منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الوحدة التعليمية 02

العمل و الطاقة الحركية الانسحابية

- عمل قوة ثابتة

1- مفهوم عمل قوة.

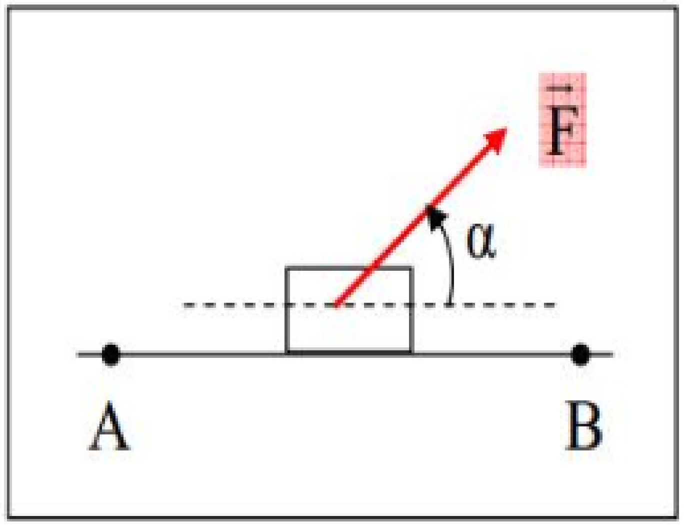
2- حالة حركة انسحابية مستقيمة.

3- العمل المحرك والعمل المقاوم

4- عمل قوة الثقل.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

عمل قوة ثابتة



– نقول عن قوة أنها قامت بعمل إذا انتقلت نقطة تطبيقها من موضع إلى موضع آخر.

– عمل قوة $\vec{F}$ أثناء الإنتقال من موضع A إلى موضع B الذي يرمز له بـ $W_{AB}(\vec{F})$ ووحدته الجول هو مقدار جبري يكون موجب إذا كانت القوة $\vec{F}$ في جهة الحركة ويقال عنه **عمل محرك** بينما يكون سالبا إذا كانت القوة $\vec{F}$ معاكسة لجهة الحركة ويقال عنه في هذه الحالة **عمل مقاوم**.

– يعبر عمل قوة $\vec{F}$ ثابتة عندما تنتقل نقطة تطبيقها وفق مسار مستقيم AB بالعلاقة:

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

عبارة عمل قوة الاحتكاك :

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

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

$W\ \vec{f}$

$W(\vec{f}) = f\,AB\cos 180 = -f\,AB$

عمل الاحتكاك

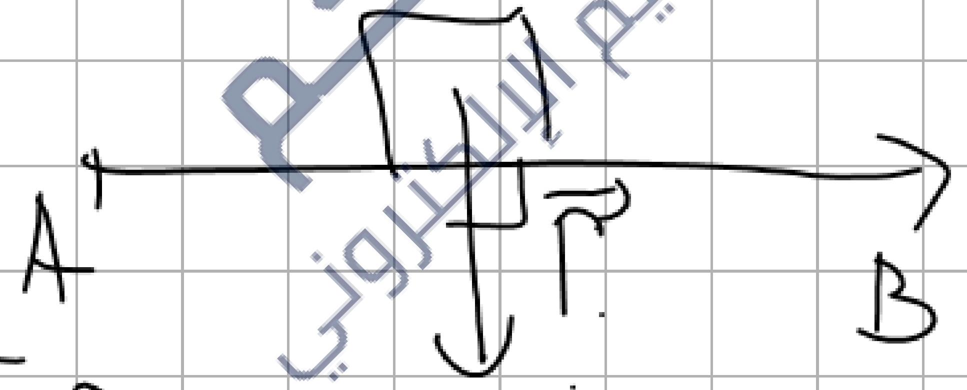
$W(\vec{F})$ $W(\vec{f})$

$W(\vec{F}) = F\,AB\cos\alpha > 0$

طاقة محركة

جر، سحب، دفع

الحركة



$W(\vec{P}) = 0$

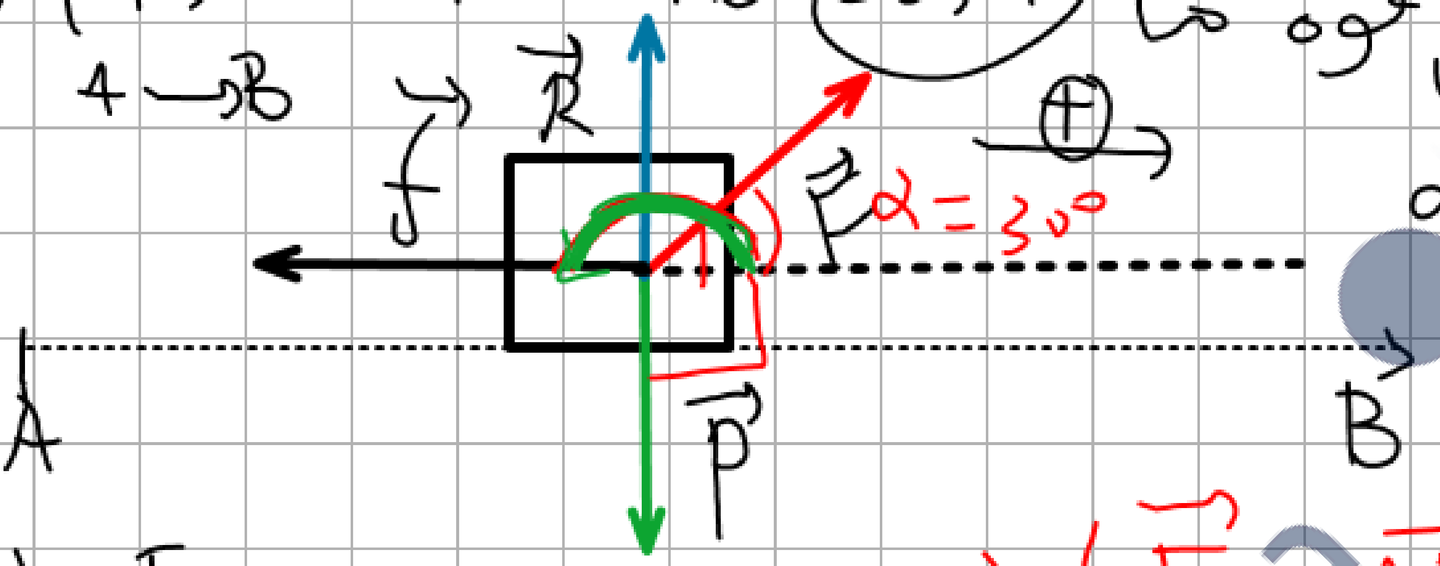
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

عبارة عمل قوة ما $W(\vec{F}) = F \cdot AB \cos\alpha$

$A \rightarrow B$

$\alpha(\vec{F}, \vec{AB})$



$W(\vec{F}) = F\,AB\cos 30 > 0$

(محرك)

$\alpha(\vec{F}, \vec{AB}) = 30°$

$\alpha(\vec{P}, \vec{AB}) = 90°$

$\alpha(\vec{R}, \vec{AB}) = 90°$

$\alpha(\vec{f}, \vec{AB}) = 180°$

$W(\vec{P}) = W(\vec{R}) = 0$

$P\,AB\cos 90° = 0$

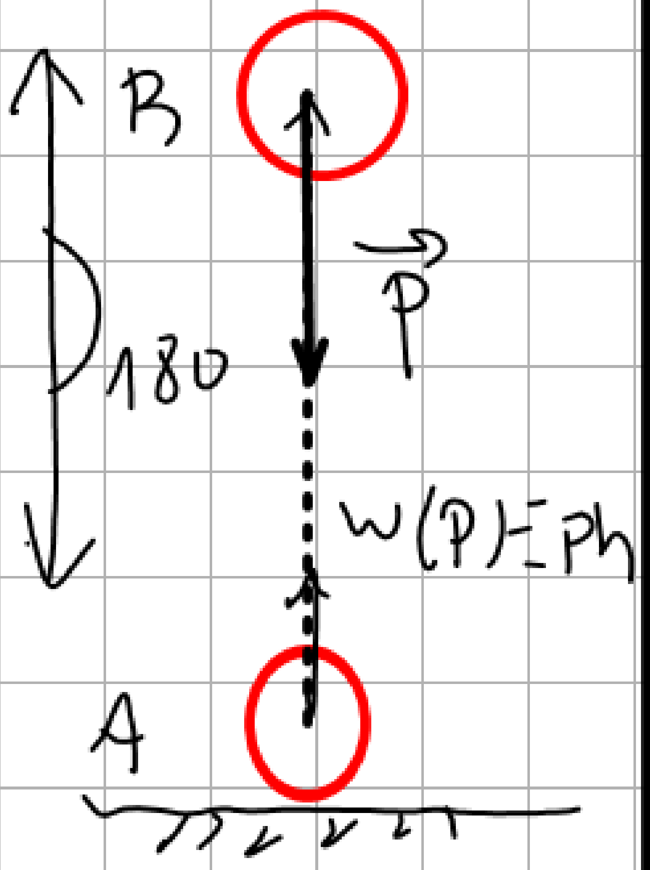
$R\,AB\cos 90° = 0$

$W(f) = -f\,AB$ $(\cos 180 = -1)$ $W(f) = f\,AB\cos 180°$

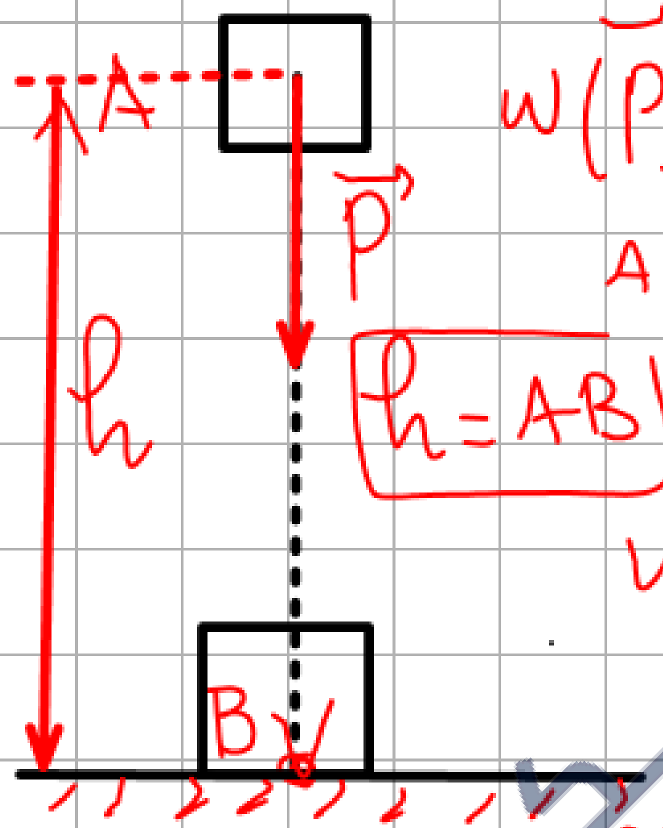
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حالة صعود



حالة نزول



عمل الثقل $W(\vec{P})$

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

$A \to B$

$\alpha = 0$

$\cos 0 = 1$

$h = AB$

$$W(P) = P \cdot AB = Ph$$

$$W(P) = mgh$$

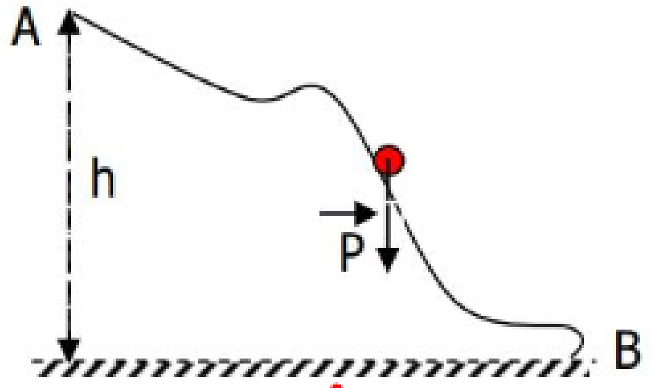
$m = 2\,kg$ $\quad g = 10$

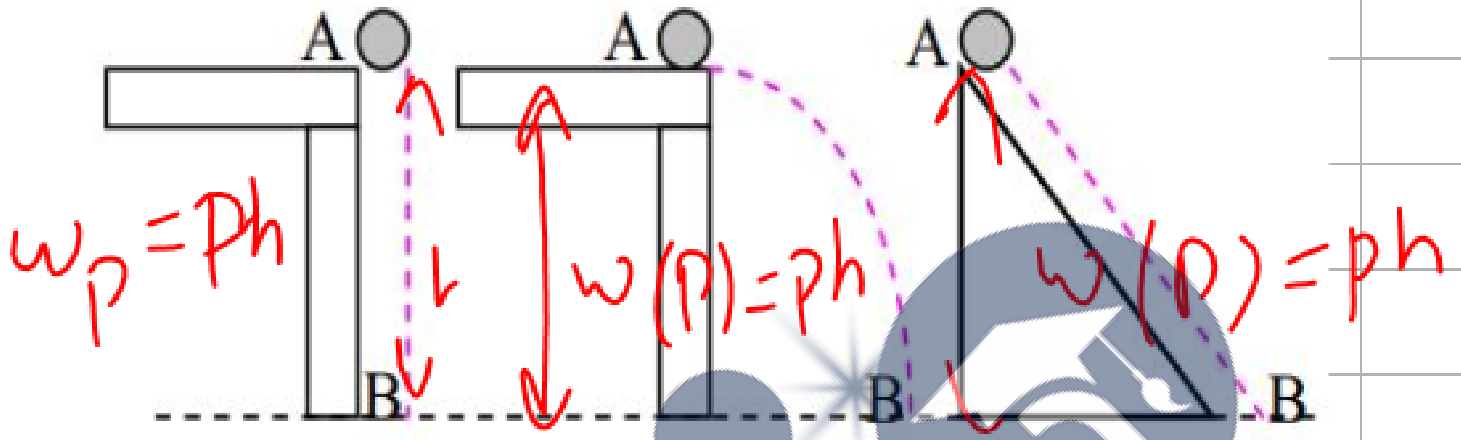
$h = 1,5\,m$

$$W(P) = 2(10)(1,5) = 30$$

$$W(P) = P \cdot AB \cos\alpha$$
$$= P\,AB \cos 180$$
$$= P\,AB\,(-1)$$

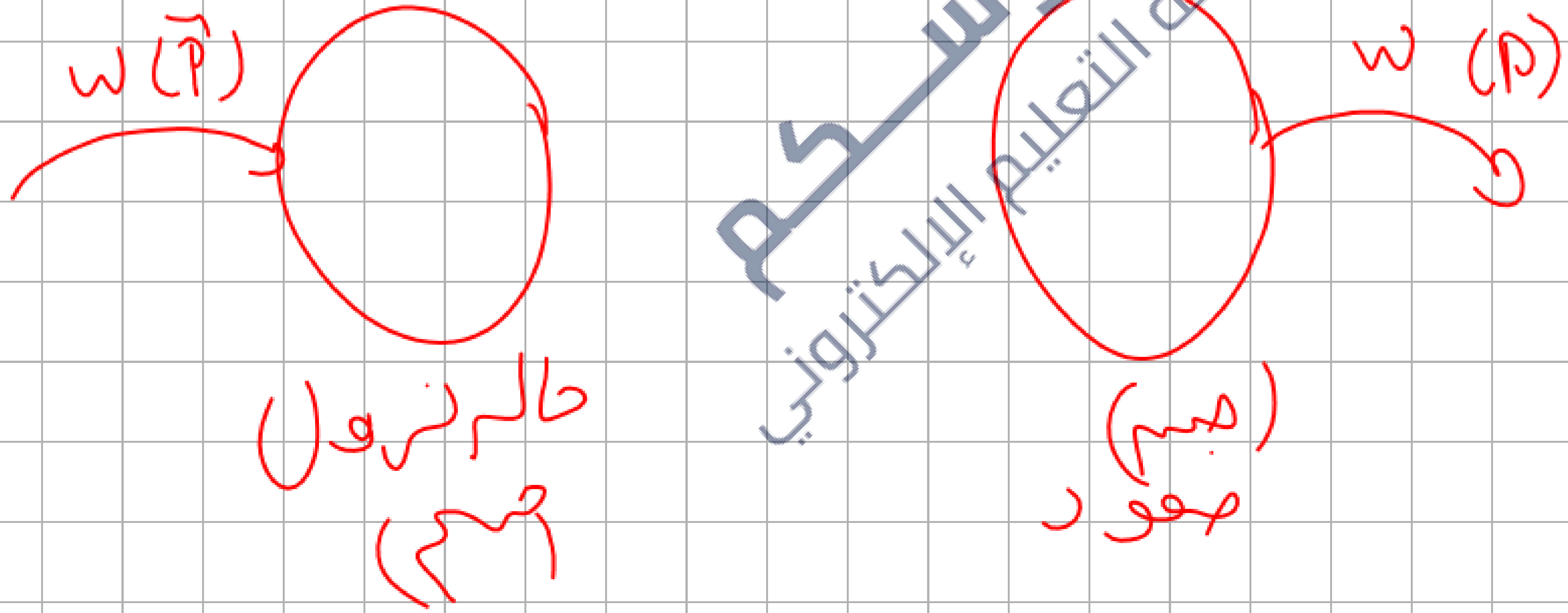
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11





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
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

يعبر عن عمل قوة الثقل أثناء الإنتقال من موضع A إلى موضع B بالعلاقتين:

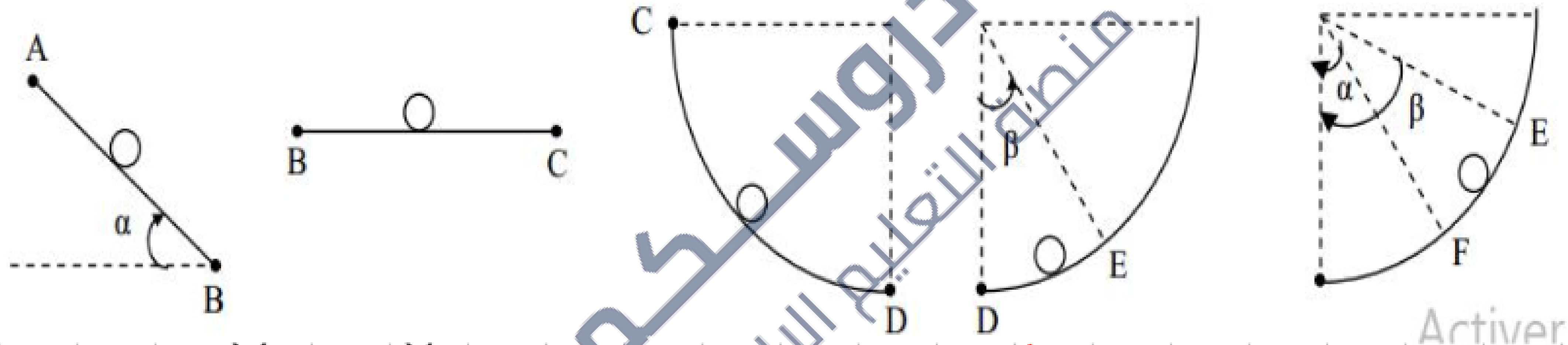
$W_{A-B}(\vec{P}) = +mgh$ .... (1)

$W_{A-B}(\vec{P}) = -mgh$ ....(2)

مثال–1 :

ب– أحسب عمل الثقل أثناء الانتقالات: AB، BC، CD، DE، EF المبينة في الشكل التالي، علما أن:

$m = 1\ kg$ ، $AB = BC = R = 1\ m$ ، $\alpha = 30°$ ، $\beta = 60°$ ، $g = 10\ m/s^2$.



$W(P) = Ph = mgh$

$A \to B$ $= mg\,AB \sin\alpha$

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

حساب h من المثلث القائم (ABC)

$\sin\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{h}{AB}$

$W(P) = 1(10)(1)(0,5) = 5J$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

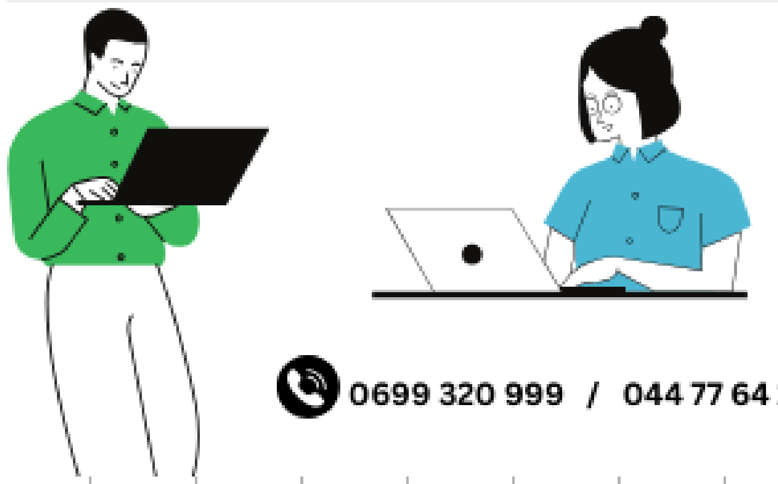
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

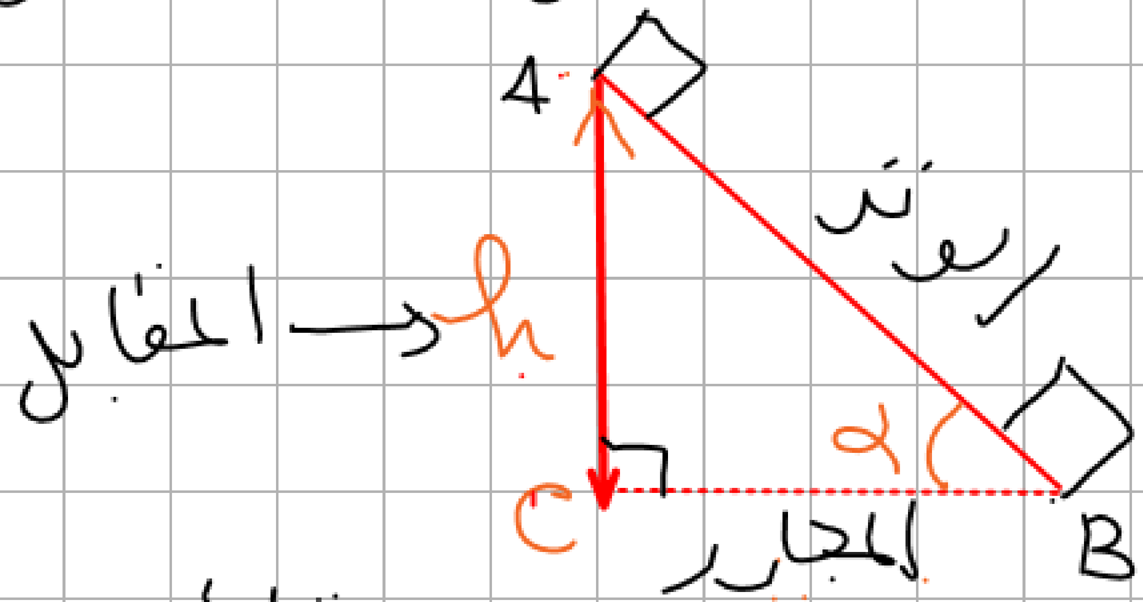
أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

$W(P) = P h$

h هو الارتفاع العمودي بين نقطة الانطلاق ونقطة الوصول



$W(P) = P h$

$A \to B$

h الارتفاع بين الموضعين (A) و (B)

ABC قائم في (C)

$\sin\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{h}{AB} = \sin\alpha$

$$h = AB \sin\alpha$$

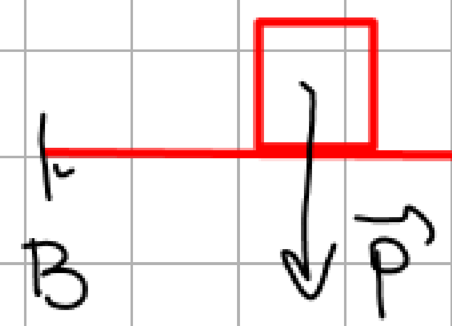
$W(P) = Ph$

$= mg\, AB \sin\alpha$

$W(P) = (1)(10)(1) \sin 30 = 5\ J$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

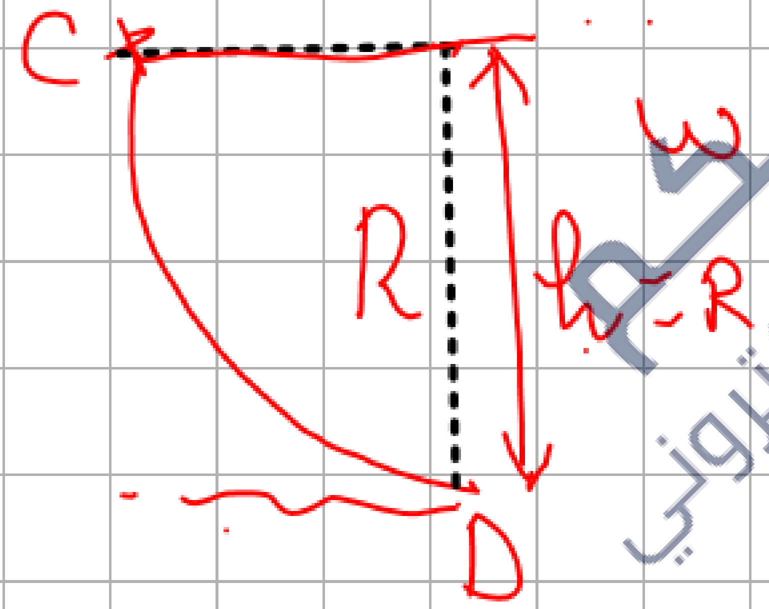
أحسب عمل الثقل أثناء الانتقال BC



$$w(P) = P.h = 0$$

$$h = 0$$

أحسب عمل الثقل اثناء الانتقال CD

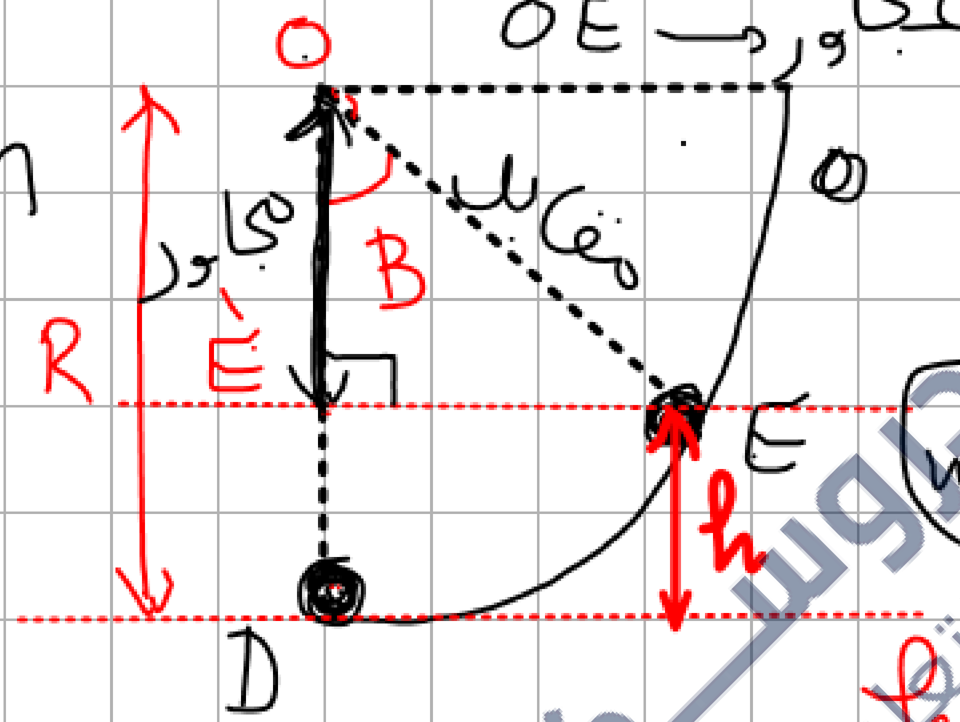


$$w(P) = Ph = P.R = mgR$$

$$w(P) = (1)(10)(1) = 10 J$$

دروس
منصة التعليم الإلكتروني

DE احسب عمل الثقل اثناء الانتقال



$w(P) = -ph$

$D \to E$

حالة صعود

$w(P) = -Ph$

$w_p = -ph = R - R\cos\beta$

حساب h

$h = OD - OE'$

$h = R - OE'$

المثلث OEE' القائم في E'

$\cos\beta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$

$\cos\beta = \frac{OE'}{R}$

$OE' = R\cos\beta$

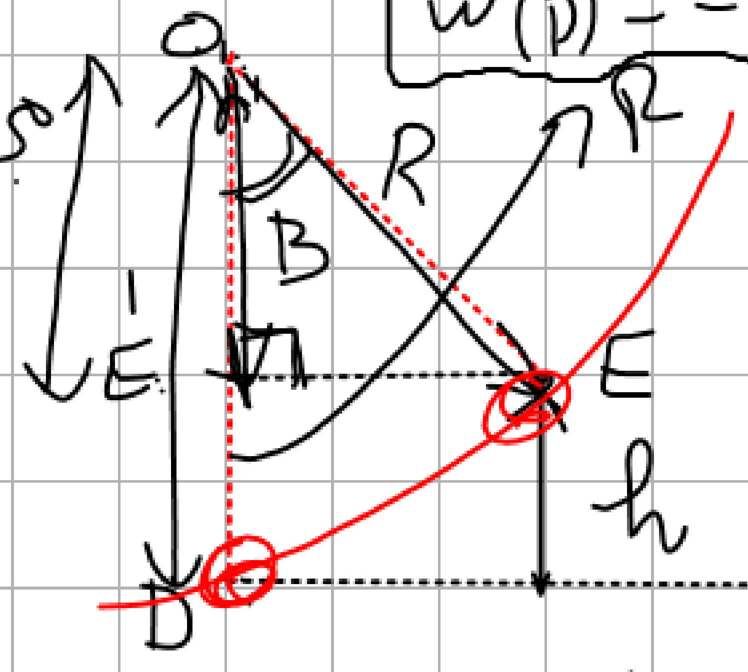
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

$$w(P) = -(1)(10)(1)(1-\cos 60) =$$

المثلث $OE'E$

$OE' \rightarrow$ مجاور

$R = OE \rightarrow$ وتر



$$\cos\beta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

$$w(P) = -Ph$$

$$= -mg(R - R\cos\beta) \qquad OE' = R\cos\beta$$

$$\cos\beta = \frac{OE'}{OE} = \frac{OE'}{R}$$

$$= -mgR(1-\cos\beta)$$

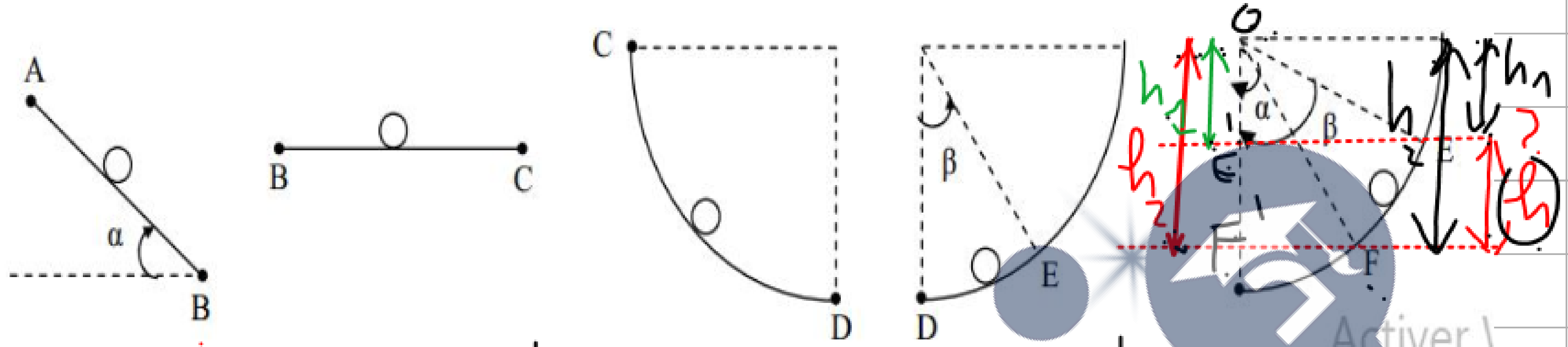
$$h = OD - OE' = R - R\cos\beta$$

$$w(P) = -Ph$$

دروس
منصة التعليم الإلكتروني

ب- أحسب عمل الثقل أثناء الانتقالات: AB، BC، CD، DE، EF المبينة في الشكل التالي، علما أن:

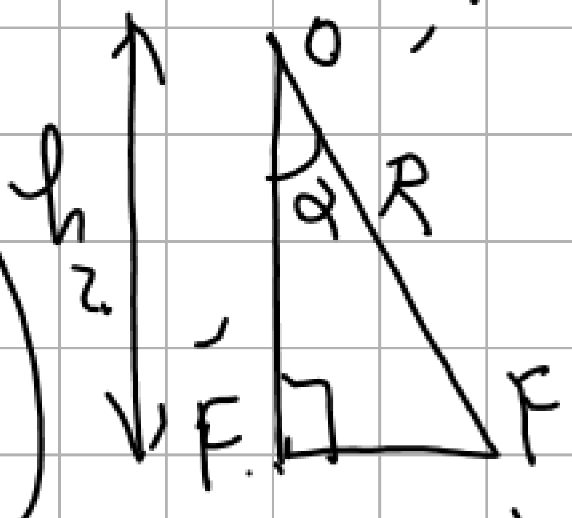
$m = 1\ kg$ ، $AB = BC = R = 1\ m$ ، $\alpha = 30°$ ، $\beta = 60°$ ، $g = 10\ m/s^2$.



حساب عمل الثقل من E الى F

المثلث OFF'

$$\cos\alpha = \frac{OF'}{R} = \frac{h_2}{R}$$



$$h_2 = R\cos\alpha$$

المثلث OEE'

$$\cos\beta = \frac{h_1}{R}$$

$$h_1 = R\cos\beta$$

$$W(P) = Ph$$

$E \to F$

$$h = h_2 - h_1$$

$$h = R\cos\alpha - R\cos\beta$$

$$h = R(\cos\alpha - \cos\beta)$$

$$W(P) = mgh$$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

$$W(P) = mg\,R(\cos\alpha - \cos\beta)$$

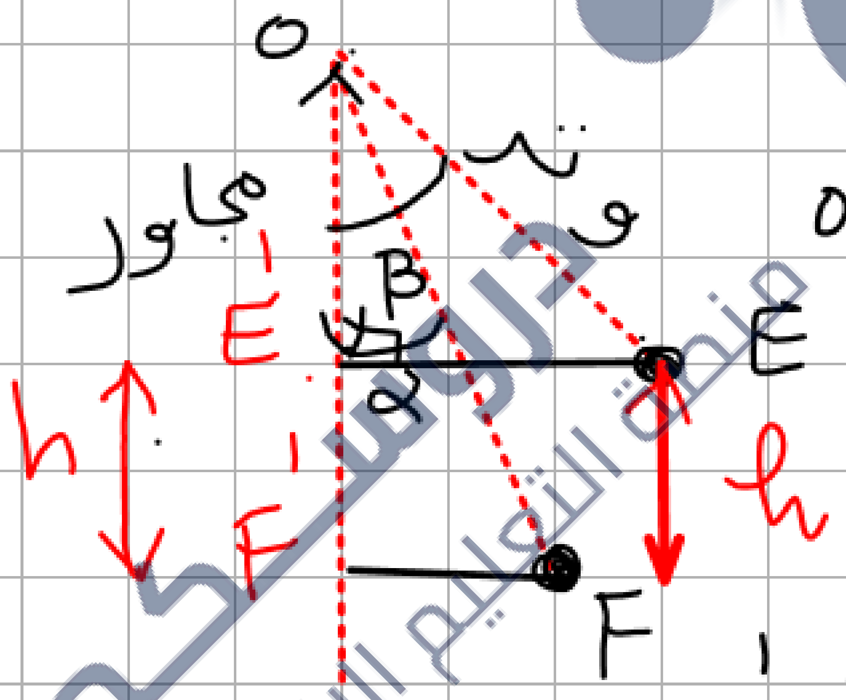
$$h = R\cos\alpha - R\cos\beta = (1)(10)(1)(\cos 30^\circ - \cos 60^\circ)$$

$$h = OF' - OE'$$

المثلث OEE' قائم E'

$$\cos\beta = \frac{OE'}{OE} = \frac{OE'}{R}$$

$$OE' = R\cos\beta$$



المثلث OFF' قائم F'

$$\cos\alpha = \frac{OF'}{OF}$$

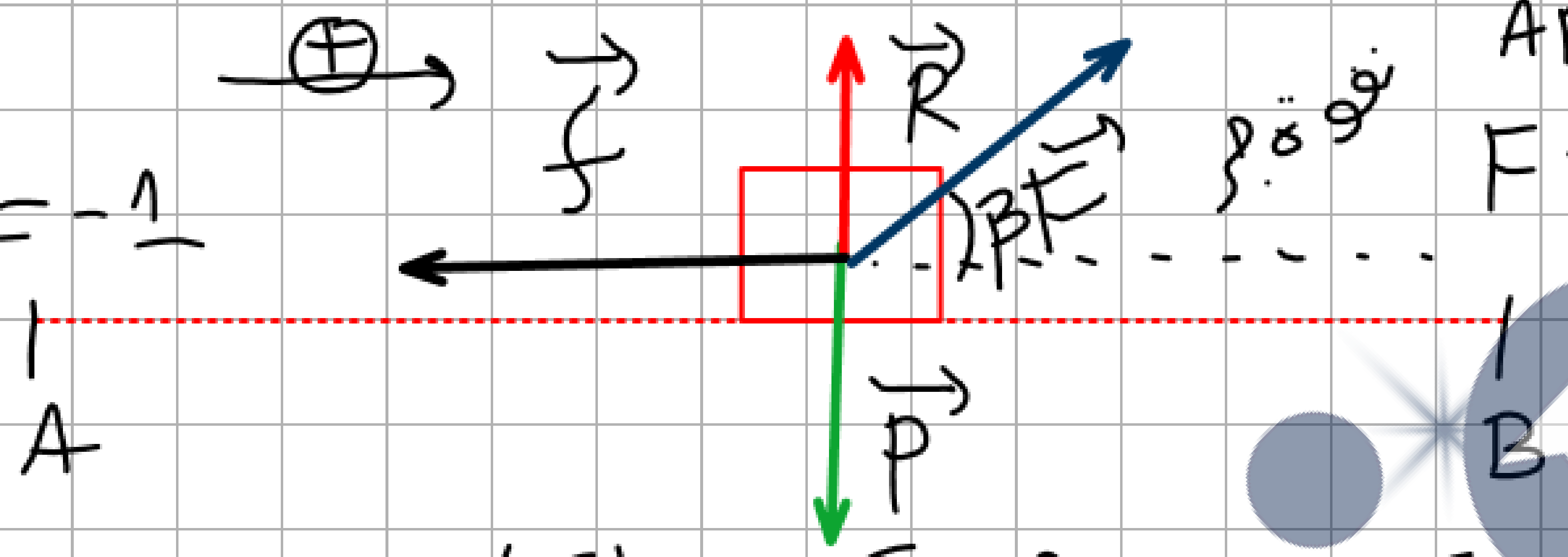
$$\cos\alpha = \frac{OF'}{R}$$

$$OF' = R\cos\alpha$$

$$W(P)_{E\to F} = Ph = mg\,(R\cos\alpha - R\cos\beta)$$

$$= mgR(\cos\alpha - \cos\beta) = .$$

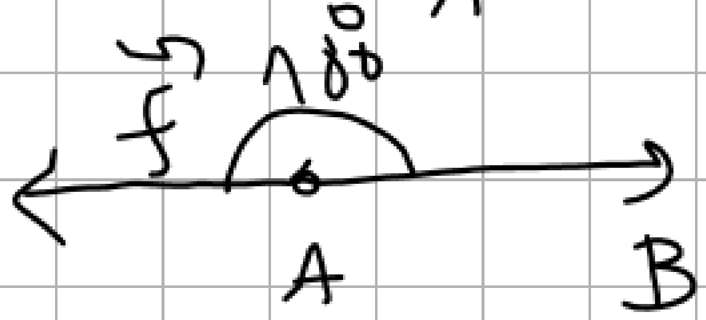
$\cos 180 = -1$



$AB = 10\,m$

$F = 50\,N$

$\beta = 60°$



$W(\vec{F}) = F\,AB\cos\alpha = 50(10)\cos 60°$

$W(\vec{R}) = R\,AB\cos\alpha = 0 \qquad \alpha = 90 \qquad \vec{R} \perp \vec{AB}$

مستوى أفقي $\quad W(\vec{P}) = 0 \qquad h = 0$

$W(\vec{f}) = f\,AB\cos\alpha = f\,AB\cos 180$

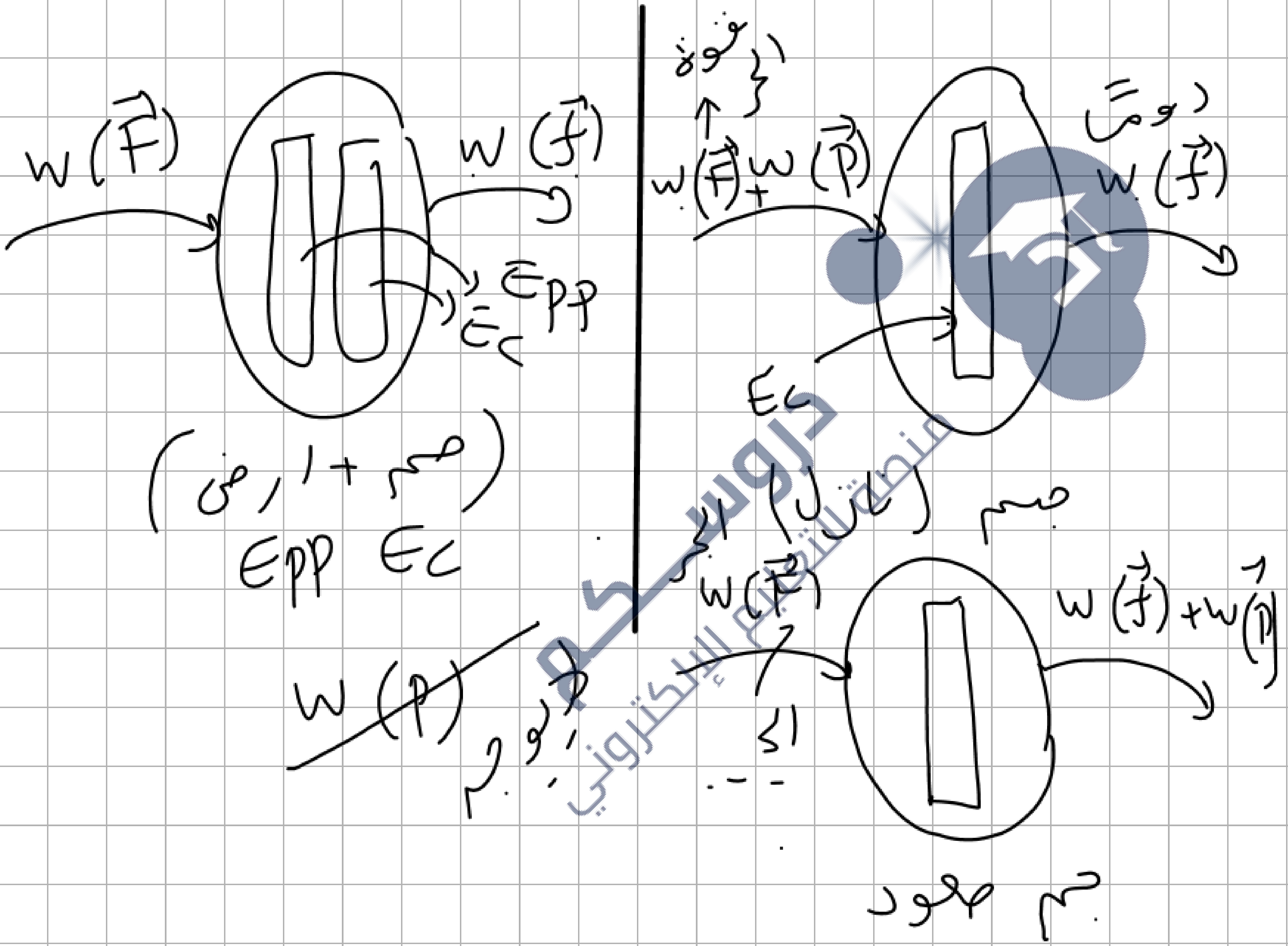
الاحتكاك

$= -f\,AB < 0$

دوماً

عمل مقاوم

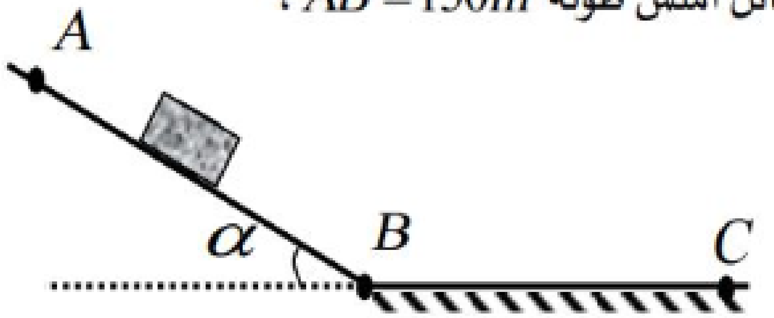
منصة التعليم الإلكتروني



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين 1



ينسحب جسم كتلته $m = 97kg$ من النقطة A دون سرعة ابتدائية على مستوي مائل أملس طوله $AB = 150m$ ، و يصنع زاوية $\alpha = 10^{\circ}$ مع المستوي الأفقي، نعتبر الجملة المدروسة (جسم) .

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

2- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة بين الموضعين A و B .

3- أستنتج قيمة سرعة الجسم في النقطة B.

4- في الحقيقة كانت سرعة الجسم في النقطة B تساوي نصف القيمة السابقة بسبب الاحتكاكات .

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) في هذه الحالة بين الموضعين A و B .

ب -أكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة بين الموضعين A و B .

ج- أحسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي نعتبرها ثابتة خلال الحركة .

5- يواصل الجسم الحركة على المستوي الأفقي تحت تأثير قوة الإحتكاك $\vec{f}$.

- أوجد موضع النقطة C التي تنعدم فيها سرعته .

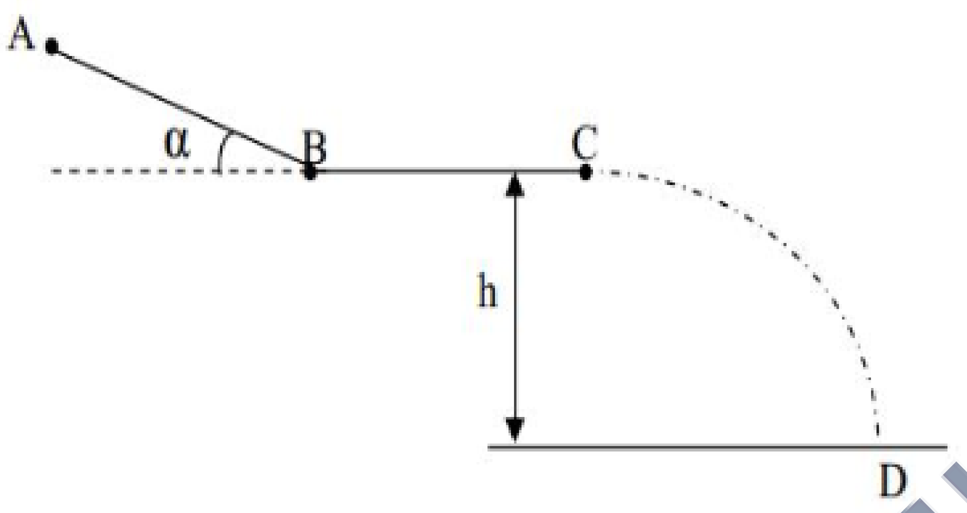
يعطى : $g = 10 N/kg$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين 2

جسم (S) نعتبره نقطي (أبعاده مهملة) كتلته $m = 1\ Kg$ يتحرك على المسار $CDAB$ (الشكل) حيث:



AB : مستوي مائل طوله $AB = 2\ m$ ويميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ به الاحتكاك مهمل.

BC : مسار مستقيم أفقي طوله $BC = 2\ m$.

يخضع الجسم (S) على المسار BC لقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة.

1- يُدفع الجسم (S) من الموضع (A) بسرعة ابتدائية قدرها $v_A = 4\ m/s$. يعطى: $g = 10\ m/s^2$

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة جسم (S) ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الإنتقال من A إلى B.

ب- أحسب سرعة مركز عطالة الجسم (S) عند الموضع (B) أسفل المستوي المائل.

2 - إذا علمت أن الجسم (S) يصل إلى الموضع C بسرعة قدرها $4 m/s$.

أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية واكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الأنتقال من B إلى C.

ب- جِد شدة قوة الاحتكاك f .

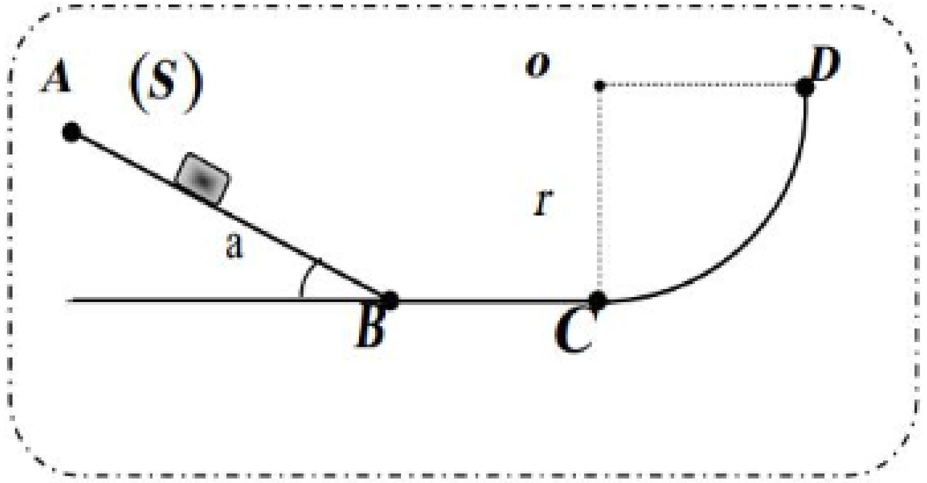
3 - عند وصول الجسم (S) إلى النقطة C التي تبعد عن سطح الأرض بمقدار h، يندفع الجسم في الهواء ويسقط تحت تأثير ثقله حتى يصطدم بالأرض في الموضع D بسرعة $v_D = 7\ m/s$. ١ - حسب الارتفاع h.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين 03:



يتحرك جسم صلب نقطي (S) كتلته $m=10kg$ انطلاقا من النقطة A دون سرعة ابتدائية مروراً بالنقاط D,C,B والتي تقع في مستوي شاقولي كما في **الشكل** .

حيث : (AB) مسار مستقيم يميل عن الأفق بزاوية $\alpha=30°$ وطوله $AB=90m$ ، (BC) مستوي أفقي، (CD) ربع دائرة r مركزها (O) ونصف قطرها $r=8,75\,m$. **يعطى:** $g=9,81\,N/Kg$

- نُنمذج قوى الاحتكاك التي يخضع لها الجسم (S) أثناء حركته على طول المسار (AB) بقوة وحيدة $\vec{f}$ لها نفس حامل شعاع السرعة وجهة معاكسة له شدتها $f=10N$.(تهمل الإحتكاكات على المسار BC ، CD).باعتبار الجملة المدروسة (جسم + أرض) :

1-أ- مَثِّل القوى المؤثرة على (S) في وضع كيفي بين A و B .

ب- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و B .

ج- اكتب معادلة انحفاظ الطاقة ،ثم استنتج سرعة الجسم عند الموضع B .

2-أ- مَثِّل الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين B و C وأخيراً بين C و D .

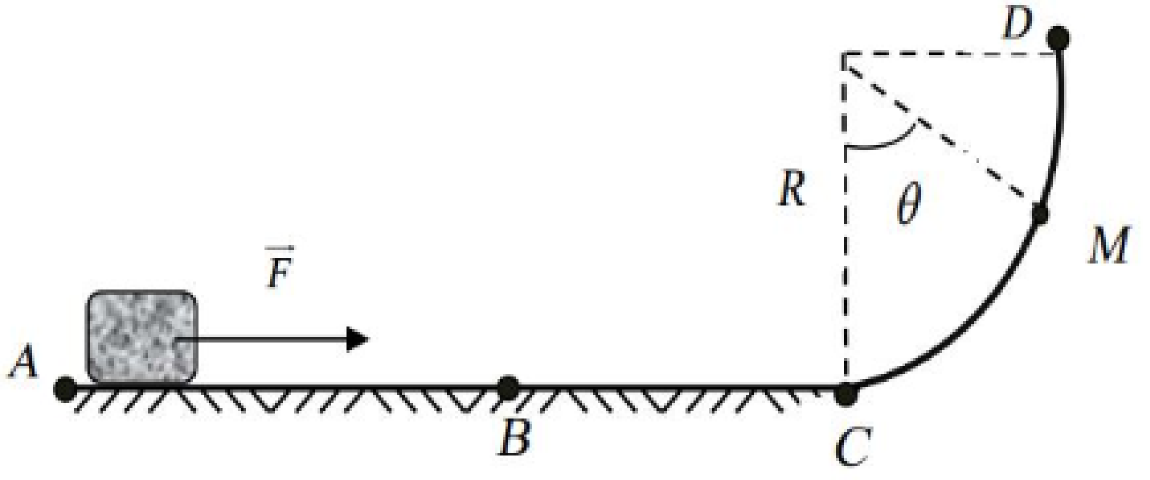
ب-اكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين C و D

ج-احسب سرعة الجسم عند الموضع D .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.libraryofdouma.com
www.dorouscom.com

التمرين 04:



جسم صلب كتلته m ينطلق من نقطة A بدون سرعة ابتدائية ليتحرك على طول المسار $ABCD$ المبين في الشكل وذلك تحت تأثير قوة دفع $\overrightarrow{F}$ على طول الجزء AB من مساره.

نفرض أن المسار $ABCD$ أملس تماما وان مقاومة الهواء مهملة.

باعتبار الجملة المدروسة (جسم).

1- أ- أكتب عبارة عمل القوة $\overrightarrow{F}$ بين الموضعين A و B.

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

جـ- اكتب معادلة إنحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B.

2- نضع $AB = l$ ، اكتب بدلالة F ، l ، m ، قيمة v_B سرعة الجسم عند النقطة B.

3- نفرض النقطة M الموضحة في الرسم.

أ- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين C و M.

ب- اكتب عبارة v_M سرعة الجسم في النقطة M بدلالة v_C ، R ، θ ، g حيث g هي شدة الجاذبية الأرضية.

يعطى: $g = 10\,N/Kg$.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

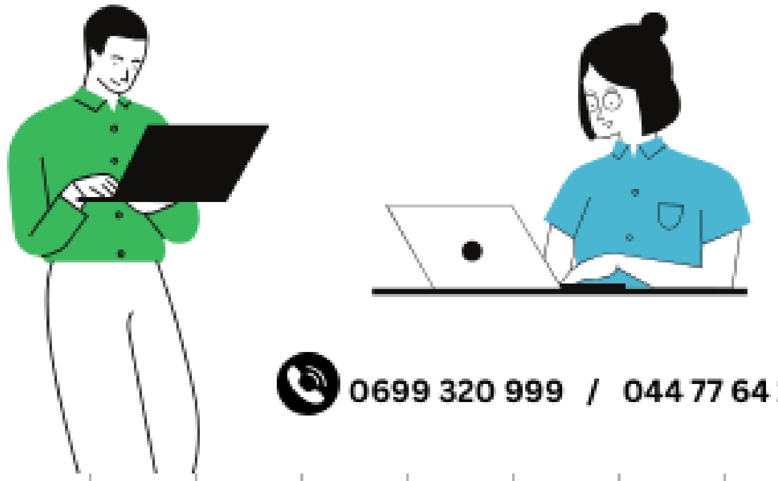
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

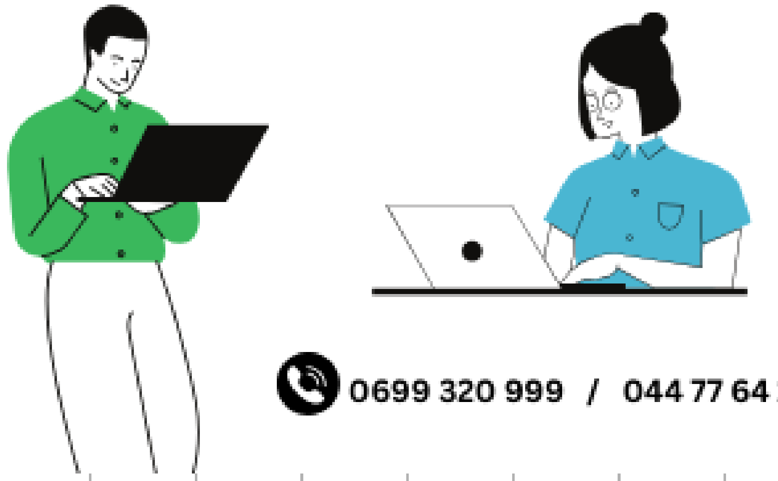
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

الإجابة على تمارين البيانات

❖ **منهجية الإجابة:**

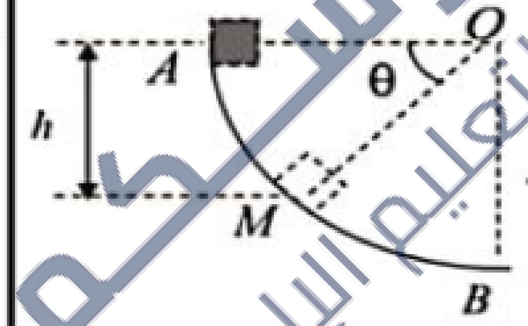
I. إذا وجدت تمرين يحتوي على تمثيل بياني فتأكد أنك تُطالب باستخراج علاقة نظرية (غالبا بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة) هذه العلاقة هي نفسها علاقة البيان الذي أعطاك.

II. العلاقة البيانية هي عبارة عن دالة خطية (إذا كان يمر من المبدأ) أو دالة تآلفية نستخرجها من البيان مباشرة.

III. المطابقة بين العلاقة النظرية والعلاقة الخطية تؤدي إلى إيجاد قيمة أحد المقادير الفيزيائية المطلوبة.

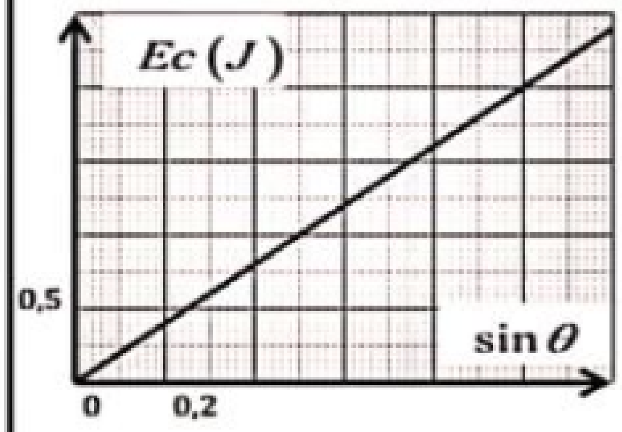
يتزلق جسم صلب من موضع A بدون سرعة ابتدائية على مسار دائري نصف قطره R=80 Cm.

* بتطبيق مبدأ انحفاظ بين الموضعين A وM، أكتب عبارة الطاقة الحركية عند النقطة M.

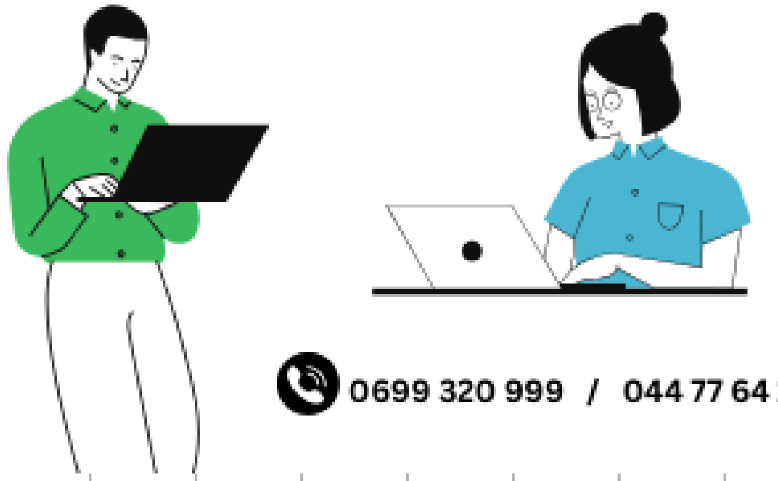


بالمطابقة البيانية أوجد:

* كتلة الجسم الصلب.
* سرعة الجسم عند B.



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

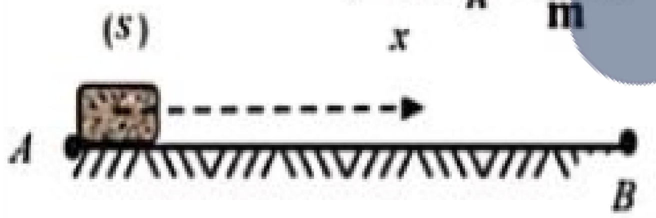

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

ندفع جسم صلب كتلته m=200g بسرعة ابتدائية ليقطع مسافة AB=x.

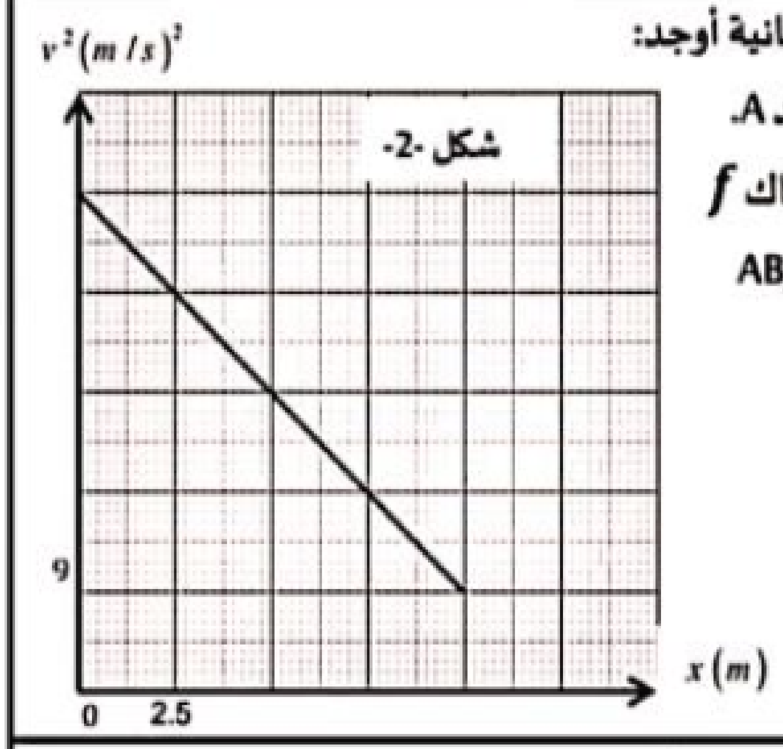
بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة برهن أن:

$$v^2 = v_A^2 - \frac{2f}{m}x$$



بالمطابقة البيانية أوجد:

* السرعة عند A.
* شدة الاحتكاك f
* طول المسار AB



دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

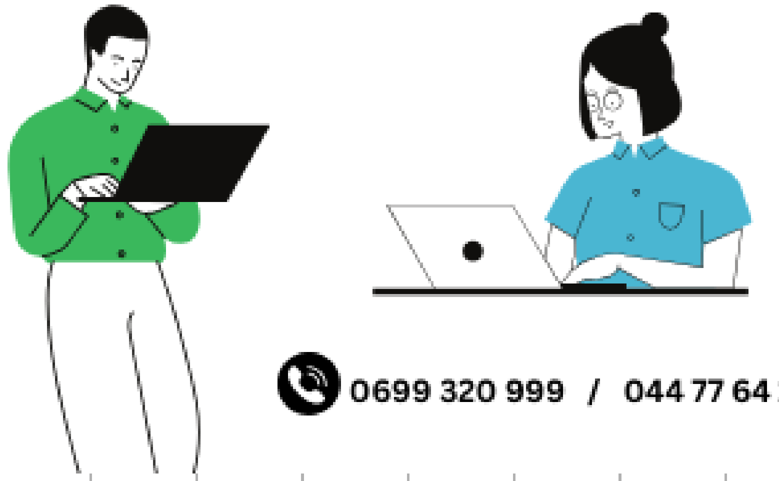
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

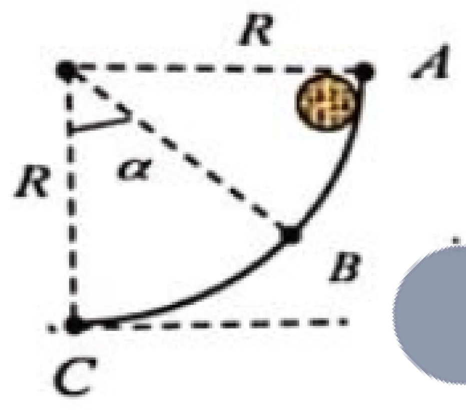


0699 320 999 / 044 77 64 11

تدفع كرية كتلتها m=300g من موضع A بسرعة ابتدائية لتمر من النقطة B بدون احتكاك.

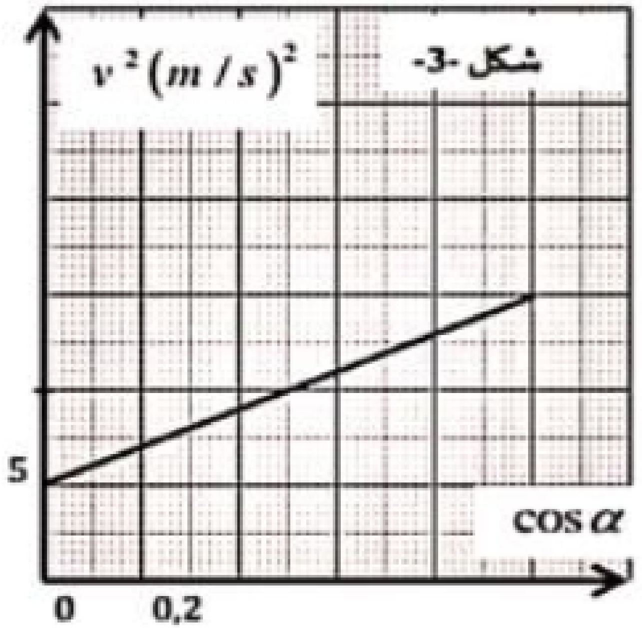
برهن العلاقة التالية:

$$v_B^2 = v_A^2 + 2gRcos\alpha$$



بالاعتماد على البيان أوجد:

* السرعة الابتدائية v_A
* نصف قطر المسار R.
* السرعة عند النقطة C.



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

الإجابة على تمارين البيانات

❖ منهجية الإجابة:

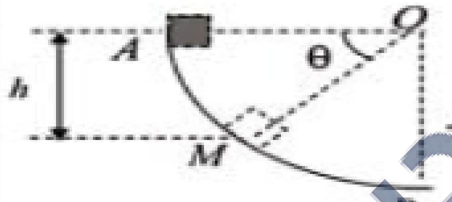
I. إذا وجدت تمرين يحتوي على تمثيل بياني فتأكد أنك تُطالب باستخراج علاقة نظرية (غالبا بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة) هذه العلاقة هي نفسها علاقة البيان الذي أعطاك.

II. العلاقة البيانية هي عبارة عن دالة خطية (إذا كان يمر من المبدأ) أو دالة تآلفية نستخرجها من البيان مباشرة.

III. المطابقة بين العلاقة النظرية والعلاقة الخطية تؤدي إلى إيجاد قيمة أحد المقادير الفيزيائية المطلوبة.

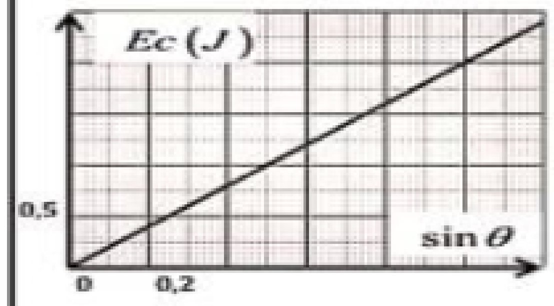
ينزلق جسم صلب من موضع A بدون سرعة ابتدائية على مسار دائري نصف قطره R=80 Cm.

* بتطبيق مبدأ انحفاظ بين الموضعين A وM، أكتب عبارة الطاقة الحركية عند النقطة M.



بالمطابقة البيانية أوجد:

* كتلة الجسم الصلب.
* سرعة الجسم عند B.



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

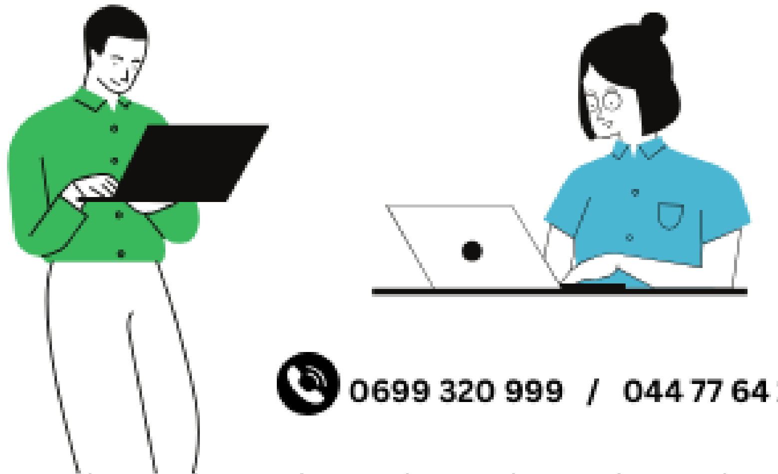
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

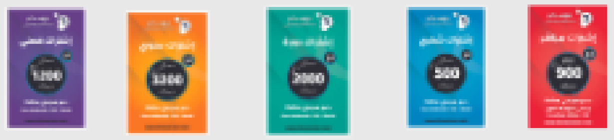
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

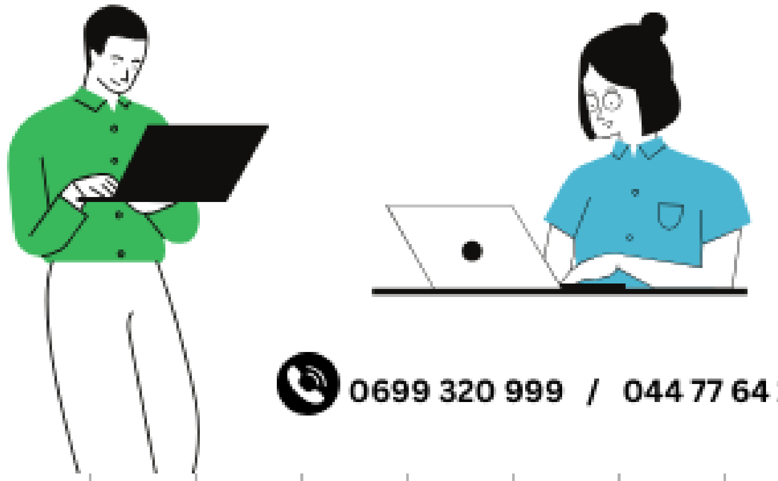
1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





0699 320 999 / 044 77 64 11

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني