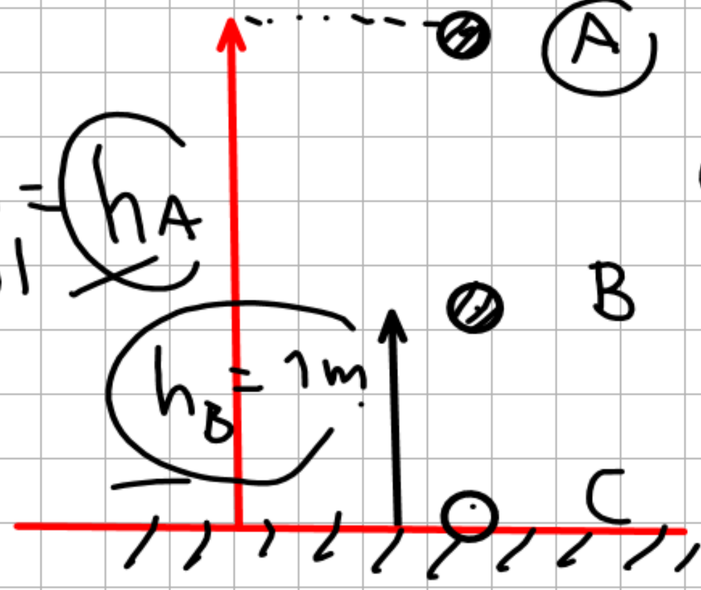
$Epp_C = P \not{h_C}^{0}$

الطاقة الكامنة الثقالية Epp

$$Epp = P \cdot h$$

P هو ثقل الجسم $P = m \cdot g$ $g = 10N/Kg$

h البعد بين مركز الجسم والمستوى المرجع لطاقة ث الكامنة



أحسب Epp علما أن $m = 1Kg$

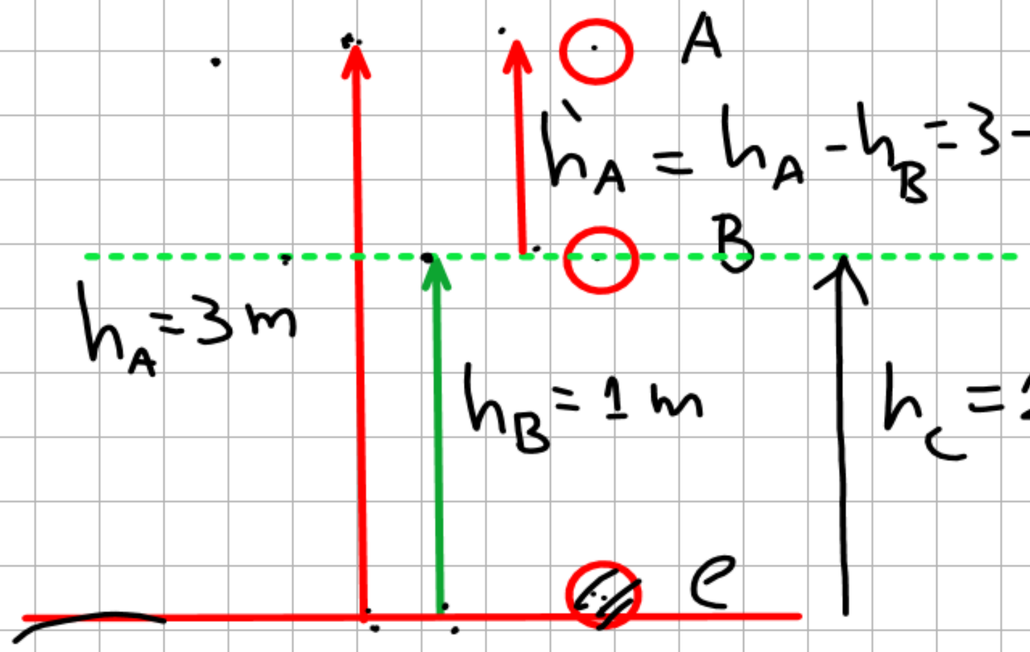
P - المستوى المرجع سطح الأرض

المستوى المرجع سطح الأرض

$Epp_A = P h_A = m g h_A = 1(10)3 = 30J$

$Epp_B = P h_B = m g h_B = 1(10)(1) = 10J$

أحسب Epp في النقاط A . B . C باعتبار المستوى المرجعي المستقيم المار بالنقطة B



$h'_A = h_A - h_B = 3 - 1 = 2m$

$E_{PP_B} = 0$

$E_{PP_A} = P h'_A = mg h'_A$

$= 1 (10)(2)$

$= 20 J$

$E_{PP_B} = 0$ $\quad h_B = 0$ الحساب بالنسبة

$E_{PP_C} = -P h_C = -mg h_C$

$= -1 (10)(1)$

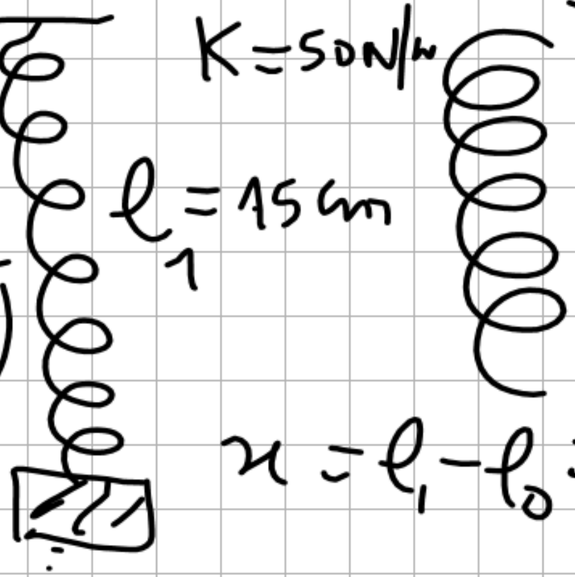
$= -10 J$

الطاقة الكامنة المرنة E_{Pe}

$E_{Pe} = \frac{1}{2} K x^2$

K ثابت المرونة $K = 50\ N/m$

x مقدار الاستطالة أو الانضغاط (m)



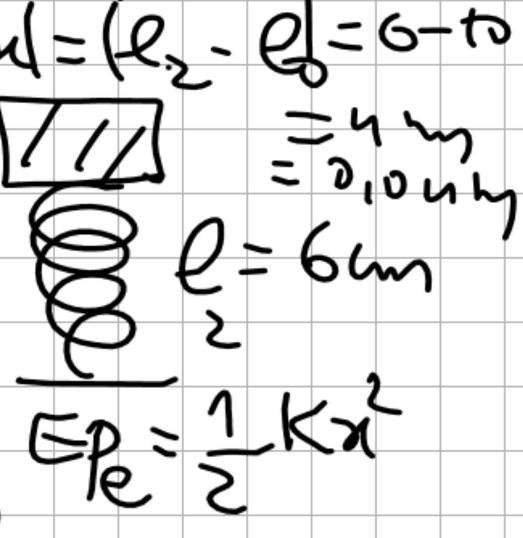
$x = \ell_1 - \ell_0 = 15 - 10 = 5cm$

$= 0,05m$

$E_{Pe} = \frac{1}{2} K x^2$

$= \frac{1}{2}(50)(0,05)^2$

$= 25(0,05)^2$



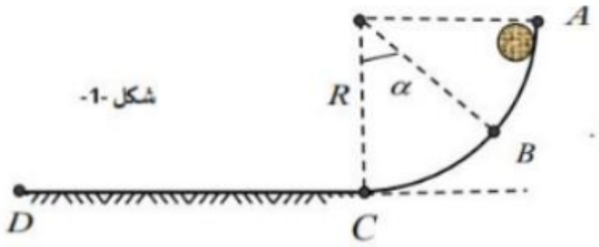
$E_{Pe} = \frac{1}{2} K x^2$

العقوبة =

التمرين 01:

ندفع كرة كتلتها $m = 300g$ على طريق يتألف من ربع دائرة نصف قطرها R بسرعة إبتدائية V_A لتمر من نقطة B كما في الشكل -1-
ثم تواصل حركتها لتصل إلى النقطة D . تهمل قوى الاحتكاك من A إلى C .

شكل -1-



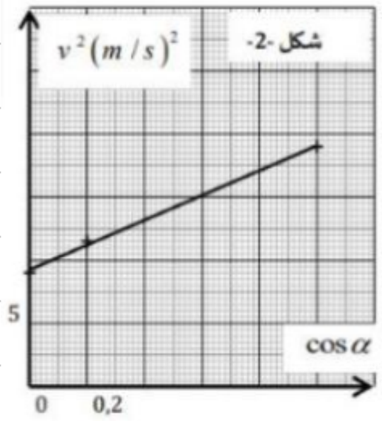
1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين A و B.

2- اكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

3- بين أن مربع السرعة v_B^2 يعطى بالعلاقة : $v_B^2 = v_A^2 + 2.g.R\cos\alpha$.

4- درسنا تغيرات مربع سرعة الجسم v^2 بدلالة $\cos\alpha$ فتحصلنا على البيان في الشكل -2-.

شكل -2-



باستغلال البيان استنتج:

أ- السرعة الابتدائية v_A.

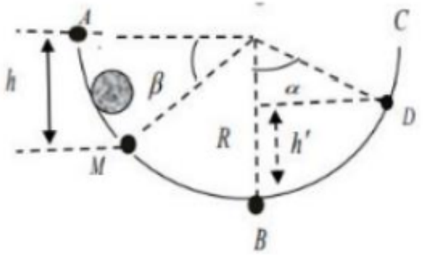
ب- نصف القطر R.

ت- السرعة v_C عند الموضع C.

5- تواصل الكرة حركتها لتتوقف عند الموضع D تحت تأثير قوة إحتكاك f ثابتة الشدة على طول المسار حيث : $f = 0,5N$.

- أوجد المسافة التي تقطعها الكرة حتى تتوقف. **تعطى :** $g = 10N/kg$

التمرين 02:



تنزلق كرية كتلتها m على مسار دائري نصف قطره $R = 1$.

تنطلق الكرية من الموضع A بدون سرعة ابتدائية لتمر من الموضع M المحدد بالزاوية β.

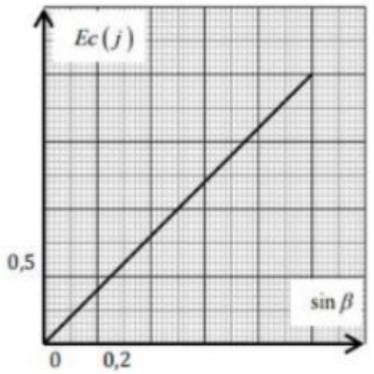
I- الجزء AB أملس:

1- مثل القوى المطبقة على الكرية في الموضع M .

2- ما هي أشكال الطاقة للجملة (كرية) بين الموضعين A و M.

3- ما نوع التحويل الطاقوي المتبادل عندئذ؟ علل.

4- قمنا بدراسة تغيرات الطاقة الحركية Ec للجملة (كرية) بدلالة $\sin\beta$ فتحصلنا على البيان المقابل:



أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية) بين الموضعين A و M.

ب- اكتب معادلة انحفاظ اطاقة واستنتج عبارة Ec بدلالة: m ، g ، R و β .

ت- اكتب المعادلة البيانية ،ثم احسب كتلة الكرية m .

ث- أوجد من البيان قيمة الطاقة الحركية Ec في الموضع B ،واستنتج أن سرعتها في هذا الموضع تساوي $v_B = 4,47m/s$.

II- الجزء BD خشن:

تواصل الكرية حركتها على هذا الجزء لتتوقف في الموضع D المعرف بالزاوية $\alpha = 60°$ ،في هذا الجزء قوى الاحتكاك تكافىء قوة وحيدة $\vec{f}$ شدتها ثابتة وجهتها عكس جهة الحركة.

1- أثبت أن الارتفاع h' يمكن كتابته على الشكل: $h' = R(1-\cos\alpha)$.

2- احسب عمل قوة رد فعل السطح الدائري $\overrightarrow{R_N}$ على الكرية وعمل قوة ثقلها $\vec{P}$.

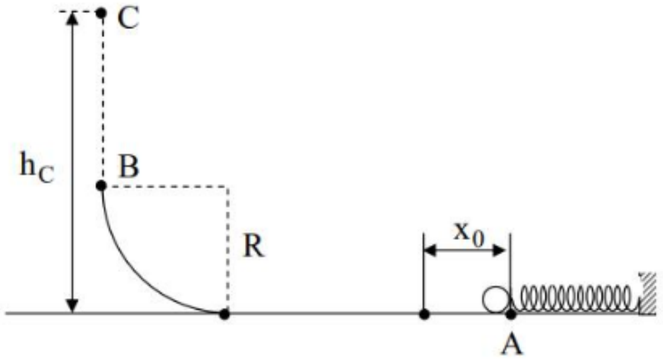
3- مثل الحصيلة بين الموضعين B و D.

4- احسب عمل قوة الاحتكاك $\vec{f}$ واستنتج قيمتها العددية.

يعطى: $g = 10N/kg$

التمرين (3) :

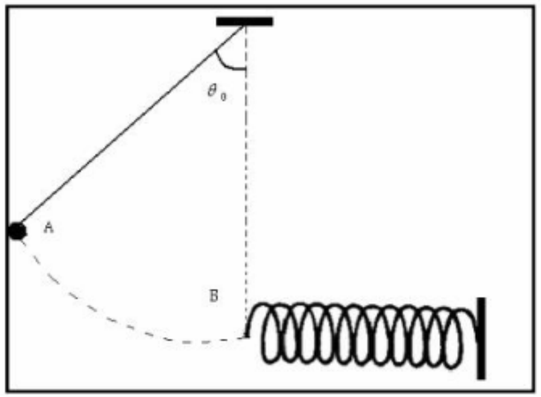
نابض مرن أفقي ثابت مرونته $K = 240\ N/m$ ، أحد طرفيه مثبت و طرفه الآخر حر ، بواسطة جسم صلب نعتبره نقطي كتلته $m = 500\ g$ نضغط على هذا النابض بمقدار X_0 ثم نتركه حرا لحاله دون سرعة ابتدائية فينطلق الجسم (S) من الموضع A وفق مسار مستقيم ثم مسار دائري نصف قطره $R = 1\ m$ و عند بلوغه الموضع B أعلى المسار الدائري يواصل حركته في الهواء باتجاه الموضع C الموافق لأقصى ارتفاع يبلغه الجسم (S) (الذروة) كما مبين في الشكل الآتي ، تهمل كل قوى الاحتكاك و يعطى : $g = 10\ m/s^2$.



1- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S + أرض + نابض) بين الموضعين A و B أوجد المقدار X_0 الذي يجب أن يضغط به النابض حتى يبلغ الموضع B بسرعة $v_B = 10\ m/s$.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على نفس الجملة السابقة (جسم S + أرض + نابض) بين الموضعين A و C أوجد h_C أقصى ارتفاع يبلغه الجسم S بالنسبة للأرض .

التمرين الرابع :



يتكون نواس من كرية صغيرة كتلتها $m = 200g$، مثبتة لطرف خيط مهمل الكتلة طوله $L = 1m$.

يزاح عن وضع توازنه بزاوية $\theta = 60^\circ$ ثم يترك لحاله بدون سرعة ابتدائية. عند لحظة مروره بوضع التوازن تتحرر الكرة من الخيط وتلتحم بنابض أفقي ثابت مرونته $K = 200N/m$ فيتقلص هذا الأخير بمقدار (x).

1 -حدد قيمة عمل توتر الخيط خلال الانتقال (AB) .

2 -مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (نواس + ارض) ثم استنتج قيمة الطاقة الحركية عند B .

3 - باعتبار أن عند التقلص الأعظمي للنابض، الكرية تبقى على المستوي الأفقي المار بالنقطة B. بتمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية + نواس) بين B وأقصى انضغاط للنابض ، احسب المقدار (x).

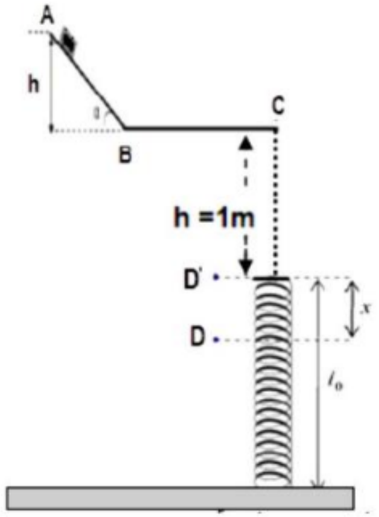
$g = 10\ N/Kg$.

التمرين الخامس:

جسم صلب (s) كتلته $m = 0.1kg$ ينزلق على الطريق ABC (الشكل) حيث :

- (AB) مستوي أملس طوله $AB = 10m$.
- (BC) طريق أفقي خشن طوله $BC = 22m$

$g = 10N/Kg$



- الجزء الأول :

نترك جسم (S) ينحدر بدون سرعة ابتدائية من النقطة A ليصل B بسرعة $v_B = 10m/s$ نعتبر الجملة الجسم (S) .

1 -مثل القوى المؤثرة على الجسم (s) على الجزء AB

2 -مثل الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين A وB ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

3 -اوجد الارتفاع h ثم قيمة الزاوية α .

- الجزء الثاني

بعد قطعه المسافة AB : يواصل الجسم حركته على المسارBC في وجود قوة احتكاك ثابتة الشدة .

1 -مثل القوى المؤثرة على الجسم (s) خلال هدا المسار.

2 -إذا علمت ان الجسم (s) يصل إلى النقطة C بسرعة معدومة . احسب شدة قوة الاحتكاك f.

- الجزء الثالث

يسقط شاقوليا الجسم (s) من النقطة C شاقوليا بدون سرعة ابتدائية فيلتحم بنابض ثابت مرونته K=500N/m فيضغطه . باعتبار الجملة (الجسم (s) + نابض).

1 -مثل الحصيلة الطاقوية بين C وD'

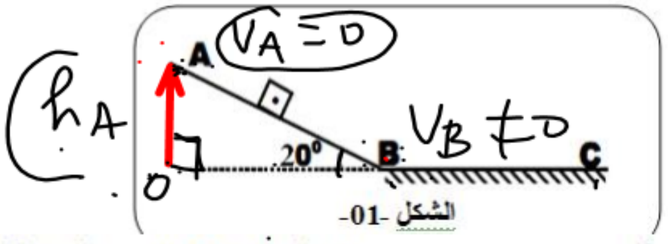
2 -احسب السرعة التي يصطدم بها الجسم (s) بالنابض.

3 - ما هو أقصى انضغاط يعانيه النابض .

4 - احسب شدة قوة التوتر النا بض عند أقصى انضغاط.

5 - عند وصول النابض الى أقصى انضغاط يدفع الجسم (S) نحو الأعلى .اشرح التحولات التي تحدث ، ثم احسب أقصى ارتفاع عن النقطة D يصل اليه الجسم .

ينزلق 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-

$AB=150m$

$\alpha=20°$

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 قوي 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 C و B .

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

التمرين 06:

$E_C=\frac{1}{2}mV^2$

$W(P)$ حساب -2

$A \rightarrow B$

$W(P) = Ph_A = mgh_A$

$A \rightarrow B$

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

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

$W(P) = mgAB\sin\alpha = 75.(9,8)(150)\sin 20$

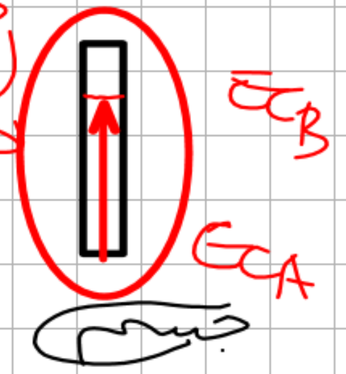
$= 37707,72 Joul$

الحصيلة الطاقوية لجملة جسم (A و B)

$E_{C_A}^{0} + W(P) = E_{C_B}$

$W(P) = E_{C_B}$

$Ph = E_{C_B}$

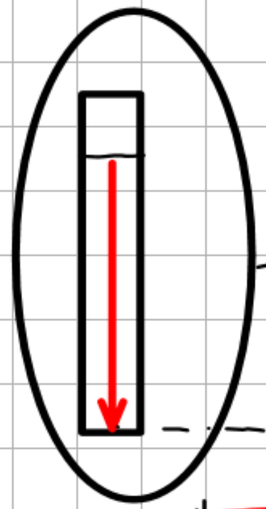


$W(P) = \frac{1}{2}mV_B^2$

$2W(P) = mV_B^2$

$V_B^2 = \frac{2W(P)}{m} = \frac{2(37707,72)}{75}$

$V_B = \sqrt{\quad}$



$E_{C_A} = 0 + W(P) = E_{C_B}$

E_{C_B} ✓ — $W(f)$

$Ph = E_{C_B}$

$mgh = \frac{1}{2} m V_B^2$

$E_{C(C)} = 0$ — $2gh = V_B^2 \Rightarrow V_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(9,8)(51,3)}$

$= 31,7 \text{ m/s}$

$E_{C_B} - |W(f)| = E_{C(C)}$ — 0

$E_{C_B} - |W(f)| = 0$

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

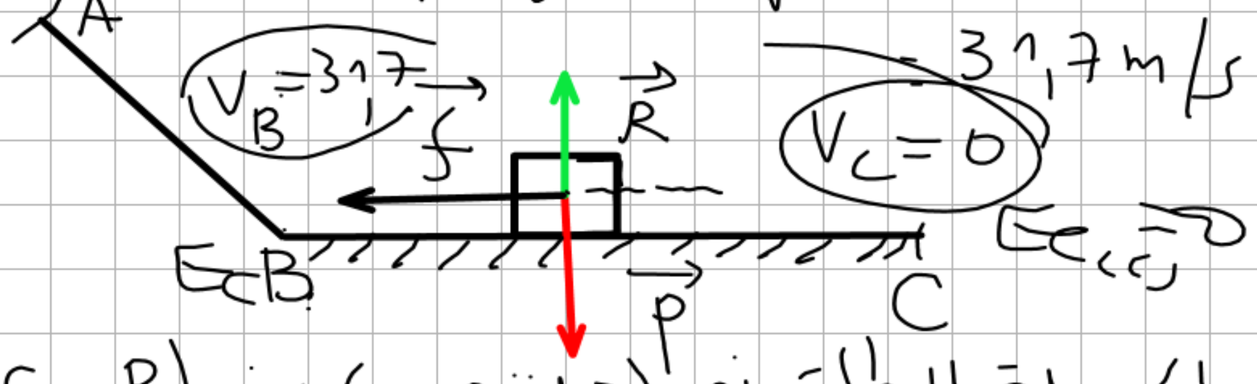
$\frac{1}{2} m V_B^2 = f \cdot BC$

$m V_B^2 = 2 \cdot BC \cdot f$

$m V_B^2 = 2BCf$

$f = \frac{m V_B^2}{2BC} = \frac{75(31,7)^2}{2(50)} = 753,6 \text{ N}$

$W(f) = -fBC = -753,6 \times (50)$



(C و B) بين (جسم) الكرة الحاوية

$W(P)_{B \to C} = 0$

$W(R)_{B \to C} = 0$

التمرين 07:

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 ؟

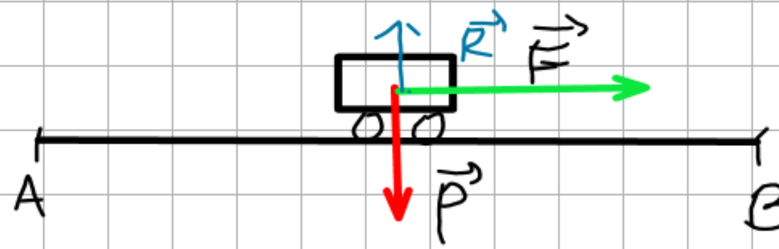
2 ــ يجر العامل الآن العربة بالقوة $\vec{F}$ التي يصنع حاملها مع الشاقول زاوية α مسافة **BC = 100 m** .

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 **BC** ؟

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



$(\vec{F}\cdot\vec{AB}) = 0$

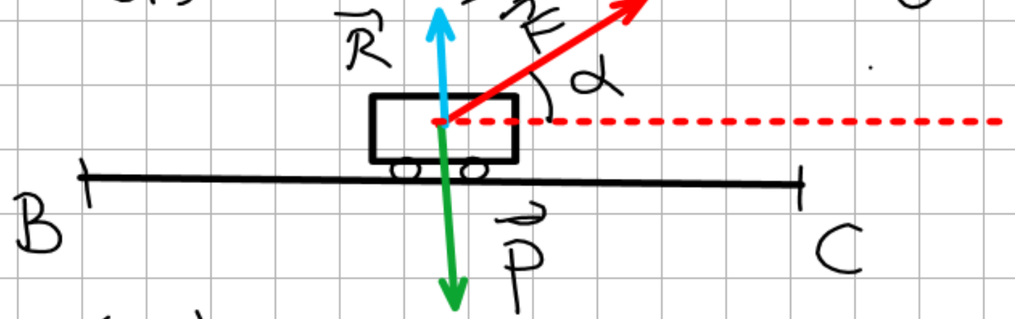
$W(F) = F \cdot AB \cos\alpha = F\,AB\cos 0$ (1)

$W(F)_{A\to B} = F \cdot AB = 50 \cdot (150) = 7500\,J$

$(\vec{P}\cdot\vec{AB}) = 90°$

$W(P) = P \cdot AB \cos\alpha$ $\quad \cos 90 = 0$

$W(P) = P\,AB\cos 90° = 0\,J$



-2

$W(F)_{B\to C} = F \cdot BC \cos\alpha = 4000\,J$

$\cos\alpha = \dfrac{4000}{F\,BC}$

$\cos\alpha = \dfrac{4000}{100(50)} = 0,8$

SHIFT cos (0,8) = 36,86

$\boxed{\alpha = 36,86°}$

$P = \dfrac{W(F)}{t}$

المدة

$t_{BC} = \dfrac{W(F)_{B\to C}}{P} = \dfrac{4000}{50}$

ن. ا

$$P = \frac{\text{الشغل} \to J}{\text{الزمن} \to (s)}$$

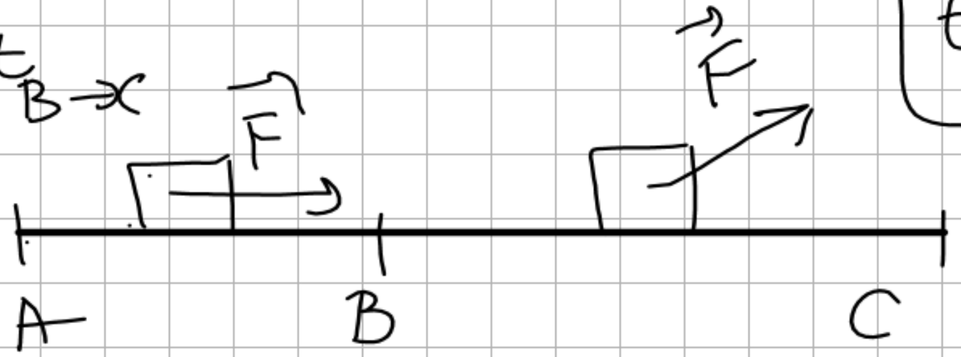
$$\text{الاستطاعة} \to \text{watt}$$

$$P_{B\to C} = \frac{W(F)_{B\to C}}{t_{B\to C}} \Rightarrow t_{BC} = \frac{W(F)_{B\to C}}{P} = \frac{4000}{50}$$

$$\boxed{t_{BC} = 80\ S}$$

$$t_{A\to C} = t_{A\to B} + t_{B\to C}$$

$$t_{A\to C} = 80 + 300$$



$$P_{A\to C} = \frac{W(F)_{A\to C}}{t_{A\to C}} = \frac{W(F)_{A\to B} + W(F)_{B\to C}}{t_{A\to C}}$$

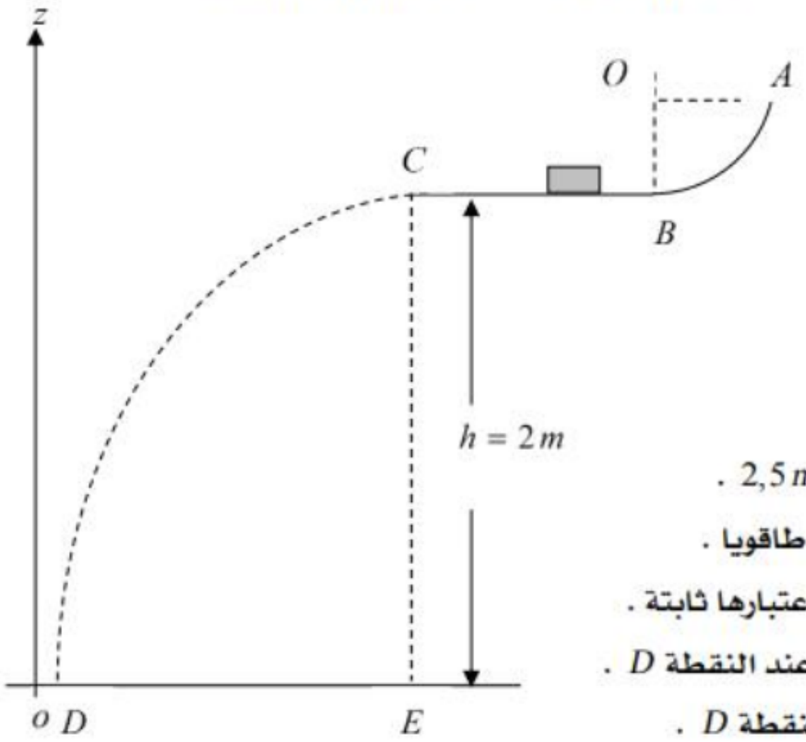
$$\text{الاستطاعة المتوسطة} \quad P = \frac{\sum W(F) \to J}{t \to s} \ \text{Watt} = \frac{7500 + 4000}{(5(60)) + 80} = 30,26\ \text{watt}$$

التمرين 08:

بنزلق 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 .