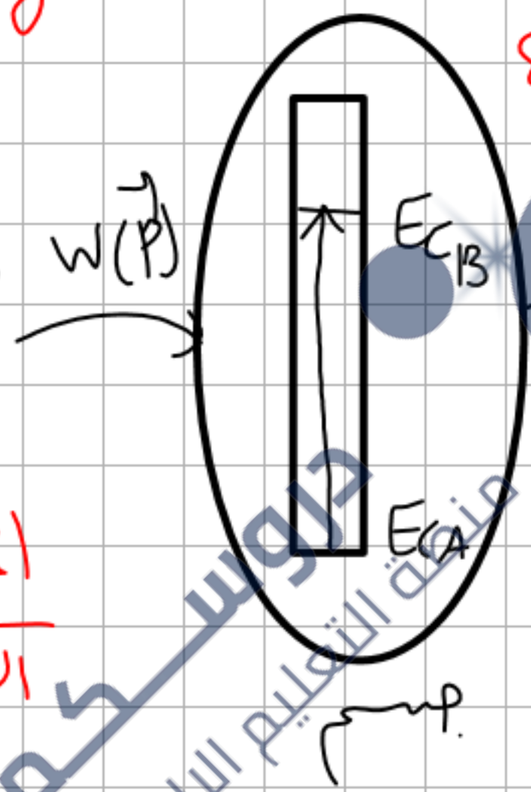
$E_{C_A} = 0$

$g = 10$ $\quad AB = 2m$ $\quad m = 100g = 0,1\,kg$

$\sin 30 = 0,5$

$\phi + \phi - \phi = \phi$ كمية منحفظة كمية كاينة

$W(\vec{P})$ $\quad E_{C_B}$ $\quad W(\vec{f})$



$W(\vec{P}) = Ph$

$\sin 30 = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$

$\sin 30 = \frac{h}{AB}$

$h = (\sin 30)AB$

$W(f) = -0,2J$

< 0 $\quad |W(f)| = 1 - 0,8 = 0,2J$

$E_{C_A} + W(\vec{P}) - |W(f)| = E_{C_B}$

$Ph - |W(f)| = E_{C_B}$

$Ph - E_{C_B} = |W(f)|$

$mgAB\sin 30 - \frac{1}{2}mV_B^2 = |W(f)|$

$0,1(10)(2)(0,5) - \frac{1}{2}(0,1)(4)^2 = |W(f)|$

$W(\vec{P}) = \vec{P}\,\vec{AB}\cos\alpha$

$W(P) = P\,AB\cos 0$

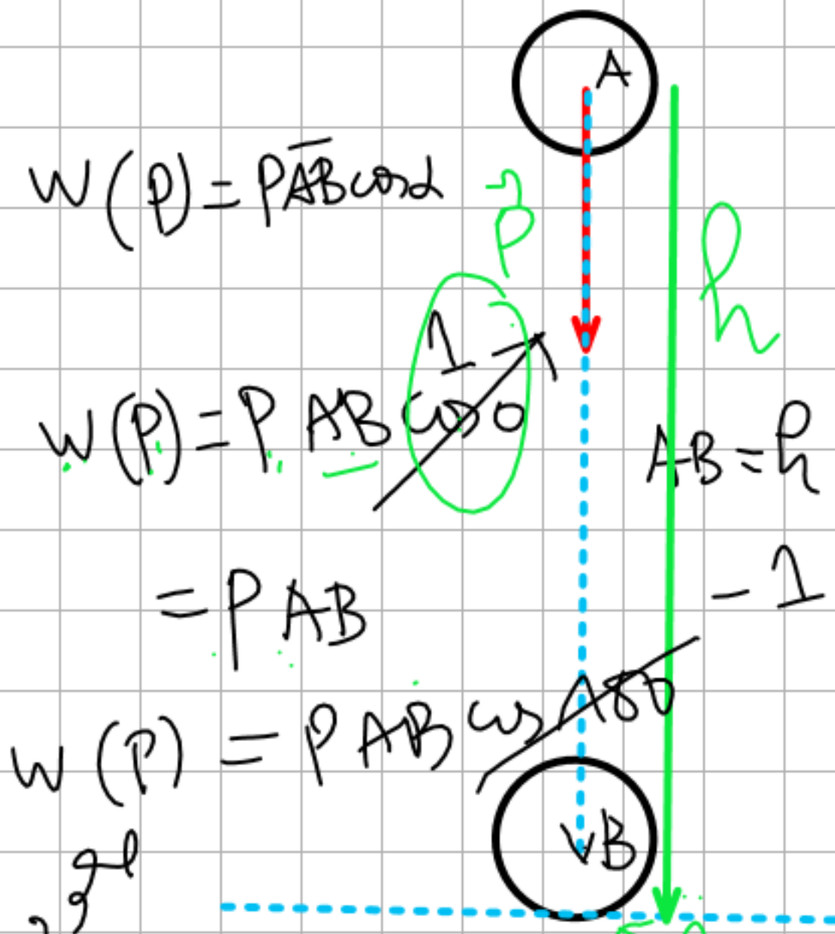
$= P\,AB$

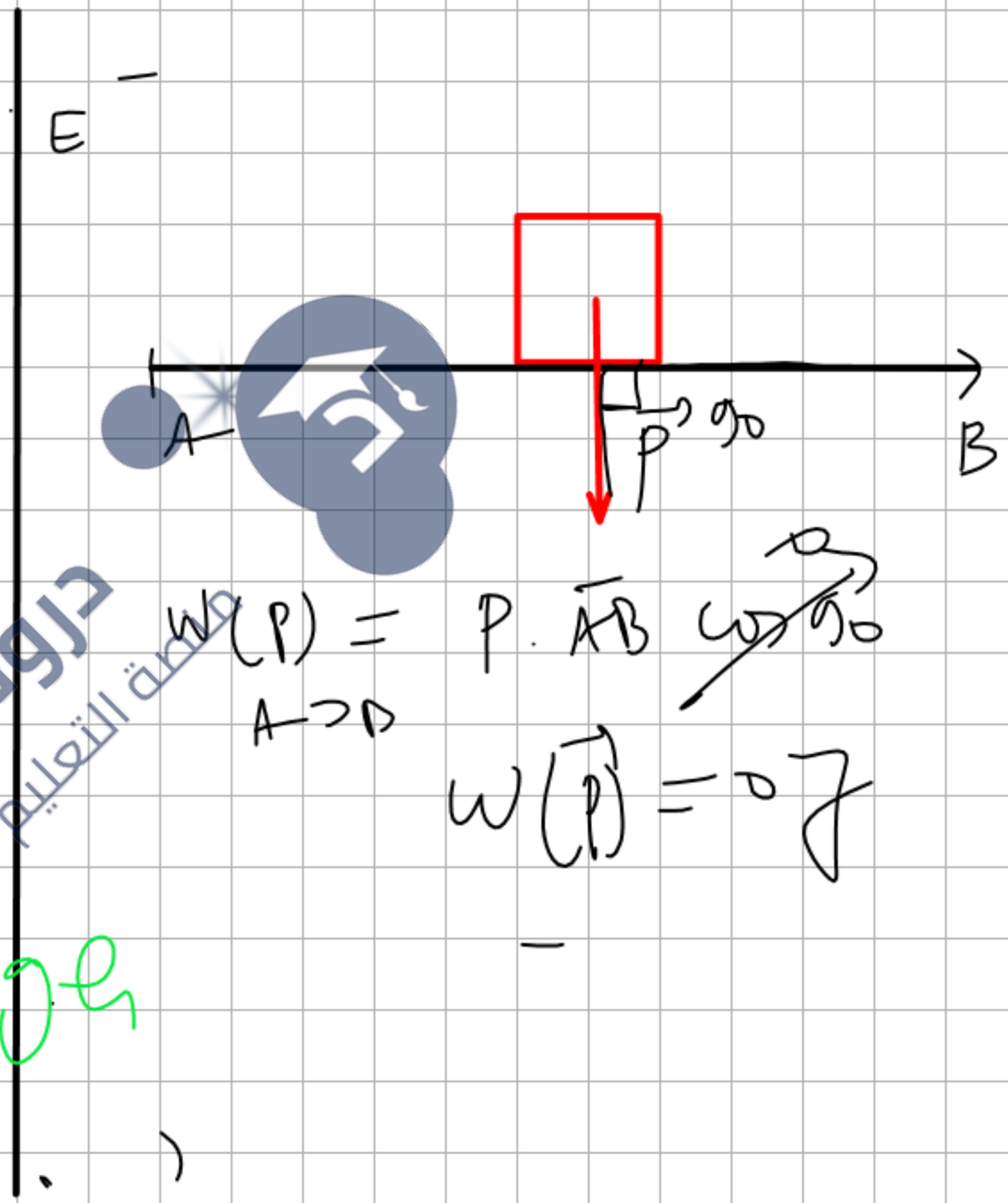
$AB = h$

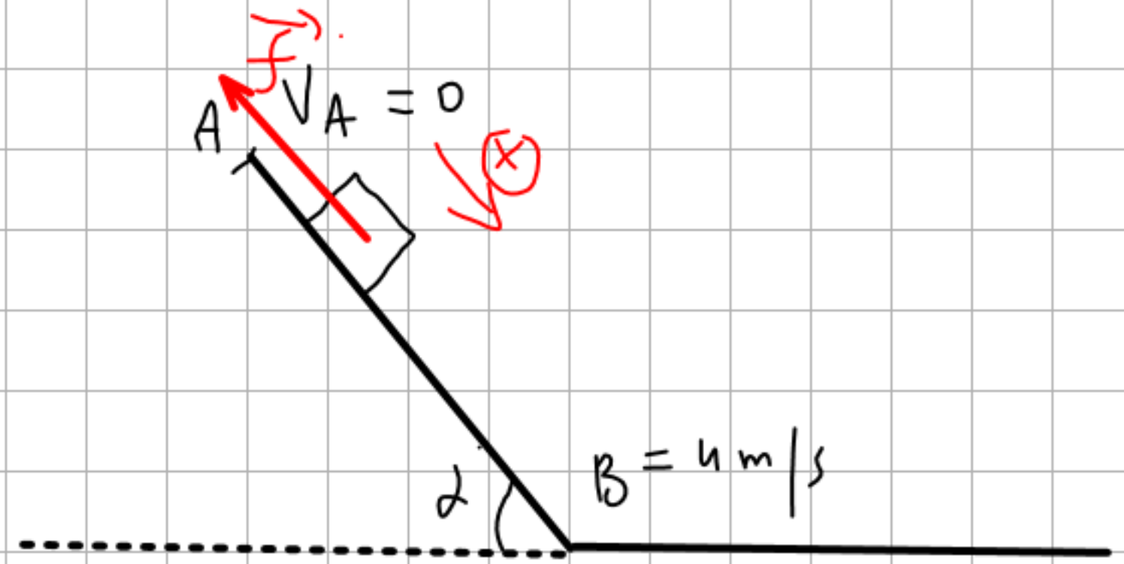
$W(P) = P\,AB\cos 180$

$= -P\,AB$

$= -mgh$







حساب عمل قوة الاحتكاك

$$W(\vec{f}) = f \cdot AB \cdot \cancel{\cos 180} \cdot (-1)$$

A → B

$$W(f) = -f \cdot \overline{AB}$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

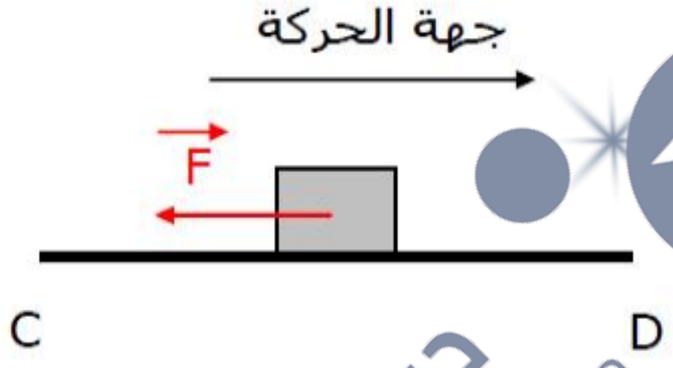
نشاط 02:

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

1-هل هذه القوة مساعدة أو معيقة للحركة؟

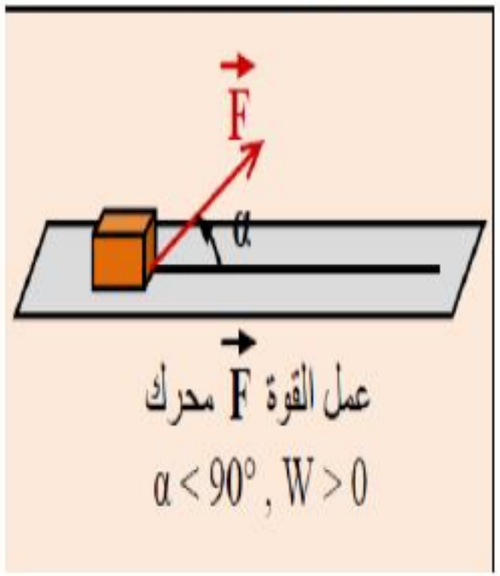
2-احسب عمل هذه القوة.

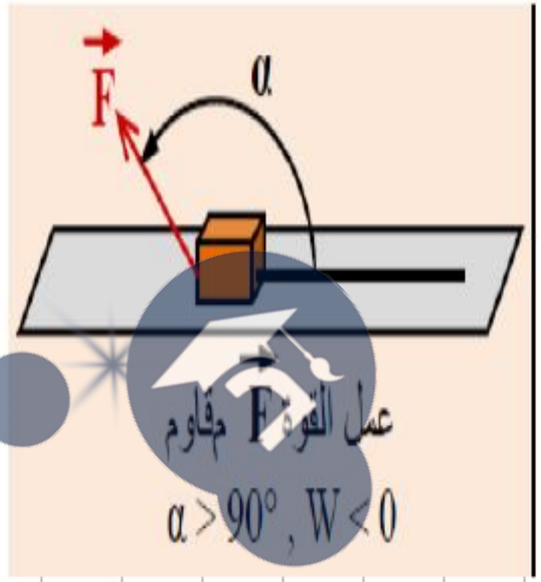
3-ما هي اشارة هذا العمل؟

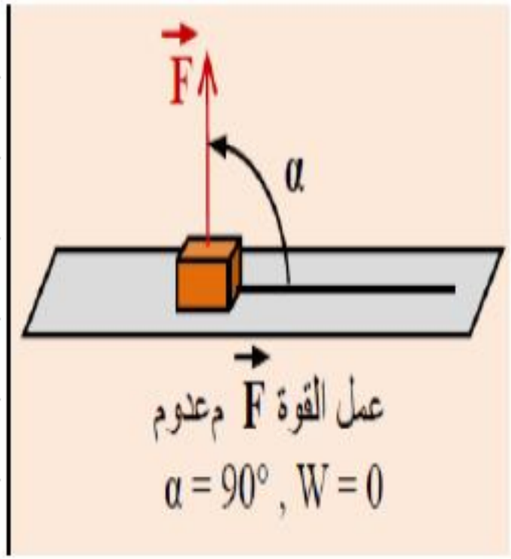


دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

بصفة عامة





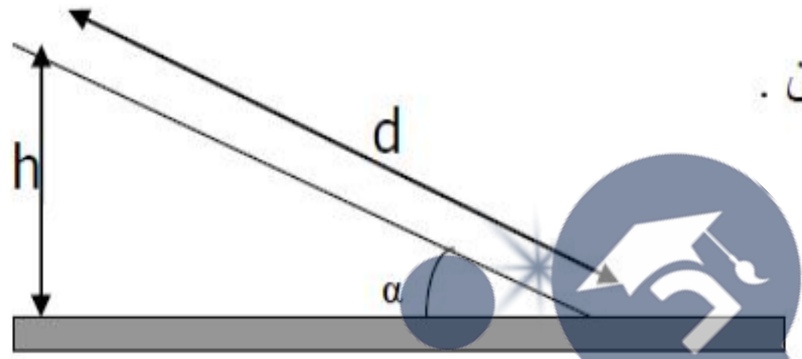


دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

3- عمل قوة الثقل :

دراسة حركة متحرك على مستوي مائل خشن .



1- لتحديد قيمة زاوية ميل المستوي بالنسبة للمستوي الأفقي(المرجعي) يكفي قياس L المسافة على المستوي المائل و قياس h الارتفاع الموافق للطول d .

- ما هي العلاقة بين المقدارين :d و h ؟

2- **نضع المتحرك فوق المستوي المائل الخشن .**

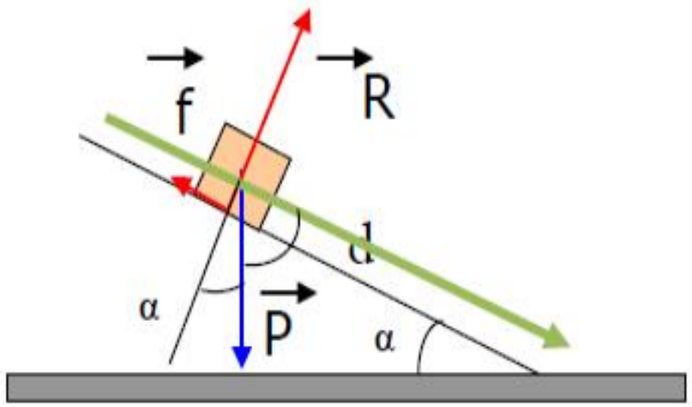
أ- أحصي القوى المطبقة على المتحرك ثم مثلها على الشكل .

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

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

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني



الأجوبة :

1- العلاقة بين d و h هي : $\sin\alpha = \frac{h}{d} \rightarrow h = d.\sin\alpha$

2-

أ- القوى المطبقة على المتحرك :

- قوة الثقل $\vec{P}$ الشاقولية و الموجهة نحو مركز الأرض .
- فعل الطاولة $\vec{R}$ عمودية على المستوي (القوة الناظمية)
- قوة الإحتكاك f معاكسة لجهة الحركة .

ب- بما أن الزاوية بين المركبة $\vec{R}$ وشعاع الإنتقال d تساوي 90° ، فعملها معدوم .

جـ- بما أن الزاوية بين قوة الثقل وشعاع الإنتقال d 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 الإحتكاك $\vec{f}$:

$$W_{AB}(\vec{f}) = f.AB.\cos(\pi)$$

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

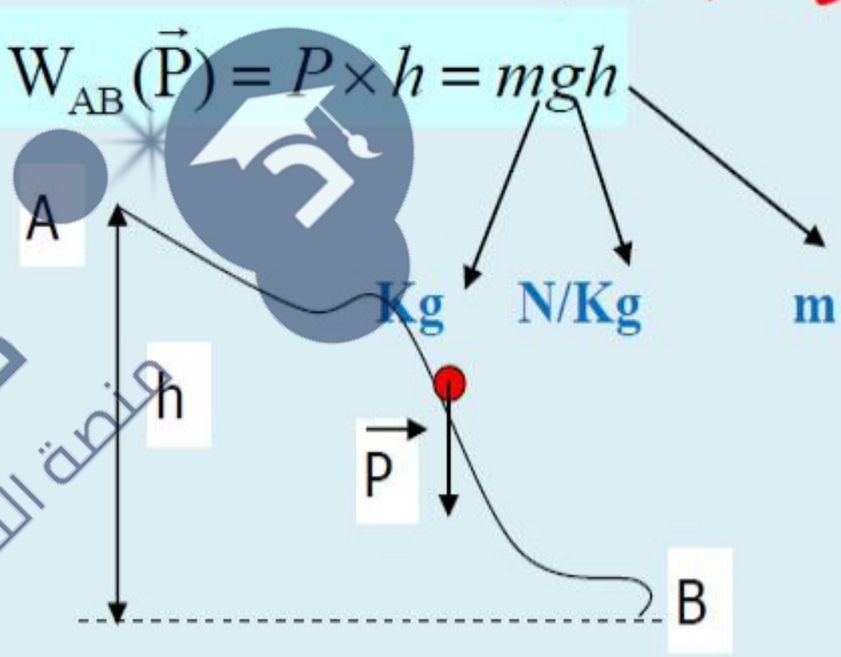
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

تعريف :

عندما ينتقل مركز جسم من A إلى B ، فإن عمل ثقل الجسم مستقل عن الطريق المسلوك بل يتعلق بأول نقطة واخر نقطة من المسار اي الارتفاع h بين النقطتين A و B ،

عمل قوة الثقل تعطى دائما بالعلاقة :

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times h = mgh$$

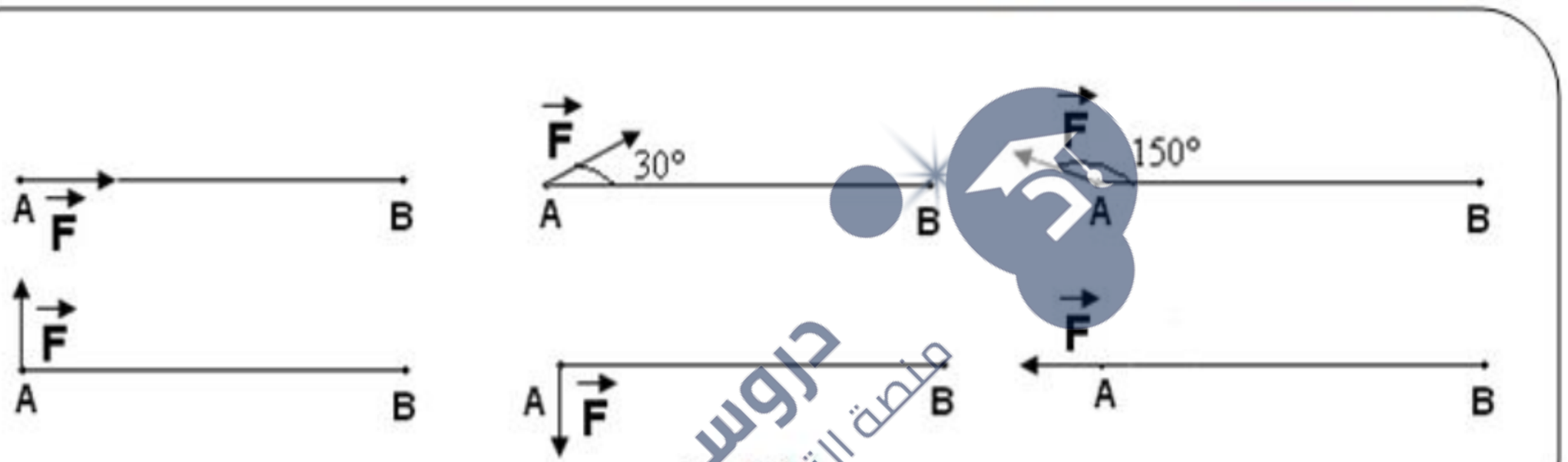


النزول : عمل قوة الثقل محرك $W_{AB}(\vec{P}) = +P.h = m.g.h$

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

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين01": أحسب عمل القوة $\vec{F}$ شدتها تساوي **6N** عندما تنتقل نقطة تأثيرها من A إلى B ($AB = 1{,}5m$) ثم بين طبيعة هذا العمل في كل حالة من الحالات الشكل **(02)**

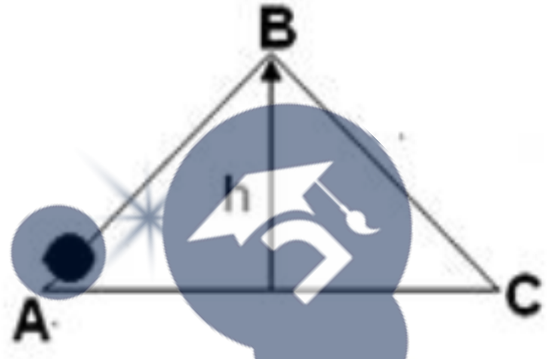
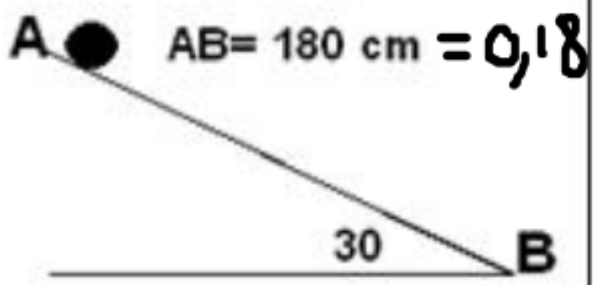
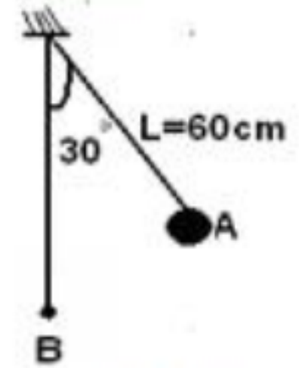


الشكل-02-

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين02": ن ٥ = ٥,٠٥

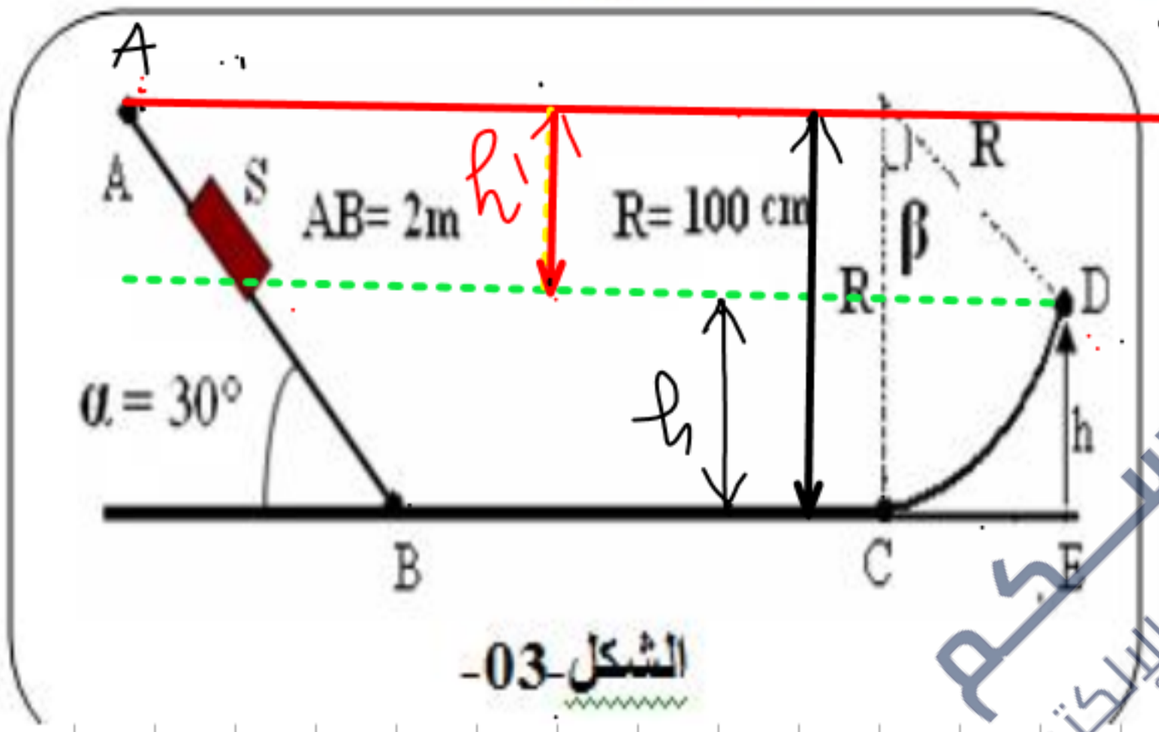
تنتقل كرية كتلتها (m= 50 g) وفق مسارات مختلفة . مثل قوة الثقل وأحسب عملها في كل حالة من الحالات التالية:

الشكل 01	الشكل 02	الشكل 03	الشكل 04
			

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين 03:

يتحرك جسم (S)، يمكن اعتباره نقطيا كتلته $(m= 100\ g)$ ، على مسار **ABCD** كما يوضح ذلك **الشكل -03-** (قوى الاحتكاك توجد فقط على الجزء**AB**) . ينتقل الجسم (S)بدون سرعة ابتدائية من الموضع **A** ليصل إلى الموضع **B** بسرعة قدرها $V_B= 4\ m/s$.



الشكل-03-

1- أحسب عمل قوى الاحتكاك.

2- أحسب السرعة عند الموضع **C**.

3- يصل الجسم (S) إلى الموضع **D** بسرعة قدرها $V_D= 2\ m/s$

أ- أحسب الارتفاع **h**.

ب- استنتج قيس الزاوية **β**.

4- أحسب قيمته عمل قوة الثقل المنجز من **A** إلى **D**.

$h' = R - h$

$W_{A\to D}(P) = 0,1(10)(1-0,6) = 0,4\ J$

$W_{A\to D}(P) = mg(R-h)$

h' (الارتفاع بين النقطتين A و D)

التمرين 04:

قمنا برسم الحصيلة الطاقوية لسقوط كرية حديدية من ارتفاع Z_1 إلى الارتفاع Z_2 .

1- حدّد الجملة المدروسة لكل ففاعة .

2- لماذا لم نرسم عمود الطاقة الكامنة الثقالية في الففاعة الأولى ؟

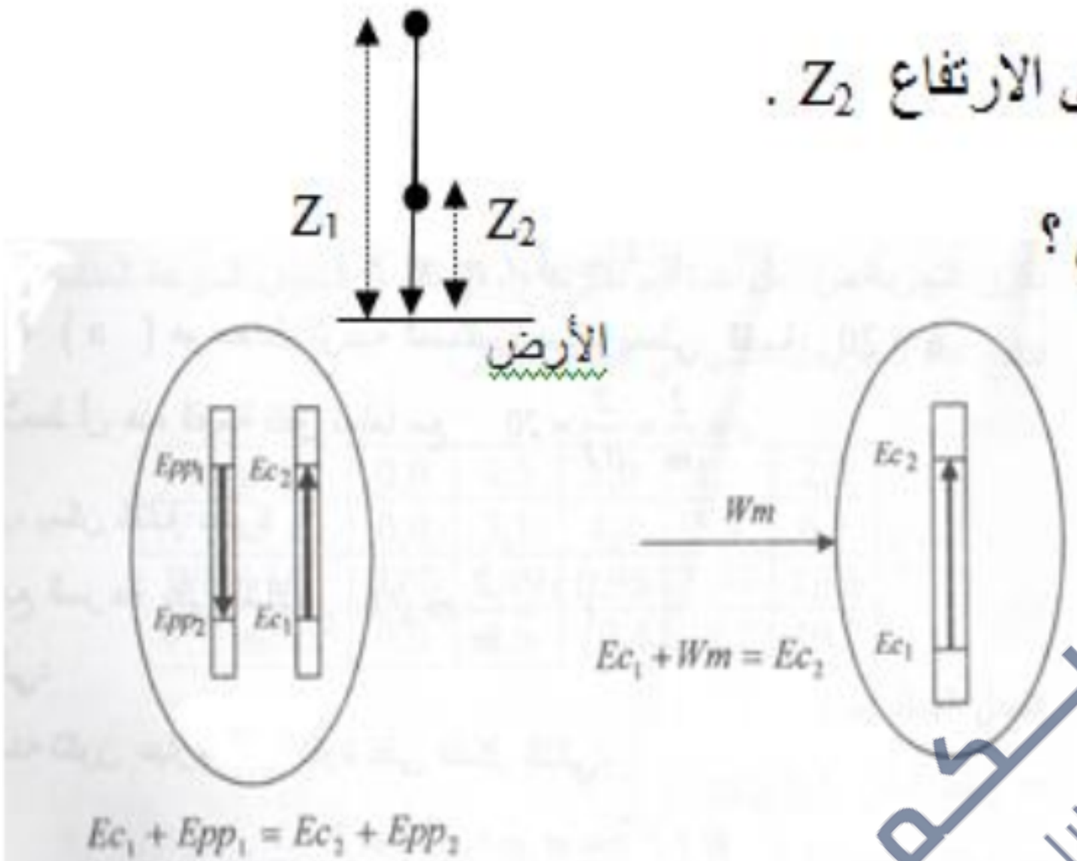
3- بتطبيق نظرية الطاقة الحركية أحسب عمل الثقل .

تعطى : كتلة الكرية $m=10\ g$

$V_1=0\ m/s$ $V_2=2\ m/s$

4- عندما تصل الكرة إلى الأرض تكون سرعتها $V_3= 5m/s$ ، استنتج قيمة الارتفاع z_1

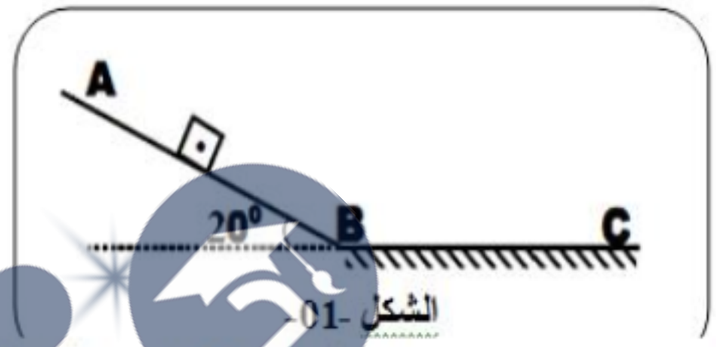
تؤخذ $g=10N/kg$



منصة التعليم الإلكتروني

التمرين 05:

يترك جسم صلب (S) ، كتلته $M=75Kg$ على مسار ABC كما يوضح الشكل **01** بحيث ينطلق بدون سرعة إبتدائية من النقطة A على مستوي مائل طوله $AB=150m$ ويصنع زاوية مع الأفق $\alpha = 20°$.



الشكل -01

1- قيمة الجاذبية الأرضية $g = 9,8N/Kg$ ، إهمال الإحتكاكات على هذا الجزء AB .

1-1- أحسب عمل قوة الثقل المنجز على الجزء AB.

2-1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) بين الموضعين A و B.

3-1- أكتب معادلة إنحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B .

4-1- إستنتج قيمة سرعة الجسم في الموضع B .

2- يواصل الجسم حركته على المستوي الأفقي $BC = 50m$ تحت تأثير قوى الإحتكاك التي نعتبرها تكافئ قوة وحيدة و معاكسة لجهة حركة الجسم الصلب (S) و نعتبرها ثابتة ونرمز لها بـ $\vec{f}$.

1-2- مثل الحصيلة الطاقوية بإعتبار الجملة هي الجسم.

2-2- أكتب معادلة إنحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B .

3-2- أحسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ إذا علمت أن الجسم يتوقف عند الموضع C .

دروسكم منصة التعليم الالكتروني

التمرين 06:

1 ــ يجر عامل بواسطة حبل، عربة كتلتها **M** على طريق مستقيم و أفقي ، فيطبق عليها قوة $\vec{F}$ منحاها أفقي و شدتها ثابتة **50 N**.

أ ــ ما هو العمل الذي تنجزه قوة الجر $\vec{F}$ عندما تنتقل مسافة **AB= 150 m** ؟

ب ــ وما هو العمل الذي ينجزه ثقل العربة ؟

2 ــ يجر العامل الآن العربة بالقوة $\vec{F}$ التي يصنع حاملها مع الشاقول زاوية α مسافة **BC = 100 m** .

عين قيمة الزاوية α إذا كان عمل هذه القوة مساويا **4000 J** .

3 ــ تقطع العربة المسافة **AB** في مدة **5 mn** وتكون الاستطاعة المصروفة من قبل العامل لنقل العربة المسافة **BC** هي **50W**

أ ــ ما هو الزمن المستغرق في قطع المسافة الكلية **AC** ؟

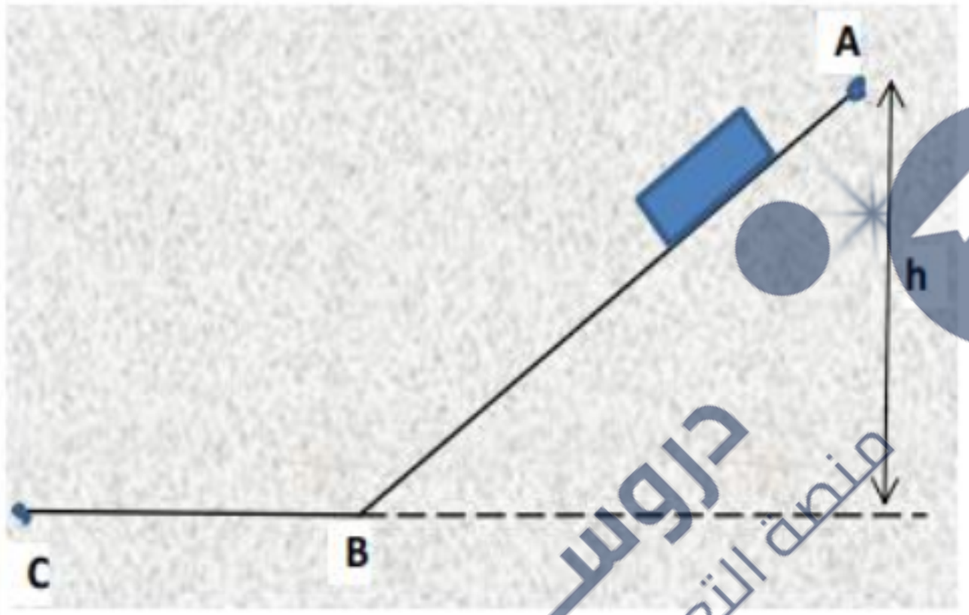
ب ــ استنتج استطاعة العامل عند انتقال العربة من **A** الى **C** ؟

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين 07:

نترك عربة دون سرعة ابتدائية من أعلى مستوي مائل (النقطة **A**) فتسلك المسار A, B, C وهو املس تماما

انظر الشكل داخل الاطار .



1- هل تملك العربة طاقة عند الموضع **A** ، ما نوعها ؟

- هل تملك العربة طاقة عند الموضع **B** ، ما نوعها ؟

- هل تملك العربة طاقة عند الموضع **C** ، ما نوعها ؟

2- قارن قيمة الطاقة في المواضع السابقة **A , B , C**

3- اشرح تحولات الطاقة في هذا المثال لتأكيد نص

انحفاظ الطاقة .

4- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (العربة + الأرض) بين

الوضعين **A** و **B** باعتبار سطح الأرض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقيلة.

5- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة الموافقة .

6- ليكن الارتفاع $h = AB = 4m$ وزاوية الميل 30^0 استنتج سرعتها عند **B.**

$g = 10N/Kg$

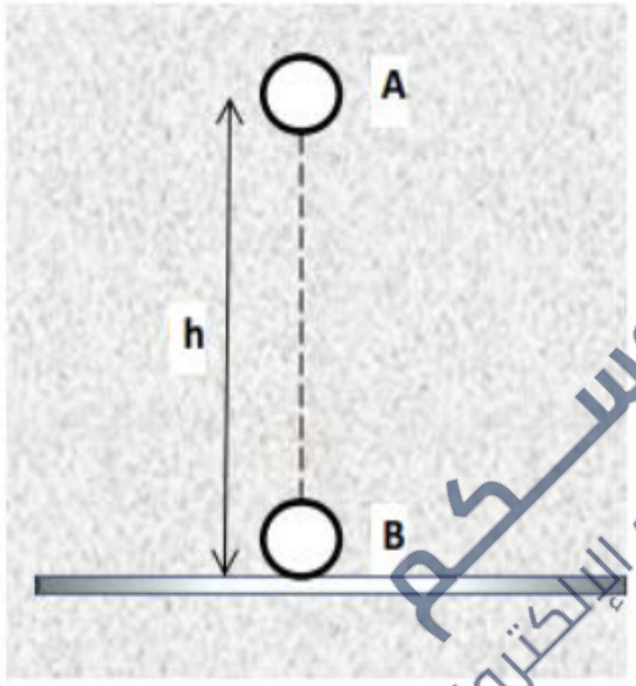
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

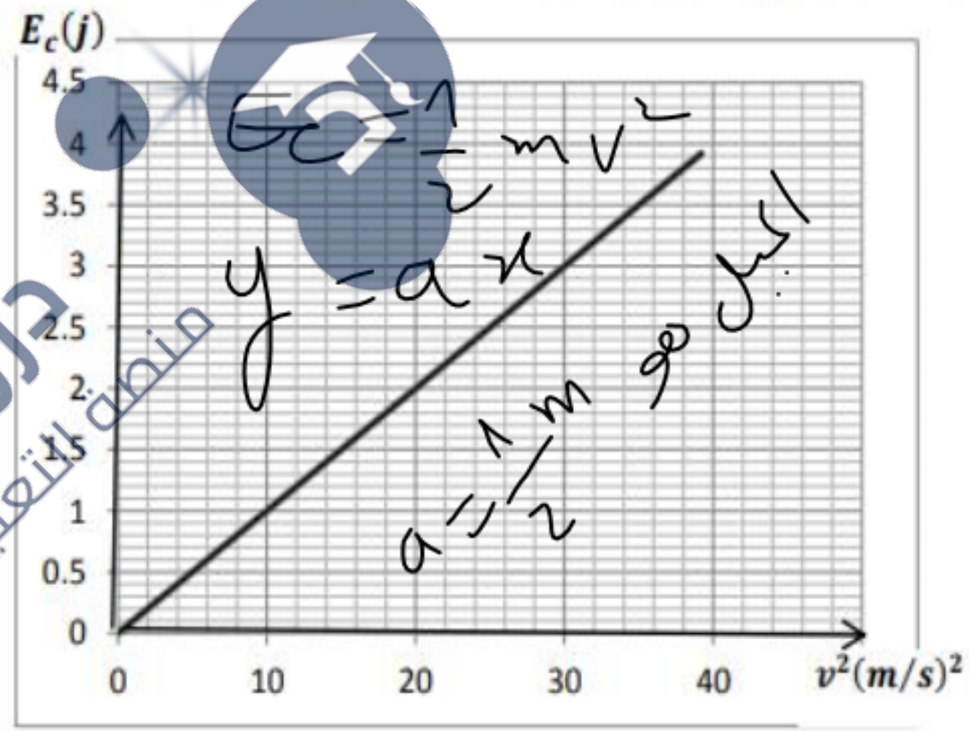
التمرين 08:

في كامل التمرين نهمل تأثير واحتكاك الكرية مع الهواء ونأخذ $g=9.8\ N/Kg$

تسقط هذه الكرية من الموضع A دون سرعة ابتدائية فتصطدم بالأرض عند الموضع B بعد قطعها الارتفاع $h = AB$

يمثل المخطط التالي تغيرات الطاقة الحركية E_C لكرية كتلتها m بدلالة مربع السرعة V^2 .





1 - بالاعتماد على البيان استنتج سرعة اصطدام الكرية بالأرض V_B و كتلة الكرية m .

2 - مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية + الأرض) بين الموضعين A و B ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة

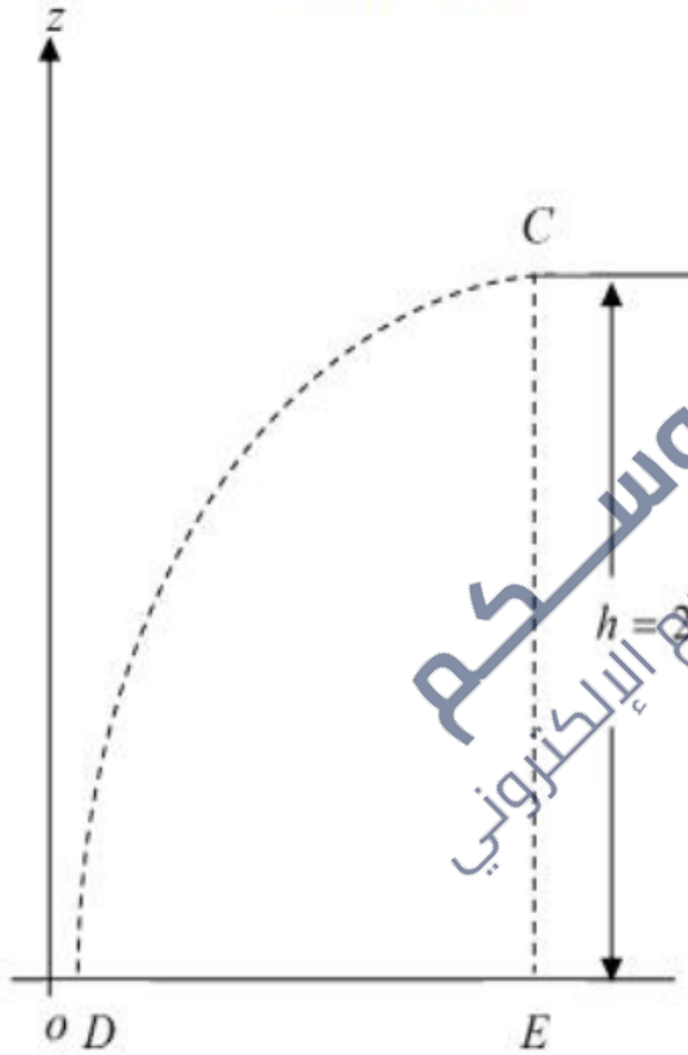
- استنتج الارتفاع h الذى سقطت منه الكرية .

التمرين 09:

ينزلق جسم صلب (S) ، يمكن اعتباره نقطيا كتلته $m=0,050\,kg$ على مسار $ABCD$ يقع في مستوي شاقولي.

AB يمثل ربع دائرة مركزها O ونصف قطرها $r=0,50\,m$. نعتبر الاحتكاكات مهملة على الجزء AB .

BC طريق أفقي طوله $BC=1\,m$.



I - ندفع الجسم (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية قدرها $12\,m/s$.

1 - مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و B للجملة : الجسم + ارض .

2 - أكتب معادلة انحفاظ الطاقة .

3 - استنتج سرعة الجسم (S) عند الموضع B .

II - يصل الجسم (S) إلى الموضع C بسرعة قدرها $2,5\,m/s$.

1 - هل توجد قوة احتكاك على الجزء BC ؟ علل ذلك طاقويا .

2 - إذا كان الجواب بنعم ، أحسب عمل قوة الاحتكاك باعتبارها ثابتة .

III - يغادر (S) المستوي BC عند النقطة C ليسقط عند النقطة D .

- أحسب الطاقة الحركية للجسم لحظة وصوله إلى النقطة D .

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني