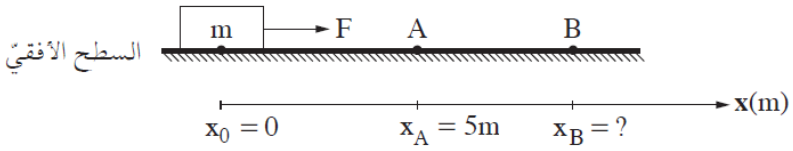
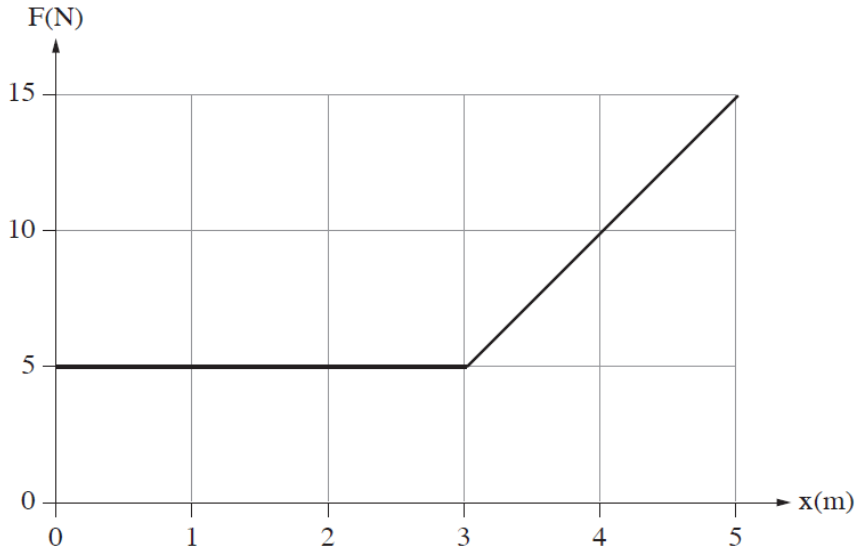
كمية الحركة والطاقة 2024

5. جسم كتلته $m = 2kg$ موضوع على سطح أفقيّ خشن. مُعامِل الاحتكاك الحركيّ بين الجسم والسطح هو $\mu = 0.2$.
يُعرِّفون محور مكان، x ، نقطة رأسه $x_0 = 0$ في الموقع الموضوع فيه الجسم، واتّجاهه الموجب إلى اليمين (انظروا المخطَّط "أ") .
يؤثّرون على الجسم بقوّة أفقيّة F اتّجاهها إلى اليمين، ويبدأ الجسم بالتحرّك على السطح. عندما يصل الجسم إلى النقطة A التي إحداثيّها $x_A = 5m$ ، تتوقّف القوّة F عن التأثير.
يستمرّ الجسم في التحرّك من النقطة A على السطح حتّى يتوقّف في النقطة B . نرمز بـ x_B إلى موقع النقطة B.
انتبهوا : المخطَّط "أ" ليس مرسومًا بمقياس رسم.



المخطَّط "أ"

الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط "ب" يعرض مقدار القوّة F كدالّة لموقع الجسم.



المخطَّط "ب"

أ. حدِّدوا ما هو المقدار الفيزيائيّ الذي تُعبِّر عنه المساحة المحصورة بين الرسم البيانيّ ومحور المكان (x) عندما تؤثّر القوّة F ، واحسبوا مقدار المساحة المحصورة. (6 درجات)

ب. احسبوا شغل قوّة الاحتكاك منذ بداية حركة الجسم وحتّى وصوله إلى النقطة A . (8 درجات)

جـ. احسبوا سرعة الجسم عند مروره في النقطة A . (8 درجات)

د. احسبوا x_B ، إحداثيّ النقطة B التي توقّف فيها الجسم. (7 درجات)

(**انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية** .)

/ يتبع في صفحة 8

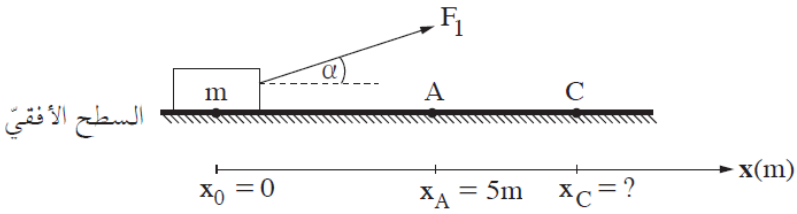
في حالة أخرى، يؤثّرون على الجسم بقوّة F_1 <u>ليست أفقيّة</u>، وإنّما مائلة بزاوية α باتّجاه الأعلى (انظروا المخطَّط "جـ")، بحيث لا ينفصل الجسم عن السطح أثناء حركته.

الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط "ب" يصف أيضًا مقدار <u>المركِّب الأفقيّ</u> للقوّة F_1 كدالّة لموقع الجسم.

بتأثير القوّة F_1 ، يبدأ الجسم بالتحرّك على السطح من النقطة $x_0 = 0$. عندما يصل الجسم إلى النقطة A تتوقّف القوّة F_1 عن التأثير.

يستمرّ الجسم بالتحرّك من النقطة A على السطح حتّى يتوقّف في النقطة C . نرمز بـ x_C إلى موقع النقطة C .

انتبهوا: المخطَّط "جـ" ليس مرسومًا بمقياس رسم.



المخطَّط "جـ"

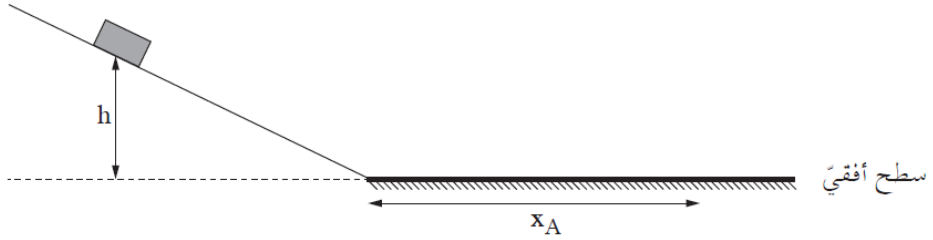
هـ. أمامكم أربعة تعابير، 1-4. حدِّدوا ما هو التعبير الصحيح. علِّلوا تحديدكم.

1. $x_C < x_B$
2. $x_C = x_B$
3. $x_C > x_B$
4. لا يمكن تحديد العلاقة بين x_B وَ x_C بدون معلومات إضافيّة.

($4\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2023,5

5. المخطّط 1 الذي أمامكم يصف منظومة مركّبة من سطح مائل أملس ومن سطح أفقيّ خشن.
يُحرِّرون من حالة السكون جسمًا من نقطة ما على السطح المائل. تحرّك الجسم في منحدر السطح وتوقّف على السطح الأفقيّ.
في هذا السؤال، يجب إهمال مقاومة الهواء.



المخطّط 1

أ. **(1)** حدِّدوا هل تُحفَظ الطاقة الميكانيكيّة للجسم في كلّ واحدة من قطعتَي الحركة (السطح المائل والسطح الأفقيّ).
علّلوا تحديدَيْكم.

(2) حدِّدوا هل تُحفَظ كمّيّة حركة الجسم في كلّ واحدة من قطعتَي الحركة (السطح المائل والسطح الأفقيّ).
علّلوا تحديدَيْكم.

(6 درجات)

معطى جسمان: الجسم A الذي كتلته $m_A = 0.4kg$ والجسم B الذي كتلته $m_B = 1.2kg$.
معطى أنّ مُعامِل الاحتكاك بين كلّ واحد من الجسمين وبين السطح الأفقيّ هو متطابق.
يُحرِّرون الجسم A من ارتفاع $h = 0.6m$. توقّف الجسم على السطح الأفقيّ بعد أن قطع عليه مسافة $x_A = 1.5m$.

ب. احسبوا مُعامِل الاحتكاك بين السطح الأفقيّ وبين الجسم A. (8 درجات)

جـ. لو حرَّروا الجسم B من نفس الارتفاع، هل المسافة التي كان سيقطعها على السطح الأفقيّ ستكون أكبر من x_A أم مساوية لها أم أصغر منها؟ علّلوا إجابتكم. (6 درجات)

يُبقون الجسم A على السطح الأفقيّ ويُحرِّرون الجسم B من نقطة ما على السطح المائل. الجسم B يصطدم بالجسم A اصطدامًا مرنًا تمامًا. مقدار سرعة الجسم B لحظةً قبل الاصطدام هو $4\frac{m}{s}$.
افترِضوا أنّ زمن الاصطدام قصير جدًّا وأنّ الاتّجاه الموجب حُدِّد باتّجاه اليمين.

د. ما هو الدفع (مقداره واتّجاهه) الذي أثّر على الجسم B في هذا الاصطدام؟ (8 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

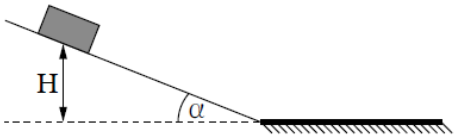
/ يتبع في صفحة 9 /

في حالة أخرى، يُحرِّرون الجسم A مرّتين:

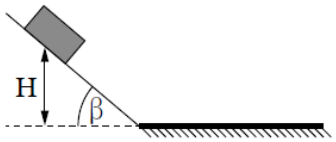
في المرّة الأولى، يُحرِّرون الجسم A من حالة السكون من ارتفاع معيّن H في مرتقى السطح المائل الآن بزاوية α (انظروا المخطّط "2 أ").

في المرّة الثانية، يزيدون زاوية ميلان السطح المائل إلى الزاوية β، ويُحرِّرون الجسم A من حالة السكون من نفس الارتفاع H كما في المرّة الأولى (انظروا المخطّط "2 ب").

في المرّتين تحرّك الجسم على المسار بدون الاصطدام بأجسام أخرى.



المخطّط "2 أ"



المخطّط "2 ب"

نرمز بـ J_1 إلى مقدار الدفع الذي أثّر على الجسم من لحظة بدء الحركة وحتّى قاع السطح المائل في المرّة الأولى.

نرمز بـ J_2 إلى مقدار الدفع الذي أثّر على الجسم من لحظة بدء الحركة وحتّى قاع السطح المائل في المرّة الثانية.

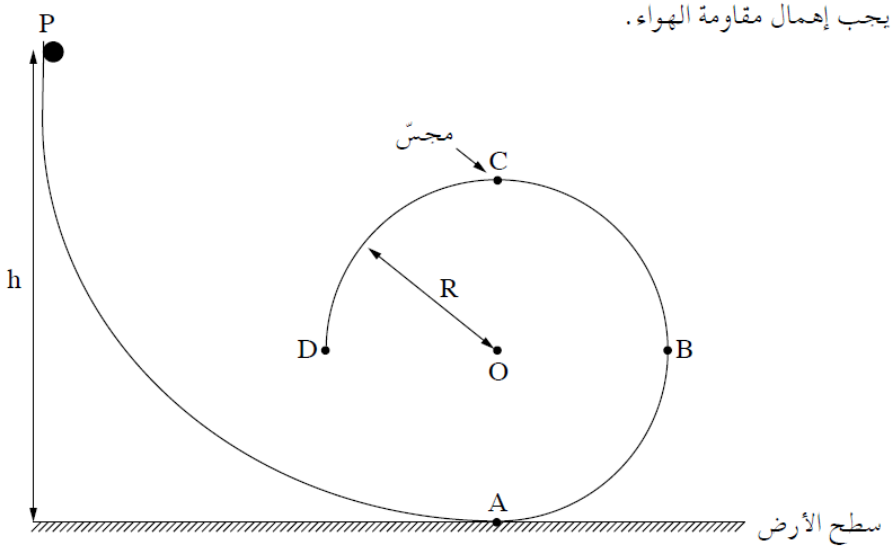
هـ. حدِّدوا ما هو التعبير الصحيح من بين التعابير 1-4 التي أمامكم. علّلوا تحديدكم. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

1. $J_1 > J_2$
2. $J_1 = J_2$
3. $J_1 < J_2$
4. لا يمكن معرفة أيّ دفع أكبر بدون قيَم عدديّة للزاويتين.

كمية الحركة والطاقة 2023,4

4. المخطّط الذي أمامكم يعرض منظومة مركّبة من سكّة ملساء PABCD . قطعة السكّة ABCD هي قسم من دائرة عموديّة نصف قطرها R . في النقطة C ، أعلى نقطة في السكّة، يوجد مجسّ، وفي اللحظة التي تؤثّر عليه قوّة مقدارها على الأقلّ $N_{C,min}$ تُغلَق دائرة كهربائيّة تضيء لامبة.

في هذا السؤال، يجب إهمال مقاومة الهواء.



يمسكون كرة صغيرة كتلتها m على السكّة في ارتفاع h فوق سطح الأرض، ويُحرِّرونها من حالة السكون . تتحرّك الكرة على السكّة وفي اللحظة التي تصل فيها إلى النقطة C يُبيِّن المجسّ قيمة القوّة التي تؤثّر عليه، N_C .

أ. **(1)** ارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على الكرة عند مرورها في النقطة C . بجانب كلّ قوّة، اذكروا اسمها وما الذي يؤثّر بها.

(2) عبّروا عن مقدار القوّة N_C التي تؤثّر على المجسّ كدالّة للارتفاع h . استعملوا البارامترات m وَ R وَ g .

(9 درجات)

يعودون ويحرِّرون الكرة من حالة السكون عدّة مرّات، في كلّ مرّة من ارتفاع h مختلف، ويسجّلون قيَم القوّة التي يُبيِّنها المجسّ، N_C . نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامكم.

h(m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
N_C(N)	0.20	0.55	0.75	0.95	1.20

ب. **(1)** ارسموا الرسم البيانيّ المبعثر (نقاطًا في هيئة محاور) للقوّة N_C كدالّة للارتفاع h .

(2) أضيفوا خطّ توجّه للرسم البيانيّ المبعثر الذي رسمتموه.

(8 درجات)

جـ. استعينوا بالرسم البيانيّ، واحسبوا نصف قطر الدائرة R وكتلة الكرة m . (8 درجات)

معطى أنّ : أدنى قوّة يجب التأثير بها على المجسّ كي تُضيء اللامبة هي $N_{C,min} = 0.6N$.

د. حدِّدوا أو احسبوا الارتفاع الأدنى h_{min} الذي يجب تحرير الكرة منه كي تُضيء اللامبة. (4 درجات)

نرمز بـ h_1 إلى الإحداثيّ x لنقطة التقاطع بين خطّ التوجّه وبين المحور الأفقيّ.

هـ. لو حرَّروا الكرة من الارتفاع h_1 ، هل مقدار سرعة الكرة في النقطة C سيكون مساويًا لصفر؟

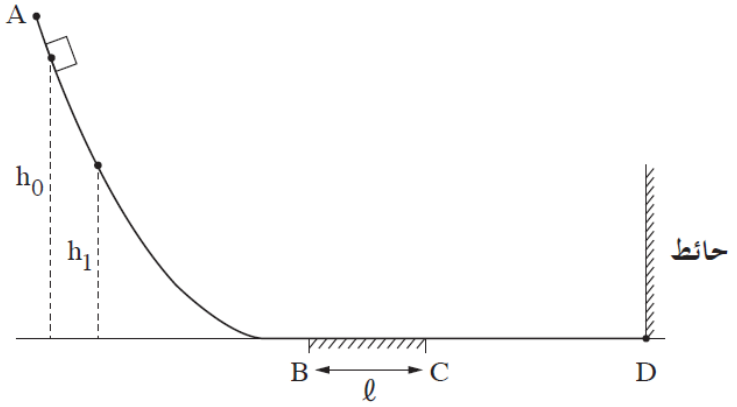
إذا كانت الإجابة نعم – علّلوا إجابتكم، إذا كانت الإجابة لا – احسبوا مقدار سرعة الكرة في هذه النقطة.

($4\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة ؛

كمية الحركة والطاقة 2022,4

4. جسم صغير كتلته m يتزحلق على سطح سكّة ABCD موصولة بحائط في النقطة D (انظروا المخطّط) .
القطعتان AB وَ CD للسكّة هما ملساوان . طول القطعة الأفقيّة BC هو ℓ ، ومُعامِل الاحتكاك بينها وبين الجسم هو μ .



حرَّروا الجسم من حالة السكون من الارتفاع h_0 (انظروا المخطّط) . تحرّك الجسم على سطح السكّة باتّجاه الحائط، واصطدم بالنقطة D اصطدامًا مرنًا (تمامًا)، ورجع عائدًا على سطح السكّة . في طريق عودته وصل الجسم إلى ارتفاع أقصى h_1 .

أ. ارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على الجسم عندما تحرّك في القطعة BC ، في حركته من النقطة B إلى النقطة C . اكتبوا بجانب كلّ قوّة اسمها . (4 درجات)

ب. طوِّروا تعبيرًا لشغل قوّة الاحتكاك أثناء حركة الجسم من الارتفاع h_0 وحتّى وصوله إلى الارتفاع h_1 في طريقه عائدًا في مرتقى السكّة . استعملوا البارامترات m وَ ℓ وَ μ . (4 درجات)

بعد أن وصل الجسم إلى الارتفاع h_1 واصل التحرّك على سطح السكّة ABCD ذهابًا وإيابًا عدّة مرّات . في كلّ مرّة وصل الجسم إلى ارتفاع أقصى مختلف، h_n . الارتفاع h_n الذي وصل إليه الجسم قيس $n = 5$ مرّات .

جـ. طوِّروا تعبيرًا للارتفاع h_n كدالّة لـ n . استعملوا البارامترات h_0 وَ ℓ وَ μ . (6 درجات)

نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامكم :

رقم القياس n	1	2	3	4	5
h_n (m)	1.30	1.12	0.88	0.73	0.53

د. **(1)** ارسموا رسمًا بيانيًّا مبعثرًا (نقاطًا في هيئة محاور) لـ h_n كدالّة لـ n .

(2) أضيفوا إلى الرسم البيانيّ المبعثر الخطّ المستقيم الأكثر ملاءمة له (خطّ توجّه) .

(8 درجات)

(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 8 /

معطى أنّ : $\ell = 0.25\text{m}$.

هـ. استعينوا بالرسم البيانيّ الذي رسمتموه وَجِدوا :

(1) الارتفاع الابتدائيّ h_0 الذي حُرِّر منه الجسم .

(2) مُعامِل الاحتكاك μ .

(8 درجات)

في تجربة إضافيّة، دهنوا الحائط بمادّة معيّنة وحرّروا الجسم مرّة أخرى من حالة السكون من الارتفاع h_0 .
قيمة الارتفاع h_1' التي قيست في التجربة الإضافيّة كانت أصغر من قيمة h_1 التي قيست في التجربة السابقة .

و. حدِّدوا هل شغل القوّة العموديّة التي أثّر بها الحائط على الجسم أثناء الاصطدام في التجربة الإضافيّة كان موجبًا أم سالبًا أم مساويًا لصفر . علِّلوا تحديدكم . ($3\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2022,5

5. لينوي أَشْرم، لاعبة الجمباز الإيقاعيّ (الفنّيّ) الإسرائيليّة حازت على ميداليّة ذهبيّة في أولمبيادة طوكيو (2021) في المنافسة الجماعيّة الشخصيّة. أحد التمارين التي أدّتها بنجاح كبير كان تمرينًا مع كرة.

طالبة تتمرّن هي أيضًا في رياضة الجمباز الإيقاعيّ، أدّت تمرينًا أوّلًا بواسطة كرة كتلتها 400 غرام. رمت الطالبة الكرة باتّجاه عموديّ نحو الأعلى من ارتفاع 1 متر. وصلت الكرة إلى ارتفاع أقصى مقداره 6 أمتار فوق الأرض وسقطت عائدة إلى الأرض.

افترِضوا أنّ مقاومة الهواء قابلة للإهمال في جميع مراحل حركة الكرة.

أ. احسبوا مقدار سرعة الكرة في لحظة إصابتها الأرض. (6 درجات)

ب. هل مقدار سرعة الكرة في لحظة خروجها من يَدَي الطالبة كان أصغر من مقدار سرعة الكرة في لحظة إصابتها الأرض أم أكبر منه أم مساويًا له؟ علّلوا إجابتكم. (5 درجات)

بعد أن أصابت الكرة الأرض، قفزت منها باتّجاه عموديّ نحو الأعلى. مقدار سرعة الكرة مباشرةً بعد القفز من الأرض كان مساويًا لمقدار سرعة الكرة عندما أصابت الأرض.

جـ. هل أثناء إصابة الأرض، تمّ التأثير بدفع على الكرة؟ إذا كانت إجابتكم نعم – احسبوا مقدار الدفع، إذا كانت إجابتكم لا – فسّروا. (6 درجات)

د. هل أثناء إصابة الأرض، نُفِّذ شغل على الكرة؟ إذا كانت إجابتكم نعم – احسبوا مقدار الشغل، إذا كانت إجابتكم لا – فسّروا. (6 درجات)

أدّت الطالبة تمرينًا ثانيًا، هذه المرّة مع كرتين متطابقتين، الكرة 1 والكرة 2. رمت الطالبة الكرة 1 كما رمت الكرة في التمرين الأوّل، لكن هذه المرّة وضعت في طريق الكرة 1، بعد أن عادت من الأرض، الكرة 2. حرّرت الطالبة الكرة 2 من حالة السكون في ارتفاع 1 متر، بالضبط في اللحظة التي وصلت فيها الكرة 1 إلى هذا الارتفاع، واصطدمت الكرتان.

افترِضوا أنّ الاصطدام بين الكرتين كان مرنًا (تمامًا) واستغرق زمنًا قصيرًا جدًّا، وكان الاصطدام جبهيًّا (اتّجاه حركة الكرة 1 قبل الاصطدام اتّحد مع الخطّ العموديّ الذي يصل بين مركزَي الكرتين).

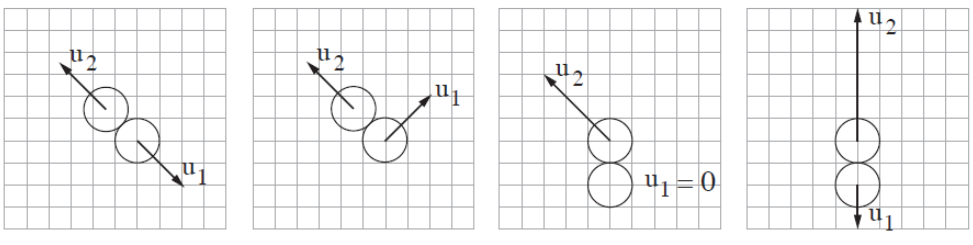
هـ. احسبوا مقدار سرعة كلّ واحدة من الكرتين مباشرةً بعد انتهاء الاصطدام. (6 درجات)

أدّت الطالبة التمرين مع الكرتين عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة كان الاصطدام بين الكرتين مرنًا (تمامًا). في قسم من المرّات كان الاصطدام بين الكرتين جبهيًّا وفي قسم من المرّات لم يكن جبهيًّا.

و. كلّ واحد من المخطّطات 1-4 التي أمامكم يعرض كرتين في اللحظة التي بعد الاصطدام بينهما. الأسهم التي على الكرتين في المخطّطات تمثّل سرعتها (بمقياس رسم موحّد) مباشرةً بعد انتهاء الاصطدام.

حدِّدوا ما هو المخطّط الذي يمكنه وصف حالة الكرتين في أحد تمارين الطالبة. علّلوا تحديدكم.

(4$\frac{1}{3}$ درجات)



4 3 2 1

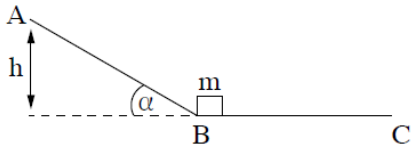
كمية الحركة والطاقة 2021,4

4. معطاة السكّة ABC . القطعة AB للسكّة ملساء ومائلة بزاوية α بالنسبة للأفق، بينما القطعة BC أفقيّة وليست ملساء.

جسم كتلته m موجود في حالة سكون في النقطة B (انظر التخطيط) .

شدّوا الجسم من النقطة B باتّجاه النقطة A بواسطة قوّة خارجيّة F اتّجاهها موازٍ للقطعة AB ومقدارها ليس ثابتًا .

وصل الجسم إلى النقطة A بسرعة صفر. مقدار القوّة F ليست معطًى .



معطى أنّ : $m = 0.5kg$ ، $\alpha = 30^o$ ، ارتفاع النقطة A هو $h = 2m$.

أ. حدِّد أو احسب شغل القوّة العموديّة وشغل قوّة الجاذبيّة اللتين أثّرتا على الجسم على طول القطعة AB . فصّل اعتباراتك . (9 درجات)

ب. احسب الشغل الكلّيّ للقوى التي أثّرت على الجسم على طول القطعة AB . (5 درجات)

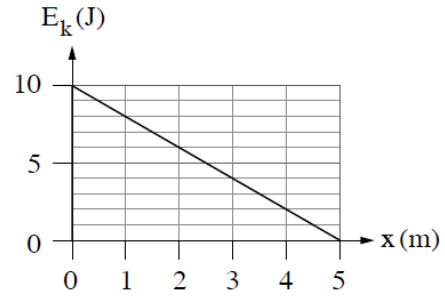
جـ. احسب شغل القوّة الخارجيّة F التي أثّرت على الجسم على طول القطعة AB . (4 درجات)

بعد أن وصل الجسم إلى النقطة A ، توقّفت القوّة الخارجيّة F عن التأثير، وبدأ الجسم بالتحرّك عائدًا على المسار ABC . في طريق عودته، مرّ الجسم في النقطة B ، وتوقّف قبل وصوله إلى النقطة C . مُعامل الاحتكاك الحركيّ بين السكّة والجسم في القطعة BC هو μ_k .

د. احسب مقدار سرعة الجسم عند مروره في النقطة B . (5 درجات)

نرمز بـ x إلى بُعد الجسم عن النقطة B أثناء حركته في القطعة BC .

أمامك رسم بيانيّ يصف الطاقة الحركيّة للجسم كدالّة لـ x .



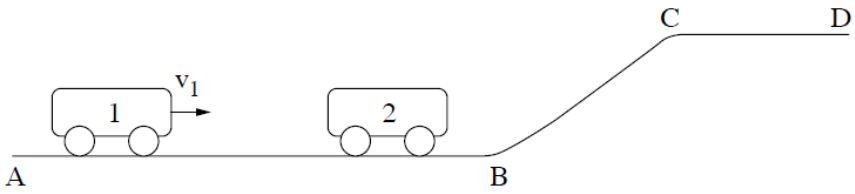
هـ. عبِّر عن الطاقة الحركيّة للجسم أثناء حركته في القطعة BC بدلالة x وَ g وَ h وَ m وَ μ_k . (6 درجات)

و. استعِن بالتعبير الذي حصلتَ عليه في البند "هـ" وبالرسم البيانيّ المعطى، واحسب μ_k . ($4\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2021,5

5. يعرض التخطيط 1 سكّة ملساء ABCD .

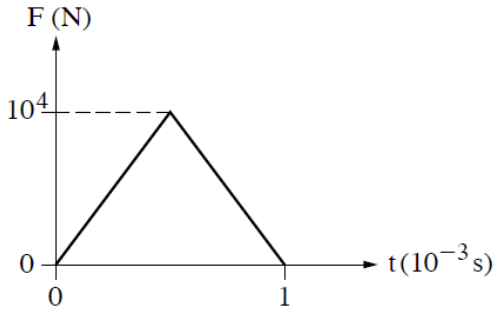
العربة 1 التي كتلتها $m_1 = 2kg$ تتحرّك باتّجاه اليمين على القطعة الأفقيّة AB للسكّة بسرعة مقدارها v_1 .



التخطيط 1

العربة 1 تصطدم اصطدامًا جبهيًّا مرنًا (تمامًا) بالعربة 2 الموجودة في حالة سكون على القطعة AB للسكّة .

افترضْ أنّ التخطيط 2 يصف القوّة F التي أثّرت بها العربة 1 على العربة 2 أثناء الاصطدام، كدالّة للزمن .



التخطيط 2

أ. أيّ مقدار فيزيائيّ تمثّله المساحة المحصورة بين المنحنى الذي في التخطيط 2 وبين محور الزمن؟

(6 درجات)

ب. بعد الاصطدام، تحرّكت العربة 2 باتّجاه اليمين بسرعة $u_2 = 1.25\left(\frac{m}{s}\right)$.

احسب الكتلة m_2 للعربة 2 . (9 درجات)

جـ. اكتب معادلتين لحساب سرعة العربة 1 قبل الاصطدام، وعوِّض القيَم الملائمة في المعادلتين .

لا حاجة لحلّ المعادلتين . (7 درجات)

د. انسخ التخطيط 2 إلى دفترك . أضِف إلى التخطيط منحنًى يصف القوّة التي أثّرت بها العربة 2 على العربة 1 أثناء الاصطدام . (7 درجات)

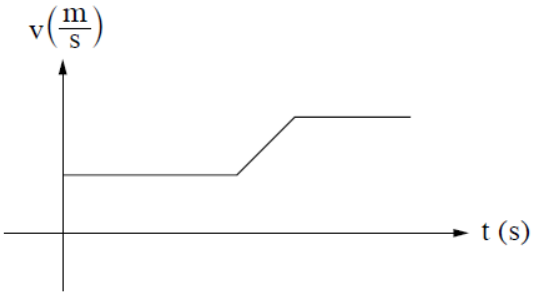
(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 7

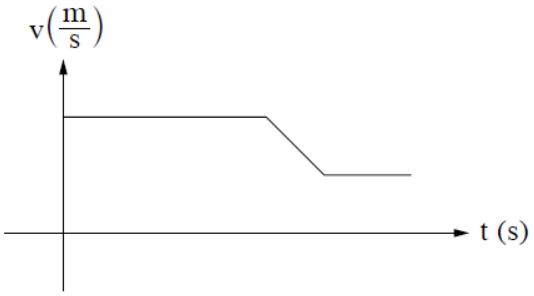
هـ. في مرحلة معيّنة من حركتها، تصعد العربة 2 في القطعة BC للسكّة، وتتحرّك على طولها وتستمرّ في الحركة على سطح القطعة CD للسكّة.

أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة (1)-(3) التي أمامك، يصف بشكل صحيح، مقدار سرعة العربة 2 كدالّة للزمن، من اللحظة التي انتهى فيها الاصطدام وحتّى اللحظة التي وصلت فيها إلى النقطة D ؟ علّل.

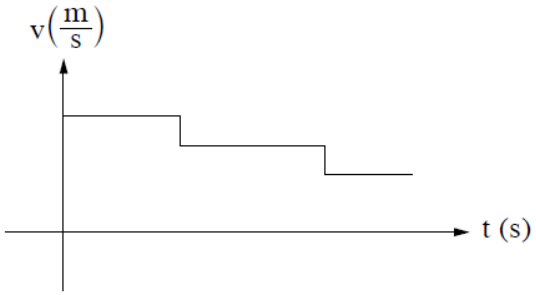
($4\frac{1}{3}$ درجات)



(2)



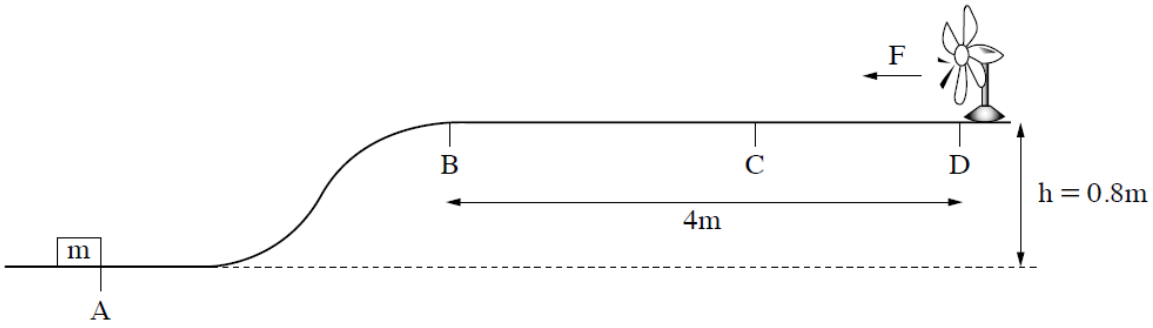
(1)



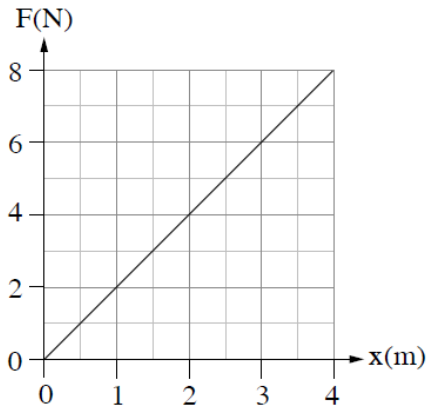
(3)

كمية الحركة والطاقة 2019

4. بهدف بحث موضوع الطاقة الميكانيكيّة، بنى أحد الطلّاب منظومة فيها صندوق كتلته $m = 2kg$ وسطح AD ومروحة (انظر التخطيط). القطعة BD للسطح هي مستوى أفقيّ طوله 4m، وارتفاعه فوق الأرض $h = 0.8m$. الاحتكاك بين السطح والصندوق قابل للإهمال.



وضع الطالب الصندوق في النقطة A والمروحة في النقطة D . حرّكت المروحة الهواء وكوّنت ريحًا أفقيّة. افترضْ أنّ مقدار القوّة F التي أثّرت بها الريح على الصندوق يتعلّق خطّيًّا بالبُعد x للصندوق عن النقطة B، كما هو موصوف في الرسم البيانيّ الذي أمامك. مقدار القوّة يكون أقصى في النقطة D ويصبح صفرًا في النقطة B. الريح لا تؤثّر عن يسار النقطة B.



(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 9

في هذا السؤال يجب الأخذ بالحسبان تأثير الهواء، الذي مصدره من المروحة فقط، ويجب إهمال أيّ تأثير آخر للهواء.

أ. احسب مقدار السرعة الصغرى التي يجب إكسابها للصندوق الموجود في النقطة A كي يتحرّك في مرتقى السطح ويصل إلى النقطة B. (6 درجات)

في النقطة A أُكْسَبَ الطالب الصندوق سرعة ابتدائيّة $v_0 = 5\frac{m}{s}$ اتّجاهها إلى اليمين. عندما وصل الصندوق إلى النقطة B، بدأت تؤثّر عليه القوّة $F(x)$. توقّف الصندوق توقُّفًا لحظيًّا في النقطة C.

ب. احسب شغل القوّة $F(x)$ من النقطة B وحتّى النقطة C. (7 درجات)

جـ. احسب بُعد النقطة C عن النقطة B. (8 درجات)

بعد التوقُّف اللحظيّ في النقطة C، تحرّك الصندوق عائدًا باتّجاه النقطة B.

د. صف بالكلمات حركة الصندوق من النقطة C وحتّى النقطة B. تطرّق في إجابتك إلى المميّزات التالية: حركة منتظمة (متواترة) أم مُتسارِعة، تسارع ثابت أم متغيّر، **مقدار** السرعة آخذ في الانخفاض أم آخذ في الارتفاع. (6 درجات)

هـ. حدِّد مقدار سرعة الصندوق عند وصوله عائدًا إلى النقطة A. علّل تحديدك.
تطرّق في إجابتك أيضًا إلى القوى غير الحافظة الموجودة في المنظومة. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2018,4

4. حتّى القرن الثامن عشر لم يكن بالإمكان قياس سرعة أجسام سريعة مثل رصاصة البندقيّة. في سنة 1742، اخترع العالِم الإنجليزيّ بنجامين روبينز طريقة لقياس سرعة الرصاصات بواسطة بندول بالستيّ (قذيفيّ). التخطيط الذي أمامك يصف هذه الطريقة في ثلاث مراحل.

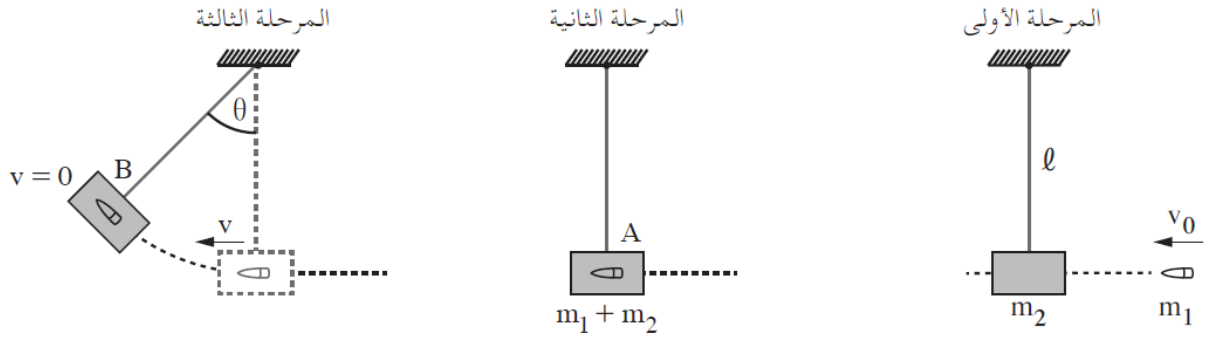
في المرحلة الأولى، تُطلَق رصاصة كتلتها m_1 باتّجاه جسم كتلته m_2 معلَّق على خيط طوله ℓ.

في المرحلة الثانية، تُصيب الرصاصة الجسم في النقطة A بسرعة أفقيّة مقدارها v_0، وتدخل إلى الجسم وتتوقّف داخله. المدّة الزمنيّة لدخول الرصاصة إلى داخل الجسم هي قصيرة للغاية، لذلك تحرُّك الجسم في هذه المدّة الزمنيّة قابل للإهمال.

في المرحلة الثالثة، يصعد الجسم (مع الرصاصة التي داخله) حتّى النقطة B، ويتوقّف فيها لحظيًّا.

في هذه النقطة، زاوية انحراف الخيط عن العمود هي θ.

يجب إهمال مقاومة الهواء وكتلة الخيط.



البنود التي أمامك تتطرّق إلى منظومة الجسم + الرصاصة.

أ. حدِّد هل تُحفَظ كمّيّة الحركة والطاقة الميكانيكيّة في الفترة الزمنيّة التي بين لحظة إصابة الرصاصة الجسم وحتّى توقّفها داخل الجسم. فسّر تحديدَيْك. (4 درجات)

ب. حدِّد هل تُحفَظ كمّيّة الحركة والطاقة الميكانيكيّة في الفترة الزمنيّة التي بين بداية حركة الجسم وحتّى توقّفه اللحظيّ في النقطة B. فسّر تحديدَيْك. (4 درجات)

معطيات المنظومة: كتلة الرصاصة $m_1 = 0.015kg$، كتلة الجسم $m_2 = 4.985kg$،

طول الخيط $\ell = 0.6m$، زاوية الانحراف القصوى للخيط $\theta = 12^o$.

جـ. احسب الطاقة الحركيّة للمنظومة، مباشرةً بعد أن بدأ الجسم (مع الرصاصة التي داخله) حركته في النقطة A. (7 درجات)

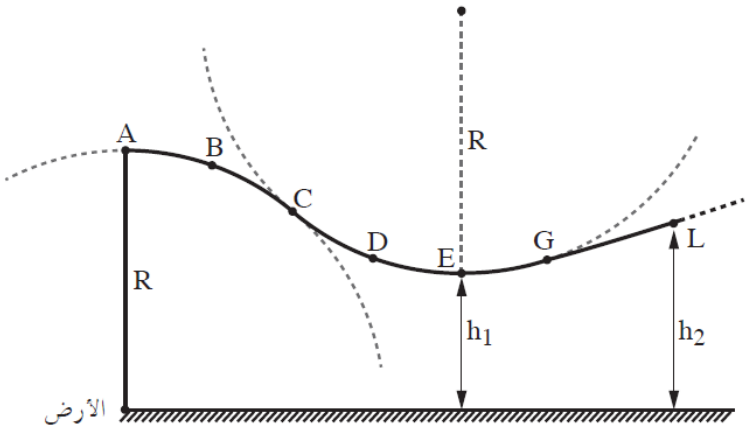
د. احسب v_0، سرعة الرصاصة في لحظة إصابتها الجسم. (6 درجات)

هـ. احسب الطاقة الميكانيكيّة التي "أُهدِرَت" ("ضاعت") بسبب الاحتكاك. (4 درجات)

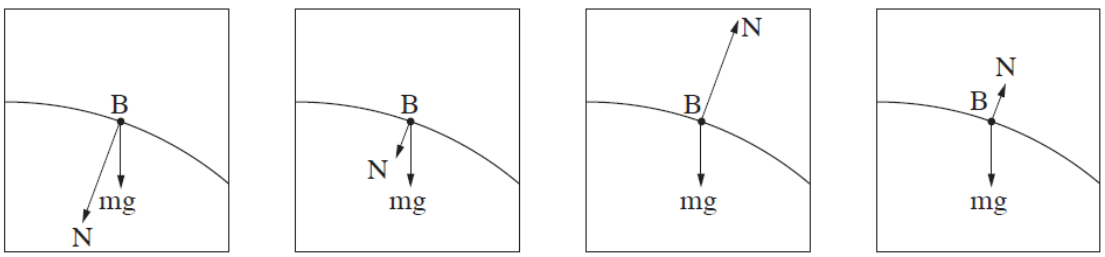
كمية الحركة والطاقة 2018,3

3. التخطيط الذي أمامك يعرض مسار تزلُّج على الجليد مركَّبًا من ثلاث قِطَع : AC وَ CG وَ GL .
القطعتان الأوليان، AC وَ CG ، هما قوسان دائريّان نصف قطرهما R . القطعة الثالثة، GL ، هي مسار غير دائريّ . في القطعتين AC وَ CG، الاحتكاك بين المُتزلِّج والمسار قابل للإهمال، بينما ابتداءً من النقطة G هناك احتكاك غير قابل للإهمال .

يبدأ مُتزلِّج في التحرّك من حالة السكون في النقطة A ، ويتحرّك بتزحلق فقط، ولا يستعين بعصيّ للتزلُّج .
أثناء كلّ حركته، لا ينفصل المُتزلِّج عن المسار .
مقاومة الهواء قابلة للإهمال .



أ. حدِّد أيّ رسم توضيحيّ من الرسوم التوضيحيّة 1-4 التي أمامك يمثّل بشكل صحيح مخطَّط القوى التي تؤثّر على المُتزلِّج في النقطة B . علّل تحديدك . (6 درجات)



(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

ب. **(1)** حدِّد إذا كان لتسارع المُتزلِّج في النقطة D مركّب مماسّيّ. علّل تحديدك.

(2) انسخ إلى دفترك (بصورة تقريبيّة) القطعة الدائريّة CG ، وأَضِف إلى التخطيط سهمًا يصف التسارع الكلّيّ للمُتزلِّج في النقطة D (لا حاجة للحساب).

(5 درجات)

معطى أنّ: $R = 60m$ ، كتلة المُتزلِّج مع مُعدّات التزلُّج هي $m = 80kg$.

ارتفاع النقطة E فوق الأرض هو $h_1 = 32m$ (النقطة E هي أوطأ نقطة في المسار).

جـ. احسب مقدار سرعة المُتزلِّج عند مروره في النقطة E . (4 درجات)

د. احسب القوّة (مقدارها واتّجاهها) التي يؤثّر بها المُتزلِّج على المسار في النقطة E . (6 درجات)

معطى أنّ: المقدار الكلّيّ لشغل قوّة الاحتكاك من النقطة G وحتّى نقطة توقُّف المُتزلِّج هو $20kJ$.

ارتفاع النقطة L فوق الأرض هو $h_2 = 36m$.

هـ. حدِّد هل وصل المُتزلِّج إلى النقطة L . فسّر تحديدك بواسطة الحساب. (4 درجات)

كمية الحركة والطاقة 2017,3

3. الصندوقان A وَ B اللذان كتلتاهما $m_A = 300gr$ وَ $m_B = 100gr$ موجودان في حالة سكون على سطح أفقيّ أملس. توجد بين الصندوقين كرة مطّاطيّة مضغوطة. برأسَي الصندوقين مربوط قضيبان، والخيط المربوط بالقضيبين يمنع تحرُّك الصندوقين (انظر التخطيط 1).
كتلة الكرة قابلة للإهمال.

التخطيط 1

في لحظة معيّنة انقطع الخيط. في أعقاب انقطاع الخيط عادت الكرة إلى شكلها الأصليّ، وخلال ذلك دفعت الصندوقين باتّجاهين متعاكسين. بعد الدفع تحرّك الصندوقان A وَ B على السطح الأفقيّ بسرعتين ثابتتين مقداراهما u_A وَ u_B ، وسقطت الكرة عموديًّا إلى الأرض.
كمّيّة الطاقة التي تحرّرت من الكرة هي $2.4\,J$.
في البندين "أ – ب" نتناول منظومة الصندوقين والكرة، في الفترة الزمنيّة التي مرّت من لحظة انقطاع الخيط وحتّى اللحظة التي انفصل فيها الصندوقان عن الكرة.

أ. حدِّد إذا حُفظت كمّيّة تحرّك المنظومة في هذه الفترة الزمنيّة. علّل تحديدك.
(4 درجات)

ب. حدِّد إذا حُفظت الطاقة الميكانيكيّة الكلّيّة للمنظومة في هذه الفترة الزمنيّة.
علّل تحديدك. (4 درجات)

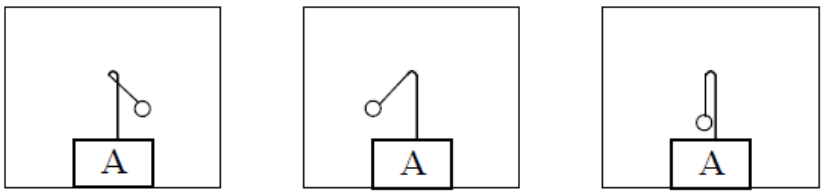
جـ. احسب مقداري السرعتين u_A وَ u_B . (7 درجات)

في مرحلة معيّنة من حركته، وصل الصندوق A إلى مرتقًى مائل. صعد الصندوق حتّى النقطة C التي ارتفاعها فوق السطح الأفقيّ هو $h_c = 0.1m$ (انظر التخطيط 1)، ونزل عائدًا.

د. برهن أنّ المرتقى ليس أملس. (6 درجات)

أثناء حركة الصندوق A على السطح الأفقيّ بعد سقوط الكرة، علّقوا بندولاً صغيرًا على القضيب المربوط بهذا الصندوق . تمّ تعليق البندول بطريقة لم تؤثّر على حركة الصندوق .

هـ. التخطيط 2 الذي أمامك يعرض رسومًا توضيحيّة I-III . حدِّد أيّ رسم توضيحيّ من الرسوم التوضيحيّة يصف بصورة صحيحة حالة البندول أثناء حركة الصندوق A على السطح الأفقيّ . فسّر تحديدك . (4 درجات)

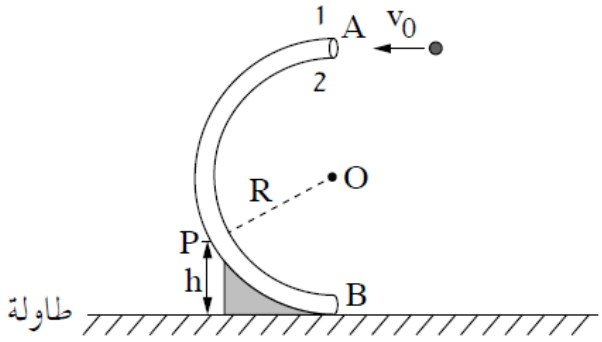


III II I

التخطيط 2

كمية الحركة والطاقة 2017,4

4. التخطيط الذي أمامك يعرض أنبوبًا دقيقًا موجودًا في مستوًى عموديّ معامد لطاولة أفقيّة . شكل الأنبوب هو نصف دائرة مركزها في النقطة O ونصف قطرها $R = 80\ cm$.
عندما نرمي كرة عبر الفتحة العالية للأنبوب في النقطة A ، تتحرّك الكرة على طول الأنبوب وتخرج عبر الفتحة المنخفضة في النقطة B (قطر الكرة أصغر بقليل فقط من قطر الأنبوب) .
قوى الاحتكاك بين الكرة والأنبوب قابلة للإهمال .



رُميت كرة كتلتها $m = 0.05kg$ في النقطة A إلى داخل الأنبوب بسرعة ابتدائيّة مقدارها $v_0 = 3.2\frac{m}{s}$ واتّجاهها أفقيّ (انظر التخطيط) . تحرّكت الكرة داخل الأنبوب وخرجت منه في النقطة B .

أ. احسب مقدار القوّة الجاذبة إلى المركز (القوّة السنتروبيتاليّة) التي أثّرت على الكرة في النقطة A في بداية الحركة الدائريّة . (4 درجات)

ب. (1) احسب مقدار القوّة التي أثّر بها الأنبوب على الكرة عند مرورها في النقطة A .

(2) حدِّد أيّ جدار للأنبوب – 1 أم 2 (انظر التخطيط) – أثّر بقوّة على الكرة عند مرورها في النقطة A . علّل تحديدك .
(6 درجات)

أثناء حركتها مرّت الكرة في النقطة P ، التي تقع في ارتفاع $h = 40\,cm$ فوق سطح الطاولة .
بالنسبة للحركة الدائريّة للكرة عند مرورها في النقطة P :

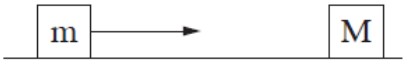
جـ. احسب مقدار سرعة الكرة . (6 درجات)

د. احسب مقدار التسارع الراديالّي للكرة . (4 درجات)

هـ. احسب مقدار التسارع المماسيّ للكرة . (5 درجات)

كمية الحركة والطاقة 2016,4

4. يتحرّك صندوق كتلته $m = 0.5kg$ على سطح أفقيّ أملس باتّجاه صندوق كتلته M موجود في حالة سكون (انظر التخطيط 1) .

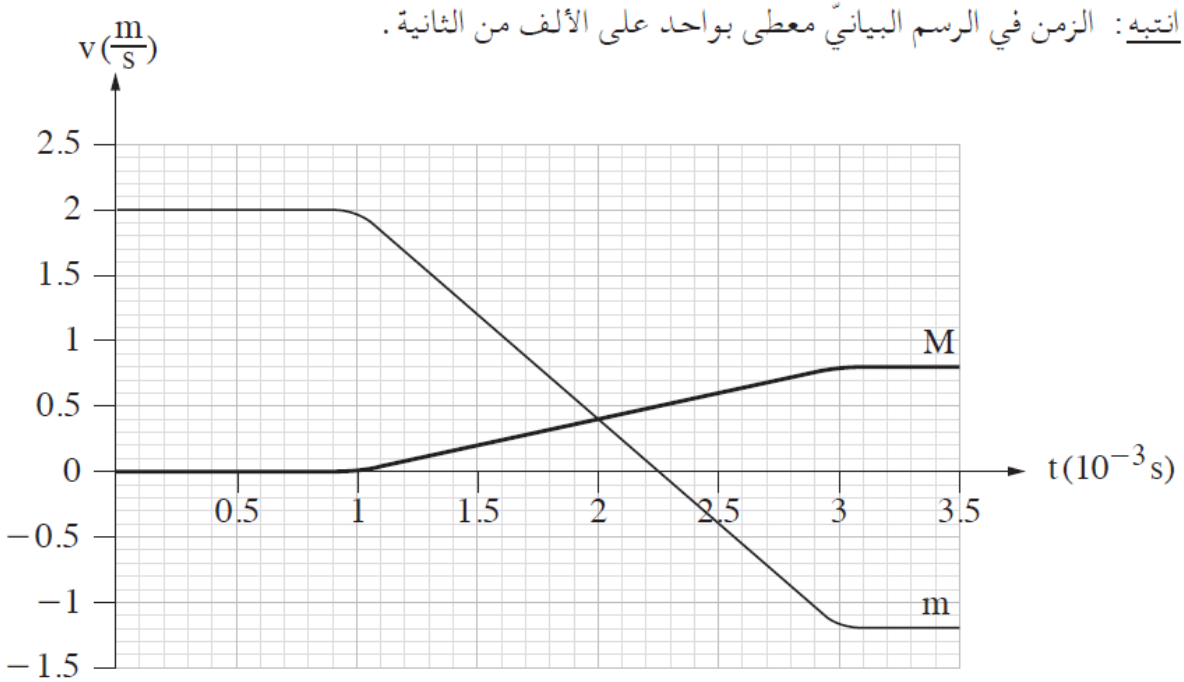


التخطيط 1

تصادَمَ الصندوقان تصادمًا مرنًا (تمامًا) .

الرسم البيانيّ الذي أمامك يعرض سرعتَي الصندوقين كدالّة للزمن .

انتبه : الزمن في الرسم البيانيّ معطى بواحد على الألف من الثانية .



التخطيط 2

حسب الرسم البيانيّ، أجب عن البنود التالية :

أ. صف بالكلمات حركة الصندوق m في الفترة الزمنيّة الموصوفة في الرسم البيانيّ .
(3 درجات)

ب. احسب كتلة الصندوق M . (5 درجات)

جـ. احسب معدّل محصّلة القوى التي أثّرت على الصندوق M أثناء التصادم . (5 درجات)

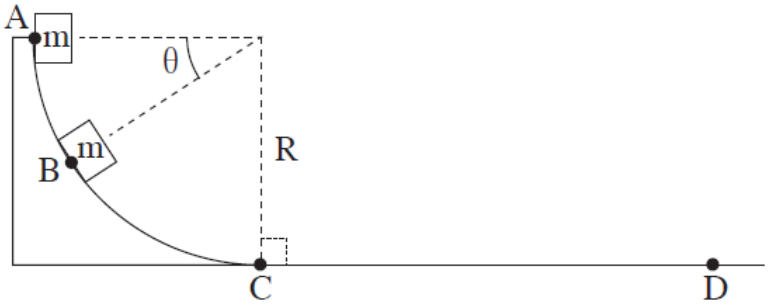
د. يمكن في الرسم البيانيّ ملاحظة أنّ ميلَي المنحنيين أثناء التصادم يختلفان فيما بينهما في المقدار وفي الإشارة . اعتمد على قوانين نيوتن وفسّر هذا الاختلاف . (5 درجات)

هـ. برهن أنّ التصادم كان مرنًا (تمامًا) . (4 درجات)

و. استبدلوا الصندوق الذي كتلته M بصندوق آخر كتلته M' . التصادم بين الصندوقين بقي تصادمًا مرنًا (تمامًا) . احسب ماذا يجب أن تكون القيمة القصوى لكتلة الصندوق M' ، حتّى لا يُغيِّر الصندوق m اتّجاه حركته بعد التصادم . (3 درجات)

كمية الحركة والطاقة 2016,3

3. يُحرَّر جسم كتلته m من حالة السكون في النقطة A، ويتحرّك على طول المسار ABCD (انظر التخطيط). القطعة ABC ملساء وشكلها ربع دائرة نصف قطرها R. القطعة CD هي سطح خشن. يجب إهمال مقاومة الهواء.



أجب عن البنود "أ–جـ" بدلالة البارامترات R ، m ، g ، θ (جميعها أو جزء منها).

أ. عبّر عن سرعة الجسم في النقطة B. (6 درجات)

ب. عبّر عن التسارع الراديالي (المركزي) للجسم في النقطة B. (3 درجات)

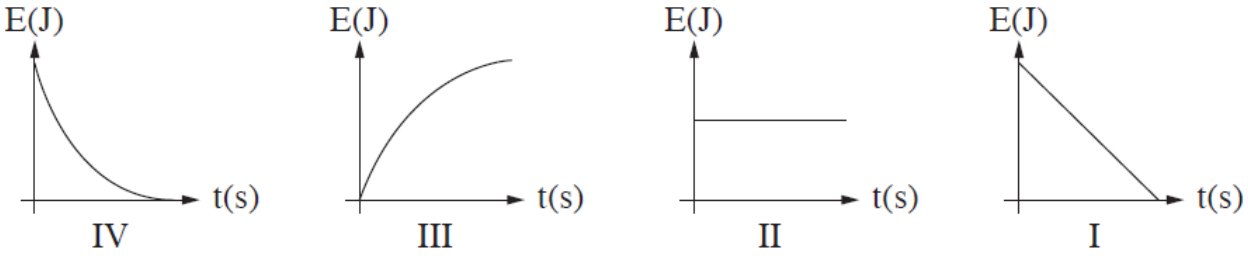
جـ. عبّر عن التسارع المماسّي للجسم في النقطة B. (5 درجات)

بعد أنّ مرّ الجسم في النقطة C ، تحرّك بتسارع ثابت حتّى توقّفَ في النقطة D.

معطى أنّ: مسافة التوقّف $CD = 2R$.

د. استعمِل اعتبارات تتعلّق بالطاقة، واحسب مُعامل الاحتكاك بين الجسم والسطح الخشن. (6 درجات)

أمامك أربعة رسوم بيانيّة تصف الطاقة الميكانيكيّة كدالّة للزمن.



هـ. **(1)** حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة I-IV يصف صحيحًا الطاقة الميكانيكيّة للجسم كدالّة للزمن، في القطعة ABC.

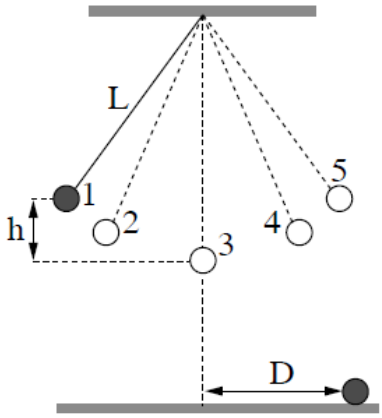
(2) حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة I-IV يصف صحيحًا الطاقة الميكانيكيّة للجسم كدالّة للزمن، في القطعة CD.

علّل كلّ واحد من التحديدين. (5 درجات)

/ يتبع في صفحة 6 /

كمية الحركة والطاقة 2015

4. بندول بسيط مركَّب من كرة صغيرة كتلتها m مربوطة بسقف غرفة بواسطة خيط طوله L.
كتلة الخيط قابلة للإهمال.
في تجربة معيّنة، أزاح الطلّاب الكرة من نقطة الاتّزان (النقطة 3 في التخطيط) إلى النقطة 1 الواقعة في ارتفاع h فوق النقطة 3 (انظر التخطيط) وحرّروها.
يجب إهمال مقاومة الهواء.



في مسار حركة الكرة مشار إلى 5 نقاط (1-5).

أ. حدِّد في أيّة نقطة أو في أيّة نقاط:
(1) مقدار التسارع المماسيّ للكرة هو أقصى.
(2) مقدار السرعة المماسيّة للكرة هو أقصى.
(4 درجات)

ب. عندما مرّت الكرة في أوطأ نقطة في مسارها (النقطة 3)،
هل كانت قوّة الشدّ في الخيط أكبر من قوّة الجاذبيّة التي تؤثّر على الكرة أم أصغر منها أم مساوية لها؟ علّل. (5 درجات)

جـ. طوِّر تعبيرًا لمقدار محصّلة القوى التي تؤثّر على الكرة عند مرورها في أوطأ نقطة في مسارها. عبِّر عن إجابتك بدلالة البارامترات: m , L , g , h . (6 درجات)

أجرى الطلّاب تجربتين إضافيّتين في بندول مشابه للبندول الموصوف في مقدّمة السؤال.
في التجربة 1 أزاح الطلّاب الكرة حتّى النقطة 1 (ارتفاع h فوق النقطة 3) وحرّروها (نفس التجربة التي في مقدّمة السؤال).
في التجربة 2 أزاح الطلّاب الكرة حتّى النقطة 2 ، الواقعة في ارتفاع $\frac{h}{2}$ فوق النقطة 3، وحرّروها.
في التجربتين، عندما مرّت الكرة في النقطة 3 انفصلت عن الخيط واستمرّت في التحرّك حتّى إصابتها الأرض.
الزمن الذي مرّ من لحظة انفصال الكرة عن الخيط وحتّى وصولها الأرض نرمز إليه بـ t_1 في التجربة 1، وبـ t_2 في التجربة 2.

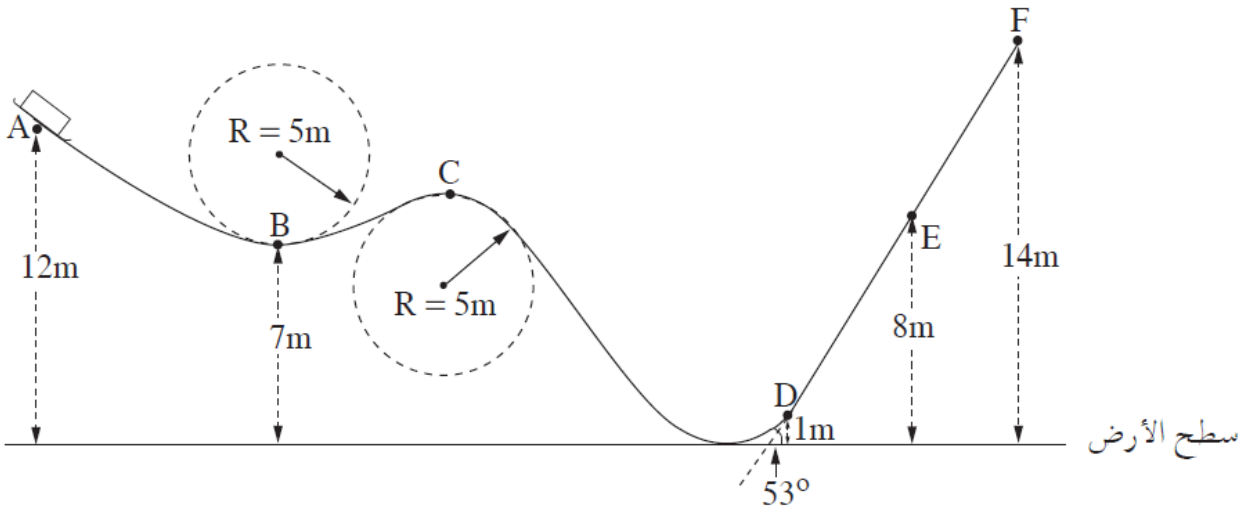
د. هل الزمن t_1 أكبر من الزمن t_2 أم أصغر منه أم مساوٍ له؟ علّل. (4 درجات)
نرمز بـ D_1 وَبـ D_2 إلى المسافتين الأفقيّتين اللتين قطعتهما الكرة في الزمنين t_1 وَ t_2 بالتلاؤم.

هـ. احسب النسبة بين المسافة D_1 والمسافة D_2. (6 درجات)

كمية الحركة والطاقة 2014,4

4. مسار تزلُّج مبنيّ من قِطَع مستقيمة ومن أقواس دائريّة نصف قطرها 5m ، مغطّى بالثلج، ولذلك فهو يُعتبر عديم الاحتكاك. على المسار في النقطة A ، توجد زلّاجة كتلتها 35 kg (انظر التخطيط).

كريم، الذي كتلته 65 kg ، جلس على الزلّاجة عندما كانت في حالة سكون.



أ. حُرِّرت الزلّاجة من حالة السكون وتحرّكت على طول المسار بدون أن تنفصل عنه.
احسب مقدار سرعتها في النقطة B . (4 درجات)

ب. هل تتغيّر إجابتك عن البند "أ" لو جلس على الزلّاجة شابّ آخر تختلف كتلته عن كتلة كريم؟ علّل. (4 درجات)

في الزلّاجة مركَّب ميزان نابض، سطحه العلويّ يوازي المسار أثناء الحركة.
يجلس كريم على الميزان، ورِجلاه في الهواء ولا تستندان على الزلّاجة.

جـ. ماذا يجب أن يكون ارتفاع النقطة C فوق سطح الأرض، ليكون كريم عديم الوزن عند مروره في هذه النقطة؟ فصّل حساباتك. (6 درجات)

د. احسب ما يشير إليه الميزان (بوحدات نيوتن) عند مرور الزلّاجة في النقطة E .
(6 درجات)

في أحد الأيّام الدافئة، انخفضت كمّيّة الثلج على طول القطعة DF ، وكان في هذه القطعة احتكاك بين المسار والزلّاجة. في أعقاب هذا الاحتكاك، توقّفت الزلّاجة (لحظيًّا) في النقطة E.

هـ. احسب مقدار قوّة الاحتكاك التي أثّرت على الزلّاجة في القطعة DE . (5 درجات)

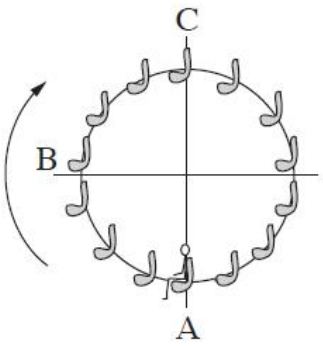
كمية الحركة والطاقة **2014,3**

3. بمناسبة الاحتفالات ببداية الألفيّة الثالثة، بُنيت في لندن مدينة ملاهٍ فيها دولاب ضخم قطره 120 m، يُسمّى "عين لندن" . مقدار سرعة دوران الدولاب الضخم هو ثابت، وتستغرق دورته الواحدة 20 دقيقة .

أمامك صورة للدولاب الضخم وتخطيط يصف الحدث الذي يتناوله السؤال .

(تصوير : Crendo)

صورة



تخطيط

يجلس طفل في أحد مقاعد الدولاب الضخم . كتلة المقعد مع الطفل هي $M = 120\ kg$.

اعْتَبِرْ منظومة "المقعد + الطفل" جسمًا نُقطيًّا، وأجب عن البنود "أ–هـ" .

أ. هل أثناء دوران الدولاب، تسارُع منظومة "المقعد + الطفل" يساوي 0 ؟ علّل .

(5 درجات)

ب . (1) حدِّد ما هي القوى التي تؤثّر على منظومة "المقعد + الطفل" أثناء دوران الدولاب .

(2) انسخ الجدول الذي أمامك إلى دفترك . أضف إلى الجدول سطرًا لكلّ واحدة من القوى التي كتبتَها في البند الفرعيّ (1)، وأكمل فيه المعطيات الملائمة حسب العناوين .

انتبه : يدور الدولاب الضخم باتّجاه عقارب الساعة . النقاط A وَ B وَ C مُشار إليها في التخطيط .

اسم القوّة	**اتّجاه القوّة**		
	في النقطة A	في النقطة B	في النقطة C

(3) أضف إلى الجدول الذي في دفترك سطرًا لمحصّلة القوى، وأكمل فيه المعطيات الملائمة . (5 درجات)

(انتبه : تكملة بنود السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 5 /

كمية الحركة والطاقة 2013

3. أ. تسافر سيّارة بسرعة v_0 على شارع مستقيم وأفقيّ، وتبدأ بالكبح بتسارع ثابت مقداره a ، وتتوقّف بعد أن قطعت ℓ أمتار.

طوِّر تعبيراً يربط بين تربيع سرعة السيّارة (v_0^2) وبين مسافة الكبح ℓ .

(5 درجات)

ب. في مرّة أخرى، تسافر السيّارة على نفس الشارع بسرعة مضاعفة $(2v_0)$، وتكبح بنفس التسارع الثابت، a .

احسب بكم ضعف تغيّرت مسافة الكبح في هذه المرّة، نسبيًّا لمسافة الكبح الأصليّة، ℓ .

(5 درجات)

قبيل الشتاء، تمّ تغيير عَجَلات السيّارة، كي تتيح منظومة منع الانزلاق الكبح بتسارع هو 1.5 ضعف التسارع الثابت a.

جـ. تسافر السيّارة بالسرعة الأصليّة، v_0 . احسب بكم ضعف تغيّرت مسافة الكبح في هذه المرّة نسبيًّا لمسافة الكبح الأصليّة، ℓ . (5 درجات)

معطى أنّ السرعة الأصليّة للسيّارة هي $v_0 = 15\frac{m}{s}$ ، وكتلتها $m = 1500\ kg$.

د. احسب الكمّيّة الكلّيّة للطاقة التي تحوّلت إلى حرارة، أثناء الكبح الموصوف في البند "أ" . (5 درجات)

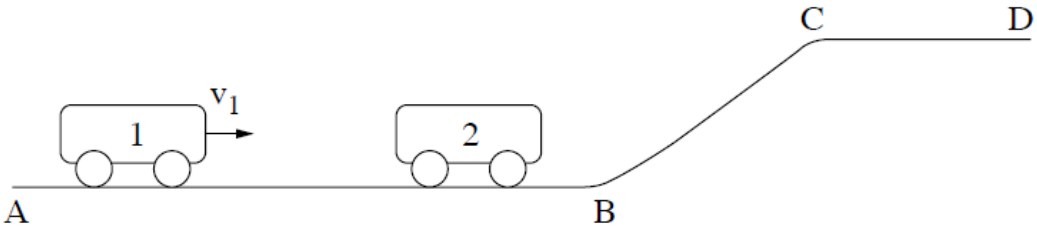
هـ. محصّلة القوى التي تؤثّر على السيّارة أثناء الكبح هي ثابتة، ومقدارها $f = 3000N$.

احسب مسافة الكبح الأصليّة، ℓ . (5 درجات)

كمية الحركة والطاقة 2012,4

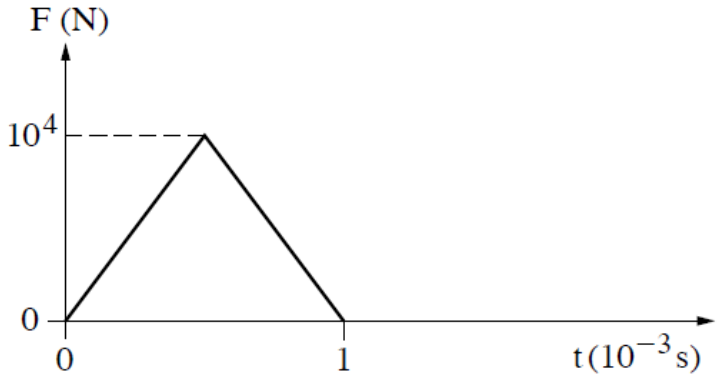
4. يعرض التخطيط "أ" سكّة ملساء ABCD .

العربة 1 التي كتلتها $m_1 = 2kg$ تتحرّك باتّجاه اليمين على القطعة الأفقية AB للسكّة بسرعة مقدارها v_1 .



التخطيط "أ"

العربة 1 تصطدم اصطدامًا جبهيًّا مرنًا (تمامًا) بالعربة 2 الموجودة في حالة سكون على القطعة AB للسكّة. افترِضْ أنّ التخطيط "ب" يصف القوّة F التي أثّرت بها العربة 1 على العربة 2 أثناء الاصطدام، كدالة للزمن .



التخطيط "ب"

أ. أيّ مقدار فيزيائي تمثّله المساحة المحصورة بين المنحنى الذي في التخطيط وبين محور الزمن؟ (6 درجات)

ب. بعد الاصطدام، تتحرّك العربة 2 باتّجاه اليمين بسرعة $u_2 = 1.25\left(\frac{m}{s}\right)$.

احسب الكتلة m_2 للعربة 2. (9 درجات)

جـ. اكتب معادلتين لحساب سرعة العربة 1 قبل الاصطدام، وعوِّض القيَم الملائمة في المعادلتين. لا حاجة لحلّ المعادلتين. (7 درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 7 /

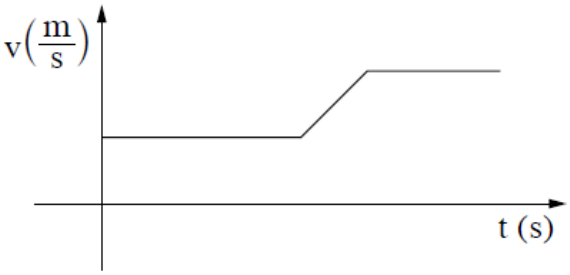
د. انسخ التخطيط "ب" إلى دفترك.

أضف إلى التخطيط منحنًى يصف القوّة التي تؤثّر بها العربة 2 على العربة 1 أثناء الاصطدام.

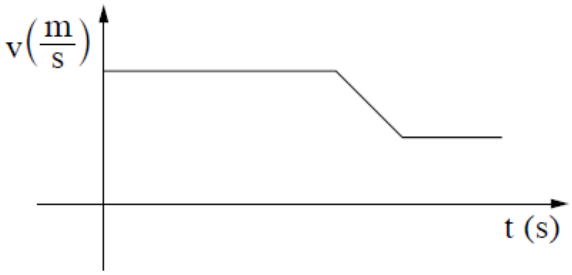
($6\frac{1}{3}$ درجات)

هـ. في مرحلة معيّنة من حركتها، تصعد العربة 2 في القطعة BC للسكّة، وتتحرّك على طولها وتستمرّ في الحركة على سطح القطعة CD للسكّة.

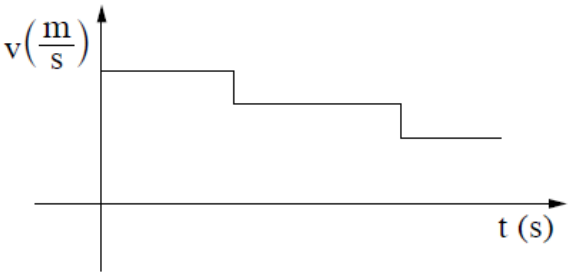
أيّ رسم بياني من الرسوم البيانية (1)-(3) التي أمامك يصف بشكل صحيح، مقدار سرعة العربة 2 كدالة للزمن، منذ اللحظة التي انتهى فيها الاصطدام وحتّى اللحظة التي تصل فيها إلى النقطة D ؟ علّل. (5 درجات)



(2)



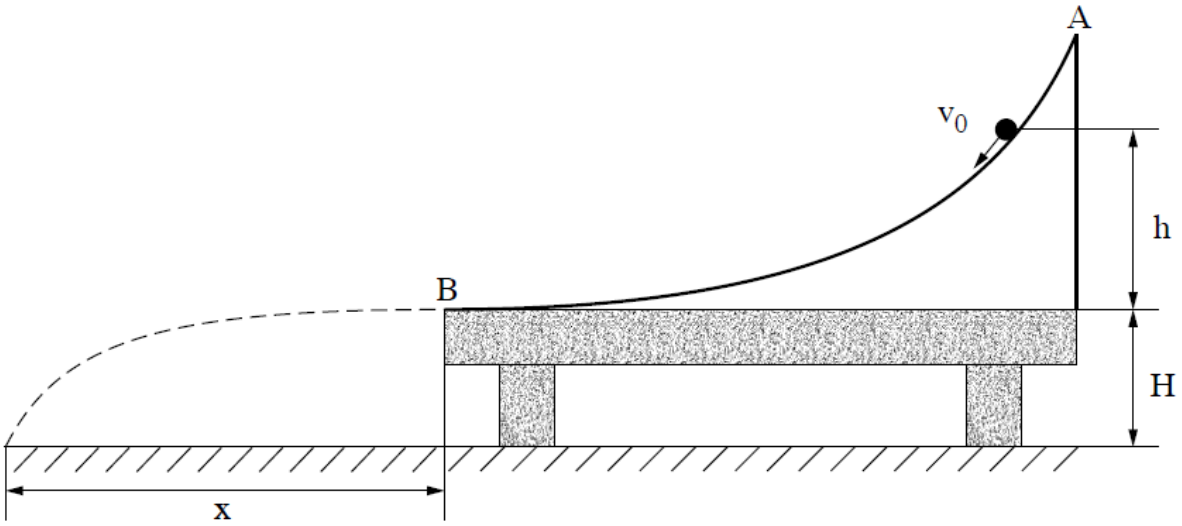
(1)



(3)

كمية الحركة والطاقة 2012,3

3. رَكَّبَ سامي سكّة ملساء AB على طاولة ارتفاعها H . الطرف السفلي للسكّة هو أفقي ويصل إلى طرف الطاولة بالضبط، كما هو موصوف في التخطيط "أ" .



التخطيط "أ"

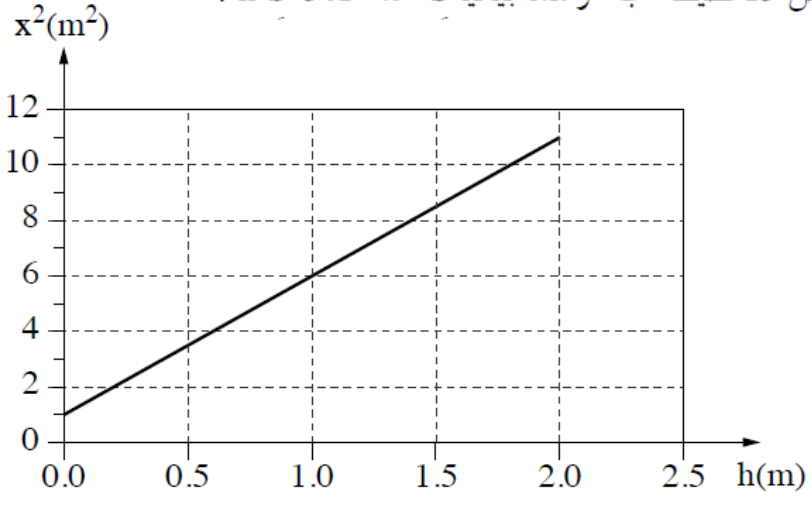
أجرى سامي تجربة "أطلق" فيها كرة صغيرة على السكّة بسرعة ابتدائية مقدارها v_0 واتّجاهها يمسّ السكّة.

تحرّكت الكرة على طول السكّة حتّى وصلت إلى طرف الطاولة، B ، واستمرّت في التحرّك في الهواء حتّى أصابت الأرض.

قاس سامي المسافة الأفقية x من طرف الطاولة وحتّى نقطة الإصابة (انظر التخطيط "أ") .

أجرى سامي التجربة عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة غيّر الارتفاع h الذي "أُطلقت" منه الكرة، لكنّه أبقى مقدار السرعة الابتدائية v_0 ثابتًا (واتّجاه السرعة يمسّ السكّة) .

يعرض التخطيط "ب" رسمًا بيانيًّا لـ x^2 كدالة لـ h .



التخطيط "ب"

(انتبه : بنود السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 5 /

أ. برهن أنّ العلاقة بين x^2 (تربيع المسافة الأفقية) وبين h (الارتفاع فوق سطح الطاولة) معطاة بواسطة التعبير $x^2 = \frac{2H}{g}v_0^2 + 4Hh$. (10 درجات)

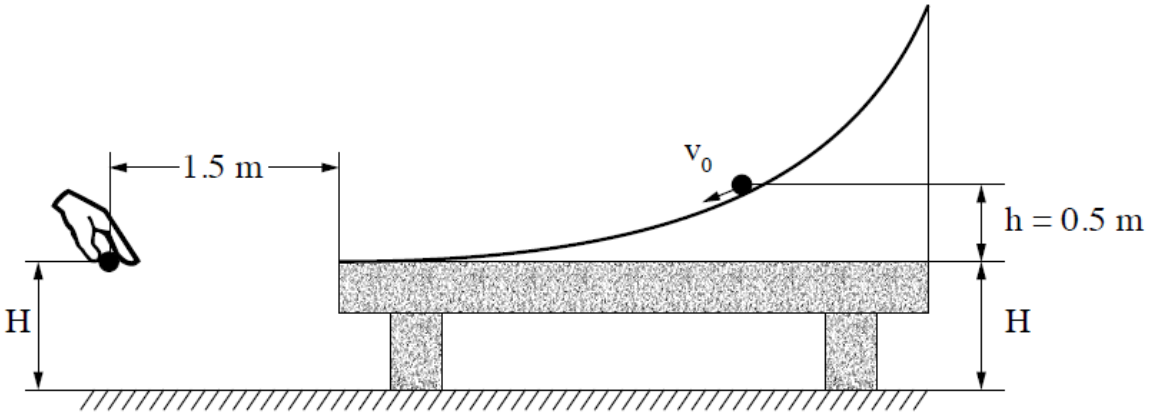
ب. فسّر لماذا 4H يمثّل ميل الرسم البياني المعروض في التخطيط "ب" . (4 درجات)

جـ. احسب ارتفاع الطاولة H . (7 درجات)

د. احسب مقدار السرعة الابتدائية v_0 . (7 درجات)

هـ. في إحدى المرّات، أجرى سامي التجربة عندما كان الارتفاع $h = 0.5m$.

في اللحظة التي تركت فيها الكرة طرف السكّة، حرّر سامي كرة أخرى من حالة السكون، من ارتفاع H فوق الأرض وعلى مسافة أفقية مقدارها 1.5m عن طرف الطاولة، كما هو موصوف في التخطيط "جـ" .

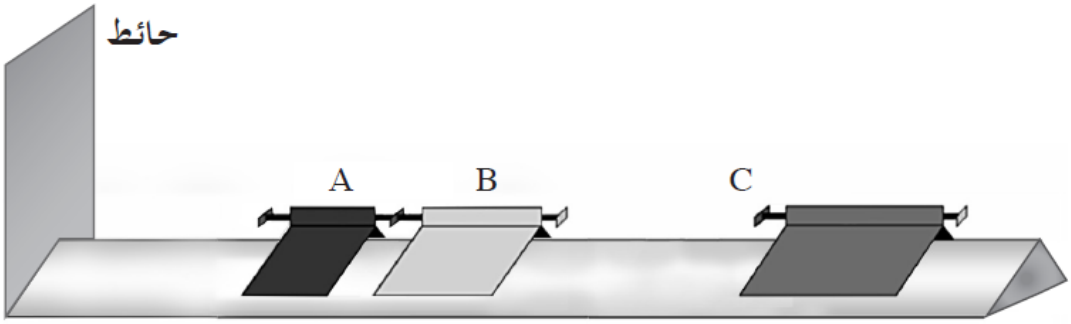


التخطيط "جـ"

برهن أنّ الكرتين تلتقيان قبل إصابتهما الأرض . ($5\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2011,3

٣ . يعرض التخطيط "أ" الذي أمامك سكّة ملساء عليها ثلاثة أجسام A وَ B وَ C تستطيع التحرّك على السكّة بدون احتكاك . في طرف السكّة يوجد حائط .



التخطيط "أ"

الجسمان A وَ B موصولان ببعضهما بواسطة نابض مضغوط كتلته قابلة للإهمال .

معطى أنّ : $m_A = 0.1\,kg$

$m_B = 0.2\,kg$

أ . نحرّر النابض ويبدأ الجسمان A وَ B في التحرّك .

(١) ما هي كمّية حركة منظومة الجسمين A وَ B مباشرةً بعد تحرير النابض ؟ فسّر .

(٢) يتحرّك الجسم A مباشرةً بعد تحرير النابض، باتّجاه الحائط بسرعة مقدارها $v_A = 0.6\frac{m}{s}$.

احسب سرعة الجسم B (مقدارها واتّجاهها) مباشرةً بعد تحرير النابض .

(٧$\frac{1}{3}$ درجات)

ب . الجسم A يصطدم اصطدامًا مرنًا بالحائط الذي في طرف السكّة .

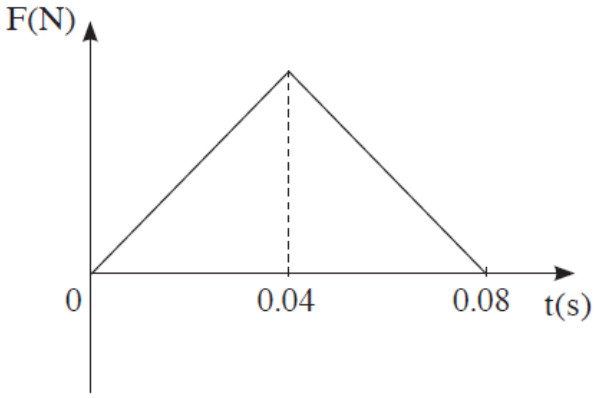
(١) جد سرعة الجسم A (مقدارها واتّجاهها) مباشرةً بعد اصطدامه بالحائط . فسّر .

(٢) احسب مقدار الدفع الذي يؤثّر به الحائط على الجسم A ، واذكر اتّجاهه .

(٨ درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

جـ. يصف الرسم البياني الذي أمامك مقدار القوّة التي يؤثّر بها الحائط على الجسم A ، كدالة للزمن.



التخطيط "ب"

(١) ما الذي تُمثِّله المساحة المحصورة بين الرسم البياني ومحور الزمن؟

(٢) احسب بمساعدة الرسم البياني، المقدار الأقصى للقوّة التي أثّر بها الحائط على الجسم A أثناء اصطدامه بالحائط.

(٨ درجات)

د. الجسم B ، الذي حسبتَ سرعته في البند الفرعي أ(٢)، يصطدم بالجسم C الذي يتحرّك باتّجاهه. كتلة الجسم C هي $m_C = 0.4kg$. الجسمان يلتصقان ببعضهما البعض.

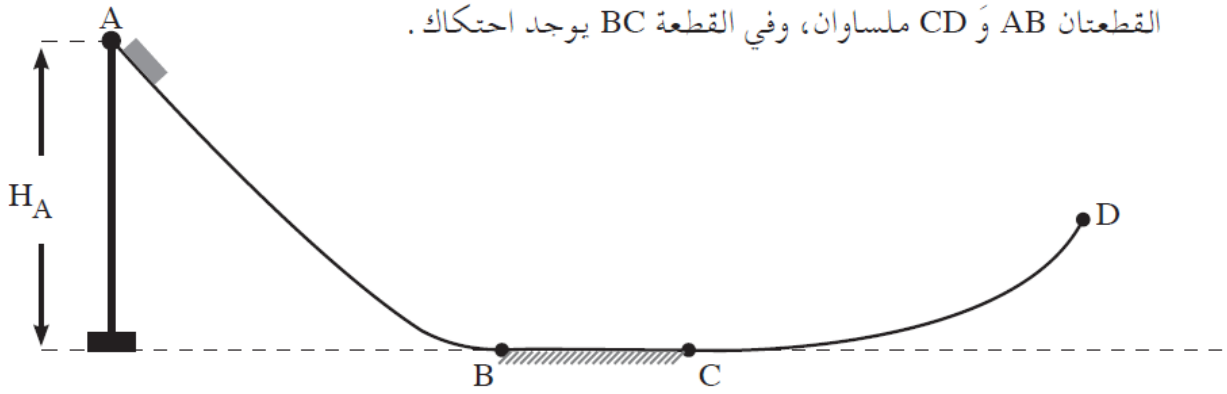
(١) معطى أنّ الطاقة الحركية للجسمين معًا بعد الاصطدام هي صفر.
احسب سرعة الجسم C قبل الاصطدام.

(٢) إذا كان مقدار سرعة الجسم C قبل الاصطدام أصغر من مقدار السرعة التي حسبتَها في البند الفرعي د (١)، إلى أيّ اتّجاه يتحرّك الجسمان الملتصقان B وَ C ؟
حدّد <u>بدون حساب</u>.

(١٠ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2011,4

٤ . تُجري إحدى الطالبات تجربة، يتحرّك فيها جسم كتلته M على طول سكّة ABCD . السكّة مكوَّنة من ثلاث قِطَع: قطعة مائلة AB وقطعة أفقية BC وقطعة منحنية CD .
القطعتان AB وَ CD ملساوان، وفي القطعة BC يوجد احتكاك .



يُحرَّر الجسم من حالة السكون من النقطة A ، الموجودة في ارتفاع H_A فوق الأرض (انظر التخطيط) .
تغيّر الطالبة الارتفاع H_A للنقطة A فوق الأرض، وفي كلّ مرّة تحسب مقدار سرعة الجسم في النقطة D ، v_D .

أ. (١) فسّر لماذا يؤثّر تغيير الارتفاع H_A على مقدار السرعة v_D .
(٢) نُحرّر الجسم من الارتفاع H_A الذي يساوي ارتفاع النقطة D فوق الأرض.
حدّد إذا كان الجسم يصل إلى النقطة D . علّل تحديدك .
(٨$\frac{1}{3}$ درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

يعرض الجدول الذي أمامك نتائج التجربة التي أجرتها الطالبة.

$H_A(m)$	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2
$v_D(\frac{m}{s})$	1.45	2.00	2.50	2.80	3.75
$v_D^2(\frac{m^2}{s^2})$					

ب. **(١)** انسخ الجدول إلى دفترك، واحسب قيَم تربيع السرعة v_D^2 ، وأضف هذه القيَم في السطر الثالث.

(٢) ارسم رسمًا بيانيًا لـ v_D^2 كدالة لـ H_A.

(١٠ درجات)

في إجاباتك عن البندين "جـ" – "د"، استعن بالرسم البياني الذي رسمتَه في البند الفرعي ب (٢).

جـ. جد الارتفاع الأدنى الذي يجب تحرير الجسم منه كي يصل إلى النقطة D .
فسّر اعتباراتك. (٧ درجات)

د. عندما حرّروا الجسم من الارتفاع $H_A = 1.1m$ وصل إلى النقطة D التي ارتفاعها فوق الأرض هو $0.3m$. احسب شغل قوّة الاحتكاك التي أثّرت على الجسم في حركته على السكّة، إذا كان معطى أنّ كتلة الجسم هي $M = 0.2\ kg$. (٨ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2010,3

٣. يُجري بعض الطلّاب تجارب عن اصطدام أقراص على طاولة أفقية ملساء. في إحدى المرّات، يتحرّك قرص كتلته m_1 بسرعة v ويُصيب قرصًا ساكنًا كتلته m_2 . بعد الاصطدام (الجبهي) يبدأ القرص الساكن بالتحرّك باتّجاه حركة القرص المُصيب. افترض أنّ الاصطدام مرن.

أ. معطاة الكتلتان $m_2 = 50\ gr$ ، $m_1 = 25\ gr$

وسرعة القرص المُصيب (m_1) $v = 0.3\ \frac{m}{s}$.

احسب:

(١) سرعة القرص المُصيب (m_1)، بعد الاصطدام، u_1 (مقدارًا واتّجاهًا).

(٢) سرعة القرص الثاني (m_2)، بعد الاصطدام، u_2 (مقدارًا واتّجاهًا).

اشرح حساباتك. (١٢ درجة)

ب. طوِّر تعبيرًا للسرعة u_2 في الحالة التي يصيب فيها القرص m_1 القرص الساكن m_2.

عبّر عن إجابتك بدلالة m_1 وَ m_2 وَ v. (١٠ درجات)

جـ. بيّن أنّه عندما $m_1 > m_2$ تكون سرعة القرص m_2 بعد الاصطدام، u_2 ، أكبر من سرعة القرص المُصيب، v. (٦ درجات)

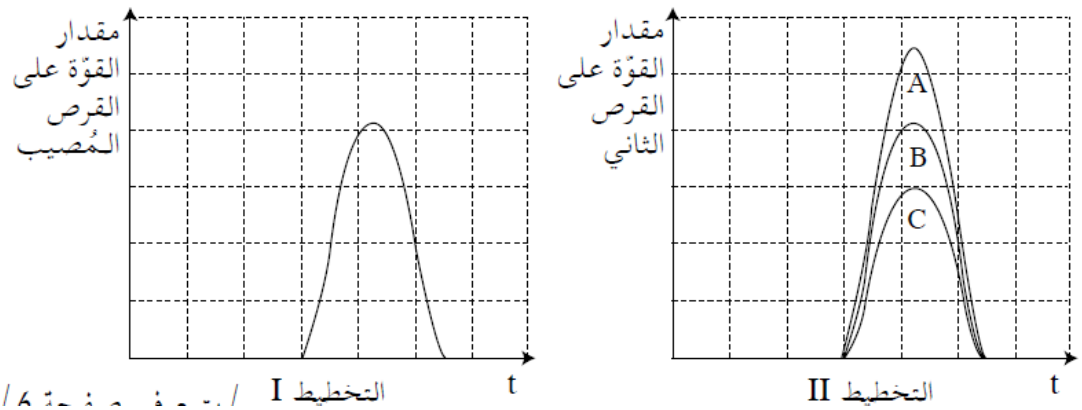
د. وُصل بالقرص المُصيب (m_1) مجسّ قوّة (كتلته قابلة للإهمال). الرسم البياني للقوّة التي تؤثّر على القرص أثناء الاصطدام موصوف في التخطيط I .

(١) حدّد أيّ رسم بياني من الرسوم البيانية A وَ B وَ C التي في التخطيط II يصف بصورة صحيحة مقدار القوّة التي تؤثّر على القرص الثاني (m_2) عندما تكون $m_1 = m_2$.

(٢) حدّد أيّ رسم بياني من الرسوم البيانية A وَ B وَ C التي في التخطيط II يصف بصورة صحيحة مقدار القوّة التي تؤثّر على القرص الثاني (m_2) عندما تكون $m_1 > m_2$.

علّل تحديدك في الحالتين.

(٥ ١/٣ درجات)

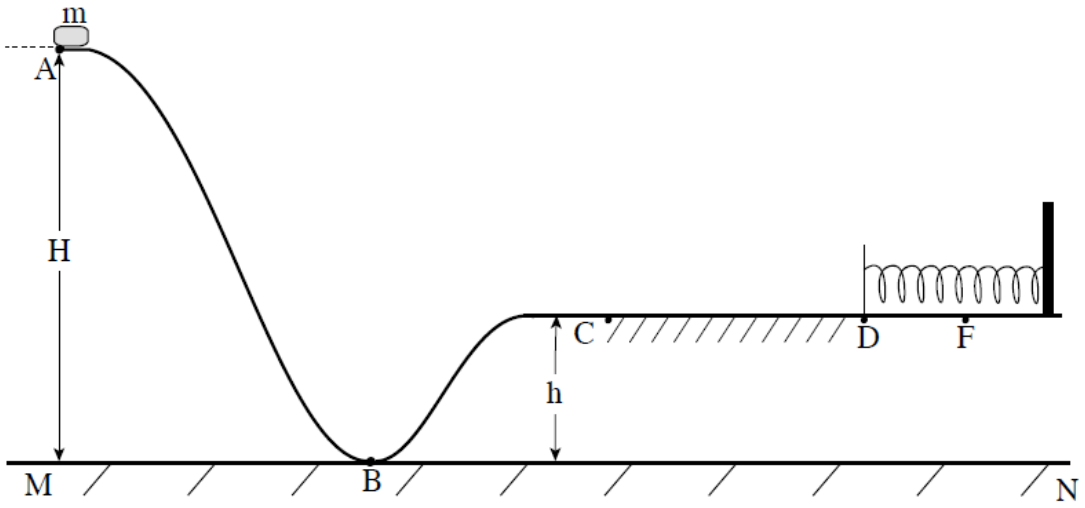


كمية الحركة والطاقة 2010,4

٤ . يصف التخطيط الذي أمامك سكّة موجودة في مستوى عمودي، يتحرّك عليها جسم صغير كتلته m .

قطعة المسار ABC ملساء، والقطعة الأفقية CD خشنة (معامل الاحتكاك الحركي μ_k) .

يوجد في طرف القطعة CD نابض مرخيّ موصول بحائط . السطح الموضوع عليه النابض أملس .



يُحرَّر الجسم من حالة السكون من النقطة A (من ارتفاع H بالنسبة لمستوى النَّسْب MN)، ويتحرّك على طول المسار حتّى النقطة F . في النقطة F يتوقّف الجسم توقّفًا لحظيًا بعد أن يقلّص النابض .

أ. يعرض الجدول الذي أمامك أنواع الطاقة المختلفة للجسم في كلّ واحدة من النقاط F ، D ، C ، B ، A التي يمرّ بها على طول السكّة .

انسخ الجدول إلى دفترك وأشر في كلّ مربّع بِـ " + " إذا كانت الطاقة الملائمة لا تصير صفرًا، وبِـ " 0 " إذا كانت تصير صفرًا . انظر عمود النقطة A كمثال . (٨ درجات)

النقطة / الطاقة	F	D	C	B	A
طاقة حركية					0
طاقة الثقل الوضعية بالنسبة للمستوى MN					+
طاقة المرونة الوضعية					0

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 7 /

معطى أنّ: طول القطعة CD هو 1 m ؛ طول القطعة DF هو 0.1 m .

$\mu_k = 0.3$ ، $h = 1\,m$ ، $H = 3\,m$ ، $m = 1.5\,kg$.

ب. (١) احسب سرعة الجسم في النقطة C في طريقه إلى F .

(٢) احسب سرعة الجسم في النقطة D في طريقه إلى F .

(٨ درجات)

جـ. احسب ثابت النابض. (٥ درجات)

د. بعد التوقّف في النقطة F ، يبدأ الجسم بالتحرّك بالاتّجاه العكسي وينفصل عن النابض. احسب إلى أيّ ارتفاع يصل الجسم بعد انفصاله عن النابض. (٨ درجات)

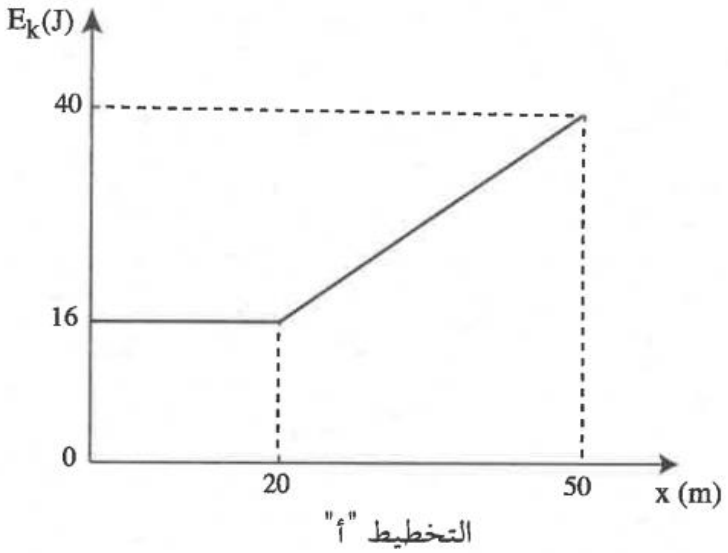
استبدلوا النابض بنابض آخر له نفس الطول وثابت نابضه أكبر، وحرّروا الجسم مرّة ثانية من السكون من النقطة A .

هـ. هل الارتفاع الذي يصل إليه الجسم بعد انفصاله عن النابض يكون أقلّ من الارتفاع الذي حسبتَه في البند " د " أم أكبر منه أم مساويًا له؟ فسّر. (٤$\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2009**

٤. صندوق كتلته 0.5 كغم يتحرّك على طول خطّ مستقيم على سطح أفقي خشن بالاتّجاه الموجب للمحور x . مُعامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والسطح هو $\mu_k = 0.1$. في اللحظة $t = 0$ كان الصندوق في النقطة التي إحداثيّها $x = 0$.

يصف الرسم البياني الذي في التخطيط "أ" الطاقة الحركية، E_k ، للصندوق كدالة لمكانه، x ، في الأمتار الـ 50 الأولى من حركته.



التخطيط "أ"

أ. هل خلال الأمتار الـ 20 الأولى من الحركة، تؤثّر على الصندوق قوّة أفقية بالإضافة إلى قوّة الاحتكاك؟ فسّر إجابتك. (٥ درجات)

ب. خلال حركة الصندوق من $x = 20\ m$ إلى $x = 50\ m$ ، تؤثّر على الصندوق قوّة أفقية ثابتة، F_1 ، بالإضافة إلى قوّة الاحتكاك. احسب مقدار القوّة F_1 . (٨ درجات)

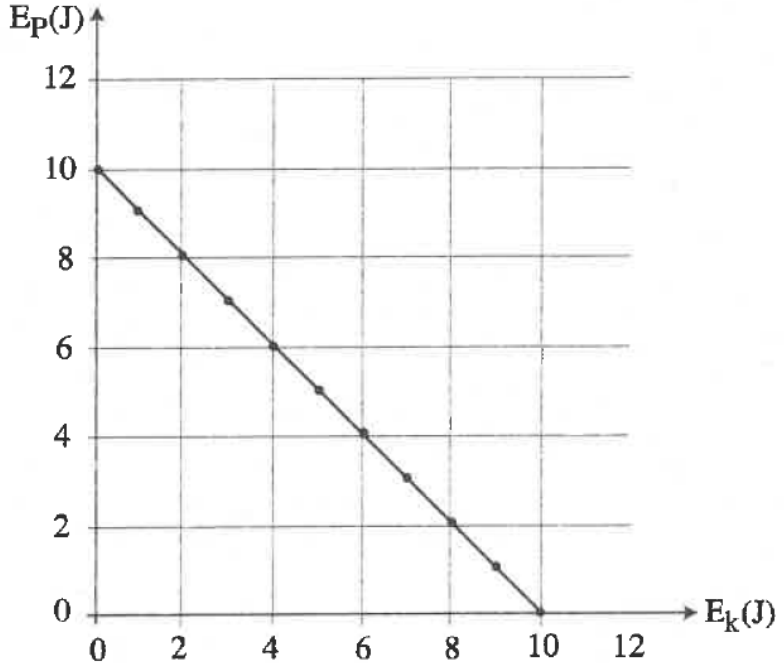
جـ. القوّة F_1 توقّفت عن التأثير في اللحظة التي وصل فيها الصندوق إلى $x = 50\ m$. احسب شغل قوّة الاحتكاك في قطعة الحركة من $x = 0$ وحتّى توقّف الصندوق. ($8\frac{1}{3}$ درجات)

د. نفترض أنّه في القطعة من $x = 20\ m$ إلى $x = 50\ m$ ، قد أثّروا على الصندوق بدلًا من القوّة F_1 ، بالقوّة F_2 المائلة بزاوية α فوق الأفق، بحيث كان مركّبها الأفقي يساوي F_1 . هل في هذه الحالة الطاقة الحركية للصندوق في $x = 50\ m$ تساوي 40 J / أكبر من 40 J / أصغر من 40 J ؟ فسّر إجابتك. (٦ درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 6/

هـ. يتحرّك جسم صغير على سطح معيّن. يصف الرسم البياني الذي في التخطيط "ب" العلاقة بين طاقة الثقل الوضعية للجسم وبين طاقته الحركية.



التخطيط "ب"

أمامك ثلاثة أقوال (١)–(٣)، تصف حركة الجسم. اكتب إذا كان الرسم البياني الذي في التخطيط "ب" يلائم أم لا يلائم كلّ واحد من الأقوال، وفسّر لماذا. (٦ درجات)

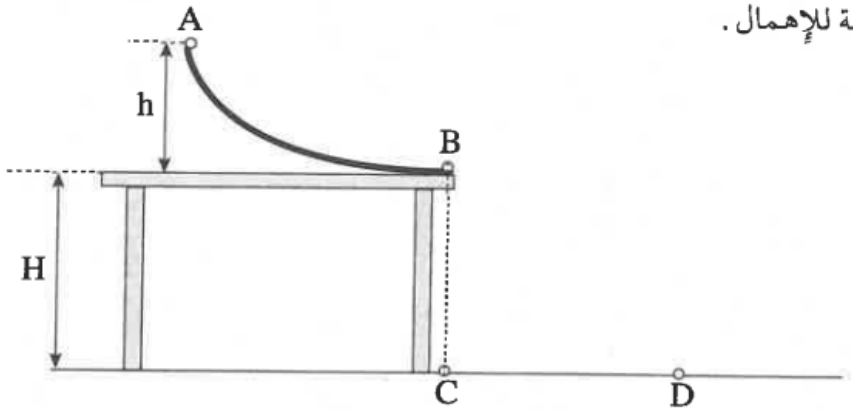
(١) يتحرّك الجسم على سطح أفقي أملس بتأثير قوّة ثابتة.

(٢) يتحرّك الجسم في منحدر مستوى مائل خشن.

(٣) يسقط الجسم سقوطًا حرًّا.

كمية الحركة والطاقة **2008,4**

٤. يعرض التخطيط الذي أمامك سكّة ملساء AB موضوعة على سطح طاولة موضوعة على الأرض. ارتفاع طرف السكّة A فوق سطح الطاولة هو h = 45 cm، وارتفاع سطح الطاولة عن الأرض هو H = 80 cm . طرف السكّة B هو أفقي. النقطة C هي مسقط النقطة B على الأرض. مقاومة الهواء قابلة للإهمال.



يُحرّرون كرة صغيرة ("الكرة 1") من حالة السكون من النقطة A. تتزحلق الكرة على طول السكّة (دون تدحرج)، وتنفصل عنها في النقطة B ، وتصيب الأرض في النقطة D .

أ. في هذا البند، تطرّق إلى قطعة حركة الكرة 1 من B إلى D .
ما هو نوع الحركة بالاتّجاه الأفقي في هذه القطعة من الحركة (متساوية السرعة، متساوية التسارع، حركة أخرى)، وما هو نوع الحركة بالاتّجاه العمودي في هذه القطعة من الحركة (متساوية السرعة، متساوية التسارع، حركة أخرى)؟ علّل إجابتيك. (٨ درجات)

ب. احسب البُعد CD . (٨ درجات)

جـ. تصطدم الكرة بالأرض اصطدامًا مرنًا (تمامًا). ما هو الارتفاع الأقصى فوق الأرض الذي تصل إليه الكرة بعد اصطدامها بالأرض في النقطة D ؟ علّل إجابتك. (٦ درجات)

د. في حالة أخرى، يضعون على طرف السكّة، B ، "الكرة 2" التي كتلتها مطابقة لكتلة الكرة 1. هذه المرّة أيضًا يُحرّرون الكرة 1 من حالة السكون من النقطة A . تتزحلق الكرة 1 على طول السكّة وتصطدم بالكرة 2 اصطدامًا غير مرن (أي أنّ الجسمين يلتصقان ببعضهما البعض).
احسب البُعد بين النقطة التي أصابت فيها الكرتان الأرض والنقطة C. (٨ درجات)

هـ. في حالة ثالثة، يضعون على طرف السكّة، B، "الكرة 3" التي كتلتها مطابقة لكتلة الكرة 1. هذه المرّة أيضًا يُحرّرون الكرة 1 من حالة السكون من النقطة A. تتزحلق الكرة 1 على طول السكّة، وتصطدم بالكرة 3 اصطدامًا جبهيًا (أحاديّ الأبعاد) مرنًا (تمامًا).
هل يمكن أن تصيب الكرة 3 الأرض على بُعد أكبر من البُعد CD؟ علّل. (٣$\frac{1}{2}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2008,5**

٥. تحت تصرّف طالب نابضان: النابض "أ" الذي ثابت قوّته $k_1 = 100\ N/m$ ، والنابض "ب" الذي ثابت قوّته $k_2 = 50\ N/m$. افترض أنّ كتلتَي النابضين قابلتان للإهمال.

أ. اشرح دلالة المعطى – ثابت قوّة النابض "أ" هو $k_1 = 100\ N/m$. (٦ درجات)

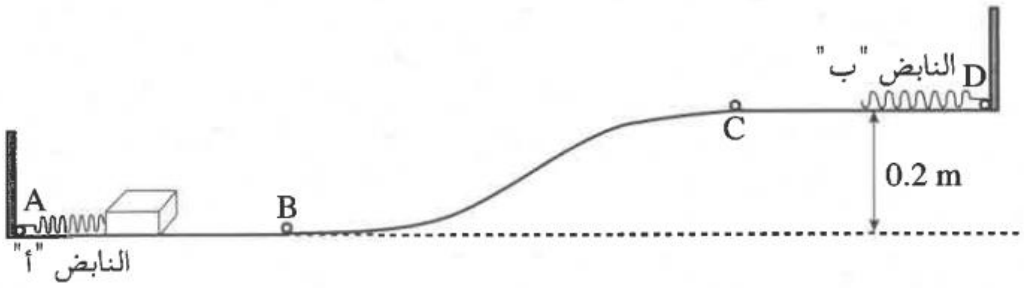
ب. يشدّ طالبان طرفَي النابض "أ" – يشدّ كلّ طالب طرفًا آخر، بقوّة مقدارها $50\ N$.
ماذا ستكون استطالة النابض (إضافةً إلى حالة ارتخائه)؟ (٥ درجات)

جـ. ربط الطالب أحد طرفَي النابض "أ" بعلّاقة ثابتة في الحائط، وربط الطرف الثاني بأحد طرفَي النابض "ب". قام الطالب بشدّ الطرف الحرّ للنابض "ب" بقوّة مقدارها $25\ N$.

(١) ما هي مقادير القوى التي تؤثّر عل كلّ واحد من طرفَي النابض "أ"، وما هي القوى التي تؤثّر على كلّ واحد من طرفَي النابض "ب"؟ علّل. (٦ درجات)

(٢) ما هي استطالة كلّ واحد من النابضين (إضافةً إلى حالة ارتخائهما)؟ (٦ درجات)

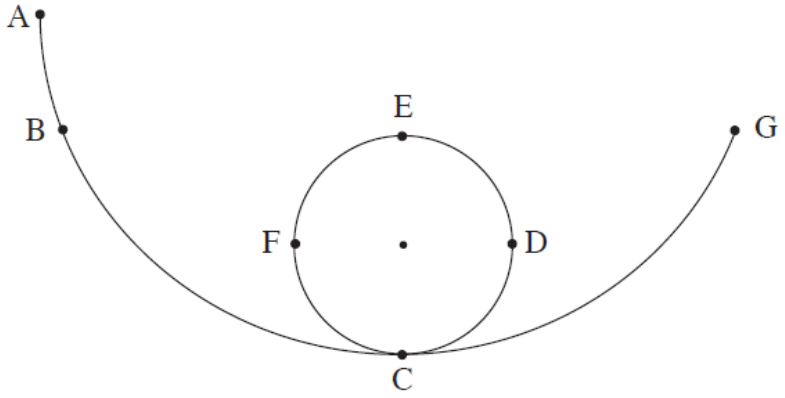
د. في التخطيط الذي أمامك مسار عديم الاحتكاك ABCD . القطعتان AB وَ CD أفقيتان. ارتفاع القطعة CD فوق AB هو $0.2\ m$. النابض "أ" موضوع على القطعة AB ، وأحد طرفيه مربوط بالنقطة A . النابض "ب" موضوع على القطعة CD ، وأحد طرفيه مربوط بالنقطة D . النابضان قابلان للانقباض. يقبض طالب النابض "أ" بـ $0.2\ m$ ، ويُلصق بطرفه الحرّ صندوقًا كتلته $0.4\ kg$ (انظر التخطيط)، ويُحرّر الصندوق من حالة السكون. افترض أنّ الصندوق قد تزحلق على طول المسار بدون أن ينفصل عنه.



هل وصل الصندوق إلى النابض "ب"؟ إذا كانت إجابتك لا – علّل. إذا كانت إجابتك نعم – احسب مقدار الانقباض الأقصى للنابض "ب" بعد أن اصطدم به الصندوق.
(١٠$\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2007**

٤ . يعرض التخطيط الذي أمامك سكّة عديمة الاحتكاك ABCDEFG .
قطعة السكّة CDEF هي دائرة نصف قطرها $r = 0.4\ m$.
النقطتان C وَ E هما طرفا القطر العمودي، والنقطتان D وَ F هما طرفا القطر الأفقي.
النقطة A موجودة على ارتفاع $1.2\ m$ فوق النقطة C .
جسم، كتلته $0.2\ kg$ وأبعاده أصغر بكثير من نصف قطر الدائرة CDEF ، يُحرَّر من حالة السكون من النقطة A ، ويتحرّك على امتداد السكّة.



أ . احسب القوّة (مقدارًا واتّجاهًا) التي تؤثّر بها السكّة على الجسم في النقطة E .
(٧ درجات)

ب . اشرح لماذا تُحفَظ الطاقة الميكانيكية الكلّية للجسم خلال حركته . تطرّق في إجابتك أيضًا إلى تأثير القوّة العمودية . (٧ درجات)

جـ. اشرح لماذا تتضاءل سرعة الجسم خلال حركته من النقطة C إلى النقطة E .
(٦ درجات)

د . احسب القوّة التي يؤثّر بها الجسم على السكّه في النقطة F . (٧ درجات)

هـ. في حالة أخرى، حُرِّر الجسم من حالة السكون من النقطة B ، الموجودة على ارتفاع $0.9\ m$ فوق النقطة C .
هل يصل الجسم، في هذه الحالة، إلى النقطة E ؟
إذا كانت الإجابة نعم – احسب سرعة الجسم في النقطة E ، إذا كانت الإجابة لا – علّل إجابتك . ($٦\frac{1}{2}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2006**

٣. تتحرّك عربة كتلتها $0.6\ \text{kg}$ إلى اليمين بسرعة ثابتة مقدارها $2\ \text{m/s}$ على سطح سكّة أفقية عديمة الاحتكاك.

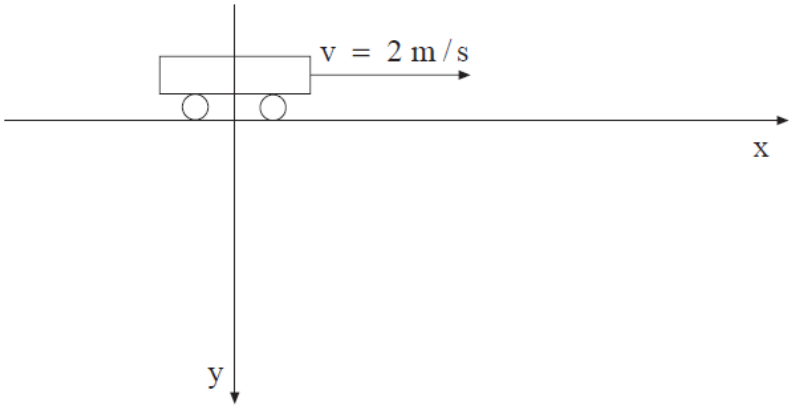
بُنيت السكّة على ارتفاع معيّن فوق الأرض، وهي مبنية من خطّين بينهما فراغ، تتحرّك عليهما عجلات العربة.

نعرّف محور مكان، x ، على امتداد السكّة، اتّجاهه الموجب هو باتّجاه حركة العربة،

ومحور مكان، y ، اتّجاهه الموجب هو عمودي إلى الأسفل. في اللحظة $t = 0$ مرّت العربة في نقطة أصل المحاور (انظر التخطيط).

كرة كتلتها $0.2\ \text{kg}$ كانت ملصَقة من الخارج بقاع العربة. خلال حركة العربة، في اللحظة $t = 0$ ، انفصلت الكرة عن العربة، وسقطت سقوطًا حرًّا، ومرّت في الفراغ الذي بين خطَّي السكّة.

(أهمِل مقاوَمة الهواء.)



أ. سرعة العربة لم تتغيّر في أعقاب انفصال الكرة عنها. فسّر لماذا. (٨ درجات)

ب. جد ماذا كان في اللحظة $t = 1\ \text{s}$:

(١) الإحداثي x لمكان العربة. (أهمِل أبعاد العربة.) (٣ درجات)

(٢) الإحداثي x والإحداثي y لمكان الكرة. (٦ درجات)

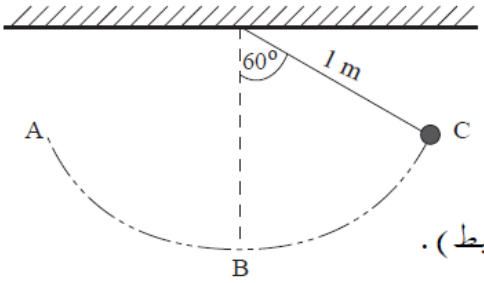
(٣) سرعة الكرة (مقداراً واتّجاهًا). (٨ درجات)

جـ. وقعت كرة ثانية مطابقة للكرة الأولى من حالة السكون (في لحظة $t > 1\ \text{s}$) من نقطة فوق السكّة. سقطت الكرة سقوطًا حرًّا، وأصابت العربة المتحرّكة، والتصقت بها.

هل تغيّرت سرعة العربة في أعقاب ذلك؟ إذا كانت الإجابة كلا – علّل. إذا كانت الإجابة نعم – احسب سرعة العربة (مع الكرة). ($٨\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2005**

٢. معطى بندول مركَّب من ثقل نقطي كتلته 100 gr ، مربوط بالسقف بواسطة خيط طوله 1 m . يتأرجح البندول بين النقطتين A وَ C . الزاوية القصوى التي يكوّنها البندول مع العمود هي 60^o (انظر التخطيط) .



قوى الاحتكاك وكتلة الخيط قابلة للإهمال .

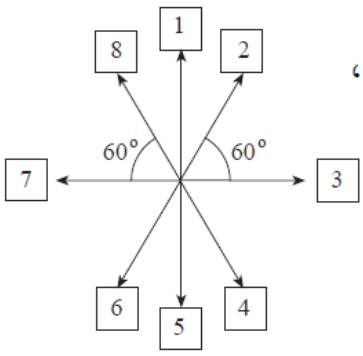
أ. احسب سرعة الثقل في النقطة B ، النقطة الأكثر انخفاضًا في مسار حركة الثقل .

(٦ درجات)

ب. يمكن تفكيك محصّلة القوى التي تعمل على الثقل أثناء حركته، لمركِّب نصف قطري ولمركِّب مماسي .

أيّ من المركِّبين، نصف القطري أم المماسي، يؤدّي إلى تغيير مقدار سرعة الثقل، وأيّ منهما يؤدّي إلى تغيير اتّجاه سرعة الثقل؟ (٥ درجات)

جـ. يتحرّك الثقل إلى اليمين، من النقطة A إلى النقطة C .



بيّن بواسطة الأسهم، في مخطَّط الاتّجاهات الذي أمامك، اتّجاه تسارع الثقل :

(١) في النقطة A .

(٢) في النقطة B .

(٦ درجات)

د. احسب مقدار تسارع الثقل :

(١) في النقطة A .

(٢) في النقطة B .

(٦ درجات)

هـ. احسب قوّة امتطاط الخيط عندما يُكوِّن البندول زاوية مقدارها 30^o مع العمود .

(٧ درجات)

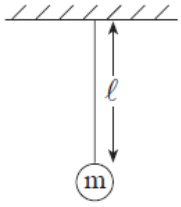
و. ما هو الشغل الذي تنفّذه قوّة الامتطاط في الخيط، خلال حركة الثقل من النقطة A إلى النقطة B ؟ علّل . ($٣\frac{١}{٣}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 2003,3

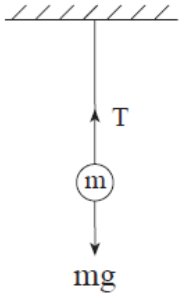
٣. ثقل كتلته m معلّق في حالة سكون بحبل طوله ℓ ، موصول بالسقف (انظر التخطيط "أ") .
قطر الثقل قابل للإهمال بالنسبة لطول الخيط .
أشار طالب إلى القوى التي تعمل على الثقل (انظر التخطيط "ب") .

أ. ما الذي يُشغِّل القوّة T على الثقل، وما الذي يُشغِّل القوّة mg عليه؟ (٦ درجات)

ب. ادّعى الطالب أنّ القوّتين T وَ mg هما زوج قوى لفعل وردّ فعل، حسب القانون الثالث لنيوتون. هل ادّعاؤه صحيح؟ علّل. (٧$\frac{1}{3}$ درجات)



التخطيط "أ"



التخطيط "ب"

حرّك الطالب الثقل بزاوية α_0 من العمود، وتركه – فبدأ الثقل بالتأرجح كبندول (الزاوية α_0 ليست زاوية صغيرة بالضرورة) .

جـ. عبّر بدلالة m وَ g وَ α عن قوّة الشدّ في الحبل، في لحظة وجود الثقل في النقطتين القصويين للحركة $(\alpha = \pm \alpha_0)$. (٩ درجات)

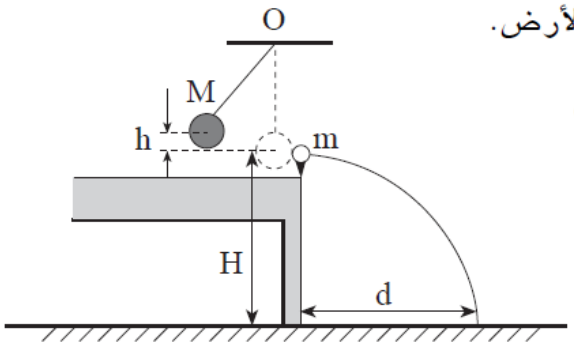
د. عبّر بدلالة m وَ g وَ α عن قوّة الشدّ في الحبل، في لحظة وجود الثقل في النقطة الأكثر انخفاضًا في مساره . (١١ درجة)

كمية الحركة والطاقة **2002,3**

٣. في التخطيط "أ" الذي أمامك وصف لمجموعة تجربة أجراها طالب.

وضع الطالب كرة صغيرة كتلتها m على قاعدة رُفعت فوق طرف طاولة، وربط كرة كبيرة كتلتها M بنقطة ثابتة O ، بواسطة خيط كتلته قابلة للإهمال.

عندما كان الخيط في حالة عمودية، تلامست الكرتان، وكان مركزاهما في نفس الارتفاع H فوق الأرض.



التخطيط "أ"

أزاحَ الطالب الكرة الكبيرة إلى مكان ارتفع فيه مركزها إلى الارتفاع h فوق مركز الكرة الصغيرة (أنظر التخطيط)، وحَرّرَها من حالة السكون. بعد أن اصطدمت الكرة الكبيرة بالكرة الصغيرة اصطدامًا جبهيًا، قُذفت الكرة الصغيرة إلى الأرض وأصابت نقطة، بُعدها الأفقي عن طرف الطاولة كان d.

سرعة الكرة الكبيرة، مباشرةً قبل اصطدامها بالكرة الصغيرة كانت v ، وسرعتها، مباشرةً بعد اصطدامها بالكرة الصغيرة كانت $\frac{3}{4}v$ ، باتّجاه اليمين.

مقاوَمة الهواء لحركة الكرتين قابلة للإهمال.

أ. عبّر، بدلالة h وَ M وَ m ، عن مقدار سرعة الكرة الصغيرة، u ، مباشرةً بعد الاصطدام. (١١ درجة)

ب. برهن العلاقة $d^2 = \frac{HM^2}{4m^2}h$. (١١ درجة)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 5/

أجرى الطالب التجربة عدّة مرّات – في كل مرّة غيّر الارتفاع h ، الذي حُرِّرت منه الكرة الكبيرة، وقاس قيَم h وَ d .

معطى:

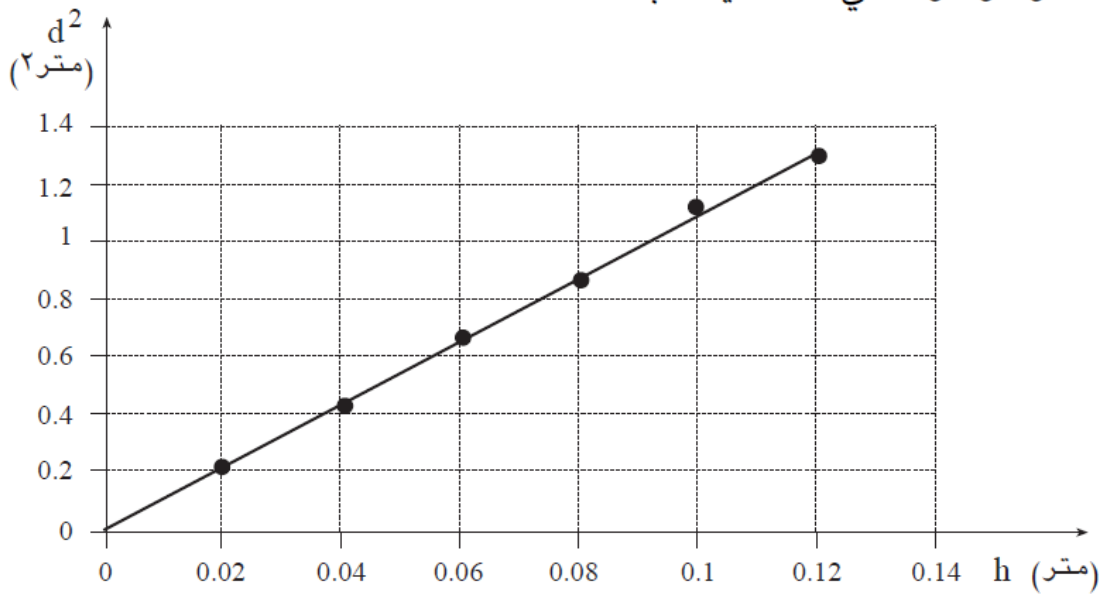
كتلة الكرة الكبيرة: $M = 140\ gr$

كتلة الكرة الصغيرة: $m = 20\ gr$

ارتفاع الكرة الصغيرة عن الأرض: $H = 90\ cm$

اعتمادًا على نتائج قياساته، رسم الطالب رسمًا بيانيًا لِـ d^2 كدالة لِـ h .

كما هو موصوف في التخطيط "ب".



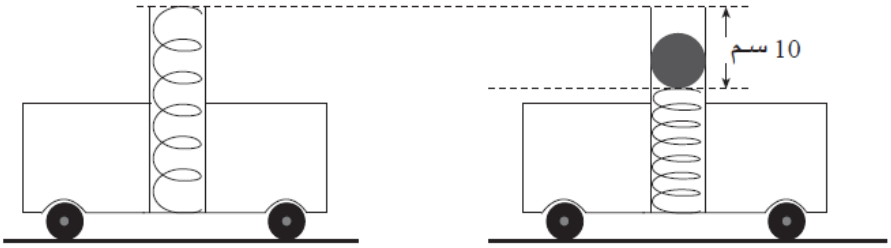
التخطيط "ب"

جـ. بيّن بمساعدة الرسم البياني أنّ نتائج القياسات تلائم العلاقة المسجّلة في البند "ب" (تطرّق إلى شكل الرسم البياني وميله). (١١$\frac{١}{٣}$ درجة)

كمية الحركة والطاقة **2002,4**

٤. معطاة عربة ذات مدخنة عمودية. وُصِل بِقاع المدخنة نابض كتلته قابلة للإهمال (أنظر التخطيط "أ"). ثابت النابض هو 80 نيوتون للمتر.

نُدخِل إلى المدخنة كرة كتلتها 40 غرام وندفعها نحو الأسفل. نتيجة لذلك ينقبض النابض بِـ 10 سم (أنظر التخطيط "ب").



التخطيط "ب" التخطيط "أ"

بعد ذلك، ندفع العربة نحو اليمين على سطح أفقي عديم الاحتكاك. في نهاية الدفع وخلال حركتها (بسرعة ثابتة) يتحرّر النابض (بواسطة جهاز خاصّ)، وتنطلق الكرة من المدخنة.

(أهمِل احتكاك النابض والكرة مع المدخنة ومقاوَمة الهواء لحركة الكرة.)

أ. احسب إلى أيّ ارتفاع h ، فوق الطرف العلوي للنابض المرتخي، ترتفع الكرة. (١٢ درجة)

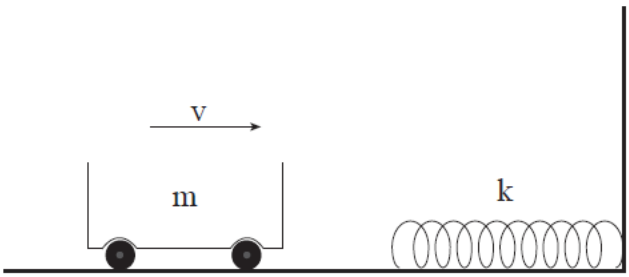
ب. أين تسقط الكرة: أمام المدخنة (عن يمينها) أو داخل المدخنة أو وراء المدخنة (عن يسارها)؟ علّل إجابتك. (١٠ درجات)

جـ. كيف سيبدو مسار حركة الكرة (مثلاً: خط مستقيم، قطع مكافئ، نصف دائرة) من وجهة نظر راصد موجود على العربة ويتحرّك معها؟ (٦ درجات)

د. هل سرعة العربة قبل انطلاق الكرة تساوي سرعتها بعد انطلاق الكرة أم لا تساويها؟ علّل. (٥$\frac{1}{2}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2002,5**

٥. عربة كتلتها $m = 1.2\ kg$ تتحرّك نحو اليمين على سطح أفقي عديم الاحتكاك بسرعة مقدارها $v = 3\ \frac{m}{s}$ (أنظر التخطيط). تصطدم العربة اصطدامًا مرنًا (تمامًا) بنابض أفقي طويل يمكن ضغطه. ثابت النابض هو $k = 30\ \frac{N}{m}$.



أ. احسب المدّة الزمنية التي كانت فيها العربة بتماسّ مع النابض. (٩ درجات)

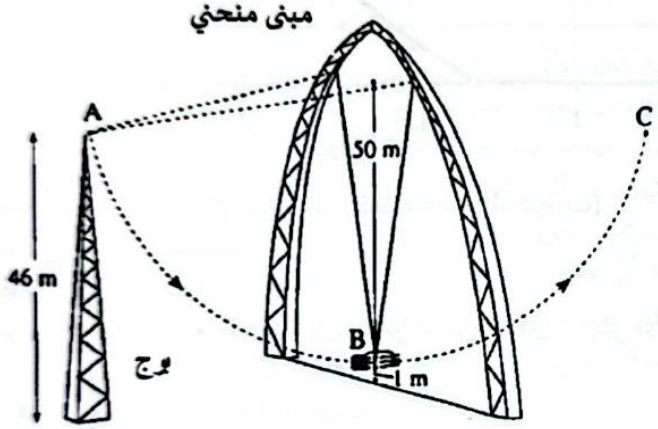
ب. احسب مقدار الانقباض الأقصى للنابض نتيجة اصطدام العربة. (١٠$\frac{١}{٢}$ درجات)

جـ. هل الشغل الذي نفّذه النابض على العربة، منذ بداية الاصطدام وحتى انتهائه، يساوي صفرًا أم لا يساوي صفرًا؟ علّل. (٧ درجات)

د. هل كمّية الدفع التي أثّر بها النابض على العربة، منذ بداية الاصطدام وحتى انتهائه تساوي صفرًا أم لا تساوي صفرًا؟ علّل. (٧ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2001**

الشكل الذي أمامك يصف أرجوحة عملاقة في مدينة الملاهي. الأرجوحة مبنيّة من حبال حديديّة موصولة بمبنى على صورة قوس ضخم جدًا.



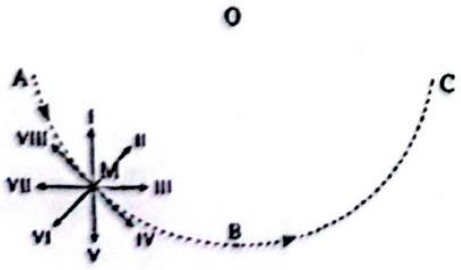
ثلاثة فتية كتلتهم الكليّة 200 kg موجودون في الأرجوحة في النقطة B الموجودة على ارتفاع متر واحدا عن سطح الأرض. يتم نقل الأرجوحة من النقطة B إلى النقطة A الموجودة على رأس برج ارتفاعه 46 مترًا، فوق سطح الأرض. يتم تحرير الأرجوحة من هناك وتبدأ بالتأرجح على طول القوس الدائريّة ABC والتي نصف قطرها 50 m. افرض أنّه أثناء حركة الأرجوحة طول الحبال لا يتغيّر، وكتلتها مهملة. أهمل أيضا الاحتكاك مع الهواء.

أ. احسب سرعة الفتية عند مرور الأرجوحة من النقطة B، بعد أن تمّ تحريرها من النقطة A.

ب. احسب تسارع الفتية نحو المركز في اللحظة التي يمرّون فيها من النقطة B.

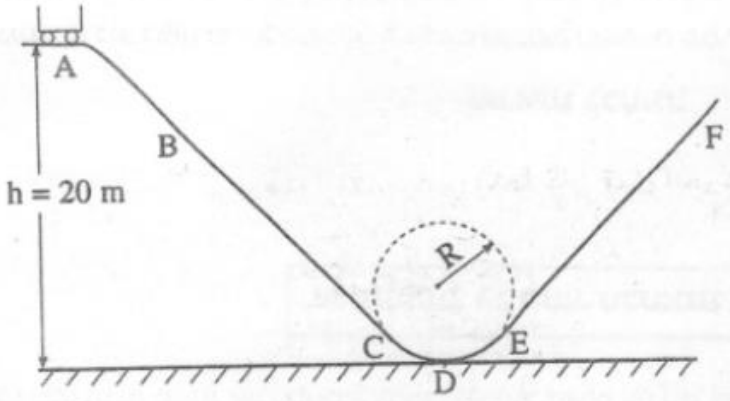
ج. احسب مقدار القوّة التي تُشغّلها الحبال على الفتية عند مرورهم من النقطة B.

د. التخطيط الذي أمامك يصف مسار الحركة ABC للفتية أثناء تأرجحهم. على المسار مبيّنة النقطة M، وهنالك ثماني اتجاهات I-VIII. أي من بين هذه الاتجاهات من الممكن أن يصف اتجاه تسارع الفتية في النقطة M المبيّنة في الشكل؟ اشرح.



كمية الحركة والطاقة **2000,4**

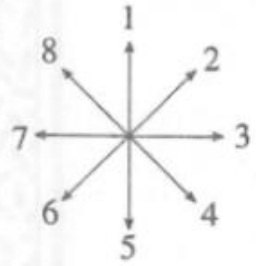
٤. السكّة ABCDEF التي في التخطيط تصف جزءاً من "قطار جبلي" في مدينة الملاهي. ارتفاع النقطة A فوق الأرض هو $h = 20\ m$. قطعتا السكّة BC وَ EF هما مستقيمتان، وقطعة السكّة CDE هي قوس لدائرة نصف قطرها $R = 5\ m$. دخل طالب إلى عربة القطار في النقطة A ، وقد وضع ميزانًا زنبركيًا على الكرسي الذي في العربة، وجلس على الميزان بحيث لا تمسّ كفّتا رجليه أرضية العربة. بيّن الميزان الوزن mg . بعد ذلك خرج الطالب إلى طريقه من A بسرعة ابتدائية تساوي صفراً. للعربة لا يوجد محرّك، وهي تتحرّك على السكّة بدون احتكاك وبدون أن تنفصل عنها.



أ. إنسخ الجدول الذي أمامك إلى دفترك.

	اتّجاه سرعة العربة	اتّجاه تسارع العربة	اتّجاه محصّلة القوى التي تعمل على العربة
نقطة بين B وَ C			
النقطة D			
نقطة بين E وَ F			

أذكر في الجدول اتّجاه سرعة العربة واتّجاه تسارع العربة واتّجاه محصّلة القوى التي تعمل على العربة في نقطة تقع بين B وَ C ، وفي النقطة D وفي نقطة تقع بين E وَ F .



أكتب الاتّجاهات حسب ثمانية الأسهم المرقّمة بالأرقام 1-8 (مثلاً، إذا كان اتّجاه معيّن إلى اليسار، أكتب 7 في الجدول).

(١٤ درجة)

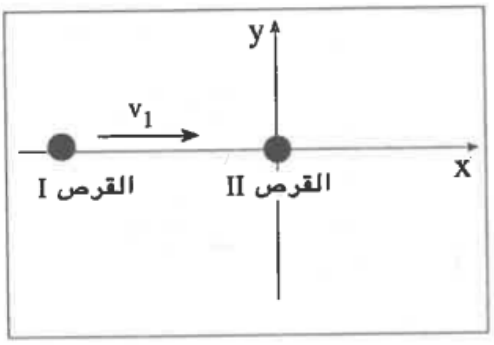
ب. عبّر بدلالة وزن الطالب، mg ، عن قراءة الميزان في اللحظة التي تمرّ فيها العربة في النقطة D . (١٥ درجة)

جـ في اللحظة التي تمرّ فيها العربة في النقطة D ، هل يميل دم جسم الطالب إلى التجمّع في الجزء العلوي من جسمه (في رأسه) أو في الجزء السفلي من جسمه (في رجليه) أو يظلّ في وضعه الاعتيادي (كما كان قبل الحركة)؟ علّل.

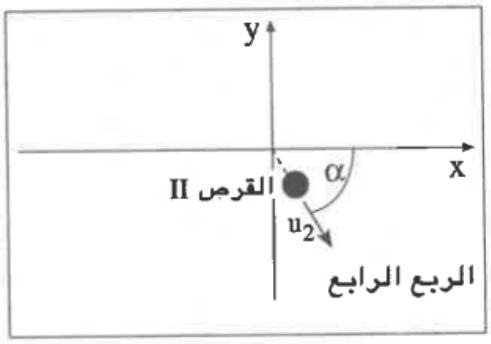
(٤$\frac{1}{2}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **2000,5**

٥. في التخطيط "أ" وصف من نظرة علوية لسطح طاولة ملساء وعليها قرصان:
القرص I الذي كتلته $m_1 = 1\,kg$ يتحرّك بالاتّجاه الموجب للمحور x بسرعة مقدارها $v_1 = 10\,\frac{m}{s}$، والقرص II الذي كتلته $m_2 = 1\,kg$ ساكن في نقطة أصل هيئة المحاور التي تقع في مستوى الطاولة.



التخطيط "أ"



التخطيط "ب"

بعد تصادم القرصين، تحرّك القرص II بزاوية $\alpha = 60^\circ$ مع المحور x، بسرعة مقدارها $u_2 = 4\,\frac{m}{s}$، كما هو موصوف في التخطيط "ب". (حركة القرص I بعد التصادم ليست موصوفة في التخطيط "ب".)

أ. ما هي كمّية التحرّك الكلّية لمجموعة القرصين بعد التصادم (أذكر مقداراً واتّجاهًا)؟ (٧ درجات)

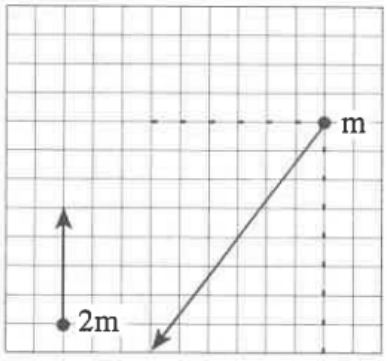
ب. إشرح بالكلمات لماذا لا يمكن أن يتحرّك القرصان بعد التصادم في الربع الرابع من هيئة المحاور (أنظر التخطيط "ب"). (٨ ١/٢ درجات)

جـ. إحسب سرعة (مقداراً واتّجاهًا) القرص I بعد التصادم. (١٨ درجة)

كمية الحركة والطاقة **1998,2**

٢. عربة كتلتها 4m موجودة على سطح أفقي. تتحرّك على أرضية العربة كرتان كتلتاهما m وَ 2m . الاحتكاك بين العربة والسطح وكذلك بين الكرتين والأرضية قابل للإهمال.

سرعتا الكرتين في اللحظة t_o موصوفتان في التخطيط "أ". كل مربّع يلائم $1\ \frac{m}{s}$.

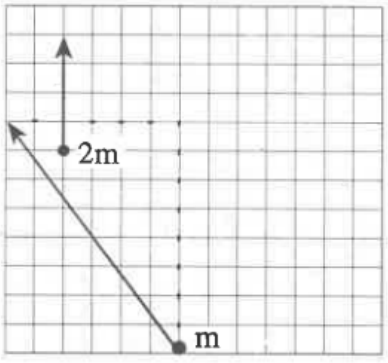


التخطيط "أ"

أ. العربة مربوطة بالسطح ولا تستطيع التحرّك. يصف التخطيط "ب" سرعتَي الكرتين بعد أن اصطدمت الكرة التي كتلتها m بجدار العربة.

(١) هل كمّية التحرّك الكلّية للكرتين في التخطيط "ب" مساوية لكمّية التحرّك الكلّية للكرتين في التخطيط "أ"؟ علّل. (٨ درجات)

(٢) هل الطاقة الحركية الكلّية للكرتين في التخطيط "ب" مساوية لطاقتهما الكلّية في التخطيط "أ"؟ علّل. (٨ درجات)



التخطيط "ب"

(إنتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) /يتبع في صفحة 5/

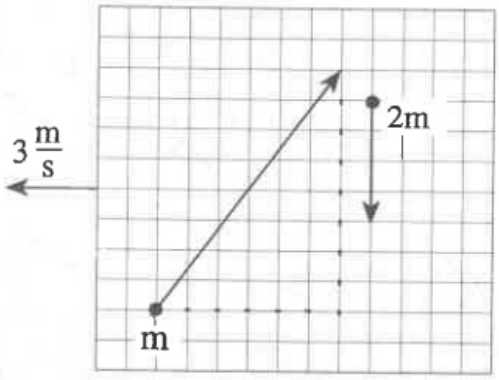
ب. هذه المرّة، العربة غير مربوطة وهي حرّة التحرّك في جميع الاتّجاهات.

(في اللحظة t_o سرعتا الكرتين هما كما هو موصوف في التخطيط "أ" وسرعة العربة هي صفر.)

اصطدمت الكرتان فيما بينهما وبجدران العربة بتصادمات مرنة (تمامًا).

(١) في التخطيط "جـ" سرعة العربة (التي كتلتها 4 m) هي $3\frac{m}{s}$ يسارًا، وسرعتا الكرتين بالنسبة للكرة الأرضية هما كما هو موصوف في هذا التخطيط.

فسّر لماذا لا يستطيع التخطيط "جـ" وصف حالة المجموعة (الكرتين والعربة) بعد أن حدثت فيها تصادمات مرنة فقط. (٩ درجات)

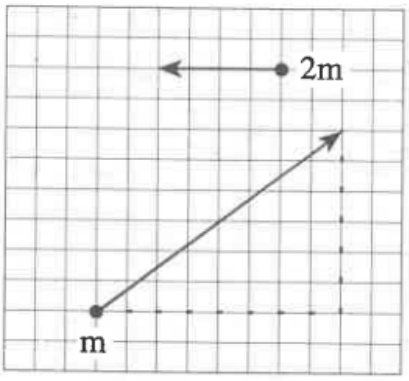


التخطيط "جـ"

(٢) في التخطيط "د" العربة موجودة في حالة سكون وسرعتا الكرتين هما كما هو موصوف في هذا التخطيط.

فسّر لماذا لا يستطيع التخطيط "د" وصف حالة المجموعة بعد أن حدثت فيها تصادمات مرنة فقط.

($8\frac{1}{2}$ درجات)



التخطيط "د"

كمية الحركة والطاقة **1998,5**

٥. أ. وَصَل شاب النابض A بالحائط، وشدّه بقوّة 20 N . استطال النابض بـ 0.4 m .
أرسم رسمًا بيانيًا يصف القوّة ، F ، التي يشغّلها النابض على الشاب كدالة لاستطالة النابض، $\Delta\ell$ ، عندما تتغيّر القوّة من $F = 0$ إلى $F = 20\ N$.
إفترض أنّ ثابت النابض لا يتغيّر وكتلته قابلة للإهمال. (١٠ درجات)

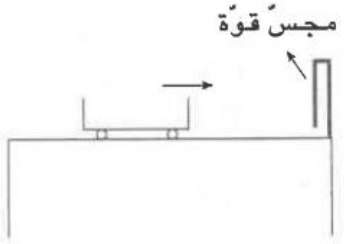
ب. إعتمادًا على الرسم البياني الذي رسمتَه، جد الشغل الذي بذله الشاب أثناء شدّ النابض. (١٠ درجات)

جـ. يمسك شابان بطرفَي النابض A ، وكل واحد منهما يشدّه بقوّة 20 N .
هل استطالة النابض في هذه الحالة تختلف عن تلك التي في البند "أ"؟
فسّر. (٧ درجات)

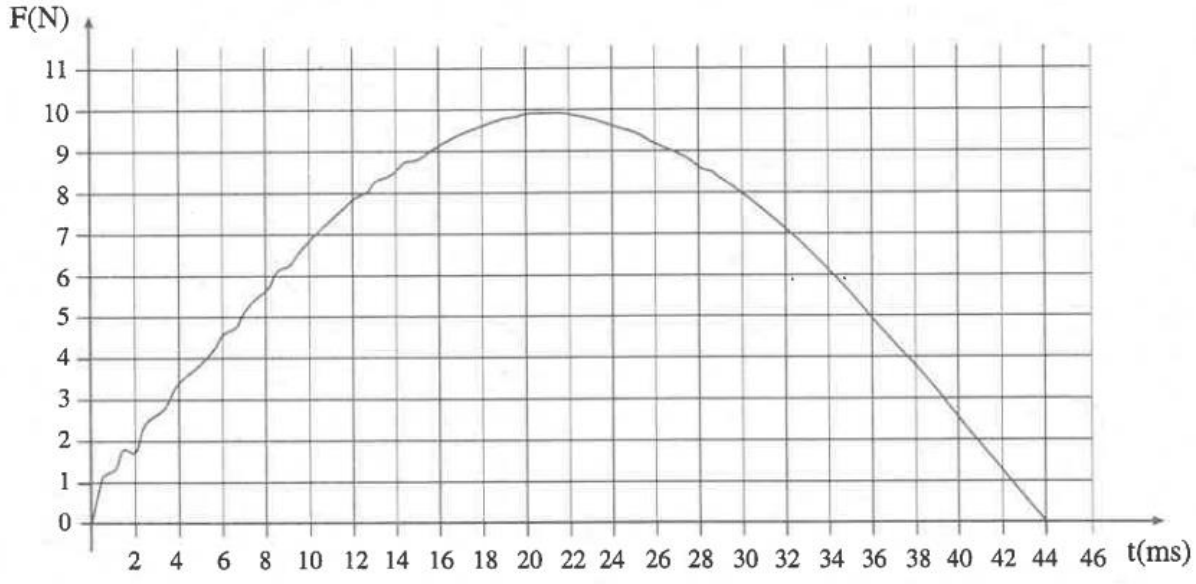
د. وَصَل الشاب النابض B بالحائط، وشدّه بقوّة 20 N . استطال النابض بـ 0.5 m .
بعد أن ترك الشاب النابض B وَصَل النابض A بطرفه الحرّ، وشدّ الطرف الحرّ للنابض A بقوّة 20 N. إفترض أنّ ثابت النابض B أيضًا لا يتغيّر وكتلته قابلة للإهمال.
ماذا سيكون مجموع استطالتَي النابضين الموصولين؟ فسّر.
(٦$\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **1997**

٣. أجرى طالب تجربة لفحص القانون الذي ينصّ على أنّ "كمّية الدفع الكلّية التي تعمل على جسم تساوي التغيّر في كمّية تحرّك الجسم". قام الطالب بدفع عربة كتلتها 0.46 kg (استمر الدفع وقتًا قصيرًا) فتحرّكت على طاولة (أنظر التخطيط "أ"). الاحتكاك بين الطاولة والعربة كان صغيرًا. اصطدمت العربة بمجسّ قوّة كان مُلصَقًا بطرف الطاولة. بعد الاصطدام تحرّكت العربة باتجاه معاكس لاتّجاه حركتها قبل الاصطدام. أثناء اصطدام العربة بالمجسّ، قاس المجسّ، في فترات زمنية قصيرة جدًا، القوّة التي أثّرت بها العربة عليه. قيَم القوّة (بالنيوتونات) كدالة للزمن (بأجزاء ألفية من الثانية — ms) أُدخلت إلى الحاسوب، وبواسطة برنامج ملائم رُسم رسم بياني يصف مقدار القوّة كدالة للزمن أثناء الاصطدام (أنظر التخطيط "ب"). عدّ الطالب، بمدى الدقّة التي يمكّنها الرسم البياني، 138 مربّعًا بين المنحنى ومحور الزمن.



التخطيط "أ"



التخطيط "ب"

(إنتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

زمنًا قصيرًا قبل الاصطدام، قاس الطالب ووجد أنّ العربة قطعت مسافة 3.0 cm خلال 0.090 s ، وزمنًا قصيرًا بعد إنتهاء الاصطدام، أثناء حركتها بالاتّجاه المعاكس لاتّجاه الحركة قبل الاصطدام، وجد الطالب أنّها قطعت مسافة 3.0 cm خلال 0.102 s .

أ. جد، اعتمادًا على التخطيط "ب" مقدار كمّية الدفع التي أثّر بها المجسّ على العربة أثناء الاصطدام. (١٠ درجات)

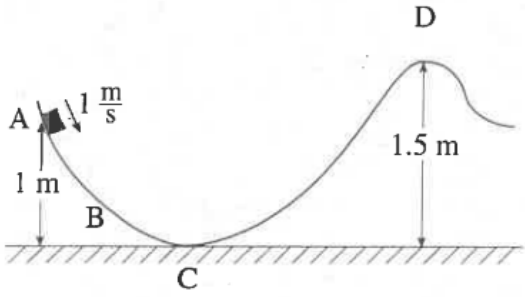
ب. بدون الاعتماد على التخطيط "ب"، إحسب التغيّر في كمّية تحرّك العربة في أعقاب الاصطدام. (١٠ درجات)

جـ. أذكر سببين ممكنين لعدم الدقّة في القيَم التي حُصل عليها في هذه التجربة (كمّية الدفع الكلّي والتغيّر في كمّية تحرّك العربة). (٧ درجات)

د. هل في الفترة الزمنية الموصوفة في التخطيط "ب" ساوت سرعة العربة صفرًا؟ فسّر. (٦$\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **1997,4**

٤. يتزحلق جسم صغير بدون احتكاك على سكّة ABCD (الجسم لا ينفصل عن السكّة أثناء حركته). سرعة الجسم في النقطة A هي $1\frac{m}{s}$. تقع النقطة A على ارتفاع 1 m فوق سطح أفقي يمر عبر النقطة C ، وتقع النقطة D على ارتفاع 1.5 m فوق السطح (أنظر التخطيط "أ").



"التخطيط "أ

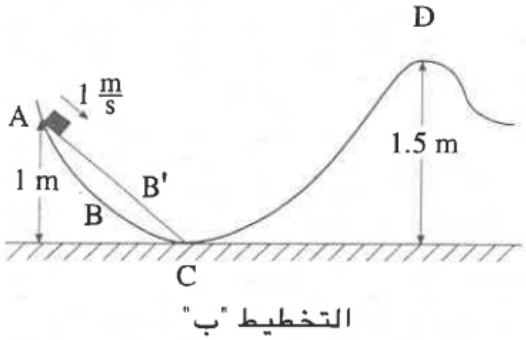
أ. إحسب مقدار سرعة الجسم في النقطة C . (٦ درجات)

ب. هل يتجاوز الجسم النقطة D ؟ علّل. (٦ درجات)

جـ. لو كانت السكّة موضوعة على كوكب سيّار آخر (وليس على الكرة الأرضية)، هل كانت تتغيّر إجابتك عن البند "ب"؟ علّل. (٦ درجات)

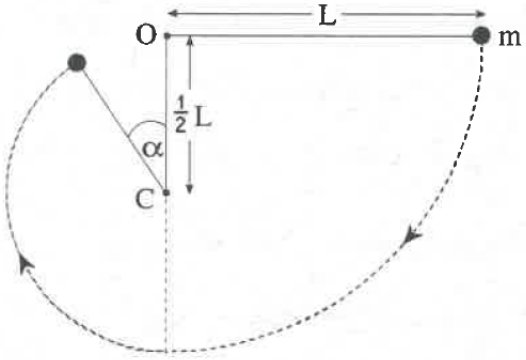
د. جد الشغل المبذول بواسطة القوّة الطبيعية التي تعمل على الجسم أثناء حركته من A إلى C . علّل. (٩ درجات)

هـ. في حالة أخرى يتحرّك الجسم من A إلى C على سطح قطعة مستقيمة مائلة عديمة الاحتكاك، AB'C (أنظر التخطيط "ب") بدلاً من على القطعة المنحنية ABC . هل شغل قوّة الجاذبية على سطح القطعة AB'C أكبر من شغل قوّة الجاذبية على امتداد القطعة ABC ، أو أصغر منه، أو مساوٍ له؟ علّل. (٦$\frac{1}{2}$ درجات)



التخطيط "ب"

كمية الحركة والطاقة **1996,3**



(5) كرة صغيرة كتلتها m مربوطة بطرف خيط طوله L . الطرف الثاني للخيط ثابت في النقطة O.

حُرِّرت الكرة من حالة كان فيها الخيط أفقيًا ومستقيمًا. عندما وصل الخيط إلى حالة عمودية، اصطدم بمسمار في النقطة C ، التي تقع على بُعد $\frac{1}{2}$L تحت النقطة O (أنظر التخطيط). المسمار يعامد مستوى حركة الخيط.

أ. ما هو مقدار سرعة الكرة عندما يكوّن الخيط زاوية α مع OC (أنظر التخطيط)؟ عبّر عن إجابتك بدلالة L وَ α . (٥ درجات)

ب. بيّن أنّه في اللحظة التي فيها قوّة الشدّ في الخيط تساوي صفرًا، يتحقّق: $\cos\alpha=\frac{2}{3}$. (٥ درجات)

جـ. ماذا يكون شكل مسار الكرة ما دامت قوّة الشدّ في الخيط تساوي صفرًا (خط مستقيم، دائرة، قطع مكافئ، آخر)؟ علّل. (درجتان)

كمية الحركة والطاقة **1996,4**

٤. معطى نابض، ثابت قوّته k وكتلته قابلة للإهمال، وطرفه العلوي موصول بالسقف. بالطرف السفلي للنابض موصول لوح خشبي أفقي كتلته M . في حالة اتّزان المجموعة، يكون النابض أطول بـ d من طوله في حالة الاسترخاء.

أ. عبّر عن d بدلالة k وَ M . (٣ درجات)

في حالة الاتّزان، نسحب اللوح الخشبي بمقدار A باتّجاه الأسفل ونحرّره، فيتأرجح اللوح. في اللحظة التي يجتاز اللوح الخشبي فيها نقطة الاتّزان في طريقه نحو الأسفل، تصيبه رصاصة كتلتها m وسرعتها v عمودية باتّجاه الأعلى. تخترق الرصاصة اللوح الخشبي وتخرج منه بسرعة u .

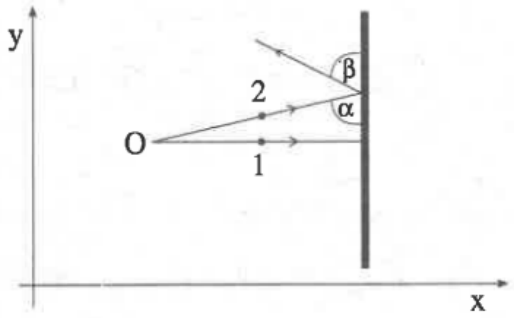
نتيجة إصابة الرصاصة، يتوقّف اللوح الخشبي في نقطة الاتّزان، (توقّفًا ثابتًا وليس لحظيًا). إفترض أنّ مدّة التصادم بين الرصاصة واللوح الخشبي قصيرة جدًا، وأنّ كتلة اللوح الخشبي لم تتغيّر نتيجة التصادم.

ب. عبّر بدلالة معطيات السؤال k وَ M وَ m وَ A عن النقص في مقدار سرعة الرصاصة، أي v – u . (٦ درجات)

جـ. عندما يكون اللوح الخشبي على بُعد معيّن من نقطة الاتّزان، تصيبه رصاصة تتحرّك عموديًا باتّجاه الأعلى، تخترقه وتخرج منه. فسّر لماذا في هذه الحالة، لا يستطيع اللوح الخشبي التوقّف (توقّفًا ثابتًا وليس لحظيًا). (٣ درجات)

كمية الحركة والطاقة **1995**

٤. في التخطيط وصف لحائط من نظرة علوية. الجدار موازٍ للمحور y . من النقطة O ، الموجودة على الأرض، نُطلق جسيمين يتحرّكان على الأرض دون احتكاك. الجسيم 1 يصيب الحائط بشكل معامد له والجسيم 2 يصيب الحائط بزاوية α (أنظر التخطيط). كتلة كل جسيم هي m ومقدار سرعته v . اصطدام كل واحد من الجسيمين بالحائط هو مرن، دون احتكاك مع الحائط (إتّجاه القوة التي يؤثّر بها الحائط على الجسيمين معامد للحائط.) كتلة الحائط كبيرة جداً، وهو لا يتحرّك نتيجة الاصطدامات.



أ. عبّر عن السرعة (مقداراً واتّجاهًا) للجسيم 1 بعد اصطدامه بالحائط. علّل. (٨ درجات)

ب. عبّر بدلالة معطيات السؤال عن التغيّر في كمّية التحرّك للجسيم 1 نتيجة اصطدامه بالحائط. (٨ درجات)

بعد الإصابة تحرّك الجسيم 2 في مسار يكوّن زاوية β مع الحائط.

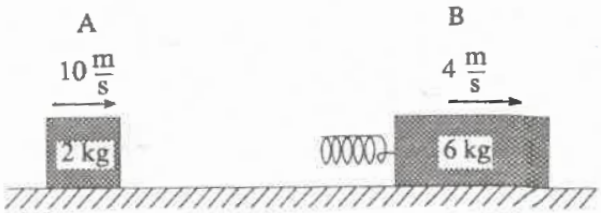
جـ. عبّر عن مقدار السرعة للجسيم 2 بعد اصطدامه بالحائط. علّل. (درجتان)

د. برهن أنّ الزاوية α مساوية للزاوية β . (٩ درجات)

هـ. عبّر بدلالة معطيات السؤال عن كمّية الدفع التي أثّر بها الحائط على الجسيم 2 . (٦$\frac{1}{2}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة **1994**

٣. جسمان A وَ B يتحرّكان نحو اليمين على طول خط مستقيم على مستوى أفقي عديم الاحتكاك، كما هو موصوف في التخطيط. كتلة الجسم A هي 2 kg ومقدار سرعته $10\frac{m}{s}$. كتلة الجسم B هي 6 kg ، ومقدار سرعته $4\frac{m}{s}$. يتّصل بالجسم B من خلفه نابض، ثابت قوّته $800\frac{N}{m}$ ، وكتلته قابلة للإهمال.



أ. احسب سرعة كل واحد من الجسمَين بعد التصادم (عندما لا يكون بَعدُ تماس بين الجسم A والنابض). (١١$\frac{1}{2}$ درجة)

ب. في الفترة الزمنية التي بين لحظة تماس الجسم A بالنابض لأول مرة وحتى لحظة الانقباض الأقصى للنابض:

(١) هل تُحفظ الطاقة الحركية لمجموعة الجسمَين A وَ B ؟ فسّر. (٧ درجات)

(٢) هل تُحفظ كميّة التحرّك لمجموعة الجسمَين؟ فسّر. (٥ درجات)

جـ. عندما يكون انقباض النابض أقصى، تكون سرعتا الجسمَين متساويتين.

(١) جِد هذه السرعة. (٤ درجات)

(٢) جِد أقصى مقدار لانقباض النابض. (٦ درجات)

كمية الحركة والطاقة **1993,3**

3. كتلة خشبية كتلتها M = 9.98kg معلقة في طرف خيط طوله 2 متر وكتلته مهملة. رصاصة كتلتها *m = 0.02kg* تصطدم بالكتلة الخشبية أفقيًا بسرعة $v = 500\frac{m}{s}$، وتستقر في الكتلة. افترض أن زمن اختراق الرصاصة قصير جدًا ويمكن إهماله، وأن أبعاد الكتلة الخشبية يمكن إهمالها نسبة لطول الخيط.

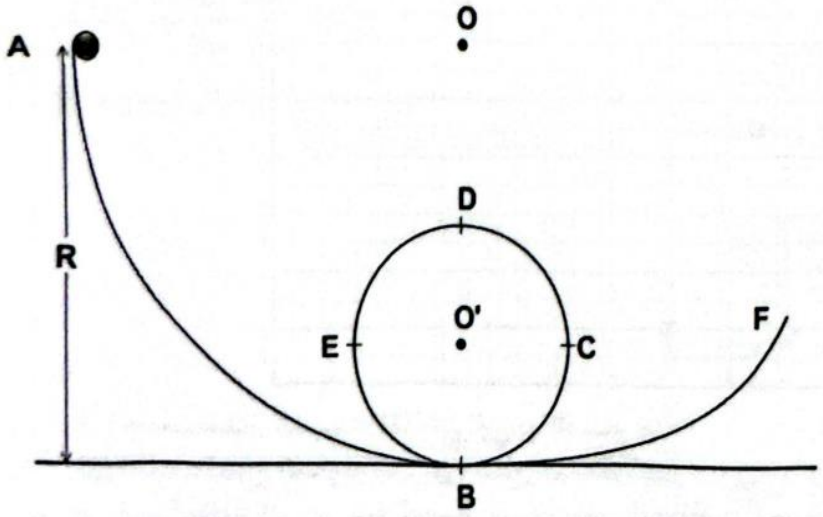
أ. هل يتم حفظ الطاقة الميكانيكية أثناء عملية الاصطدام؟ فسّر. (6 نقاط)

ب. احسب أقصى ارتفاع تصل إليه كتلة الخشب (والرصاصة بداخلها). (17 نقطة)

ج. ما هو شغل شد الخيط عندما ترتفع الكتلة الخشبية والرصاصة بداخلها إلى أقصى ارتفاع لها؟ ($5\frac{1}{3}$ نقطة)

د. كم من الزمن يستغرق حتى تصل الكتلة الخشبية التي تحمل الرصاصة إلى أقصى ارتفاع لها؟ **فسّر**. (5 نقطة)

كمية الحركة والطاقة **1993,4**



في التخطيط الذي أمامك مبيّنة سكّة $ABCDEF$ عديمة الاحتكاك. القطعة AB هي ربع دائرة نصف قطرها R ومركزها O. القطعة $BCDE$ هي دائرة نصف قطرها r ومركزها O' (O وَ O' تقعان على العمود النازل على السطح). نحرّر من حالة السكون جسما صغيرا من النقطة A. يتحرّك الجسم على طول المسار. القطعة EC موازية لسطح الأرض وهي عبارة عن قطر الدائرة التي مركزها O'. عبّر عن إجاباتك للأسئلة التالية بمساعدة معطيات المسألة.

أ. حدّد ما هو متّجه السرعة في النقطة C ؟ (9 درجات)

ب. (1) ما هو مقدار التسارع الرديالي في النقطة C ؟ (8 درجات)

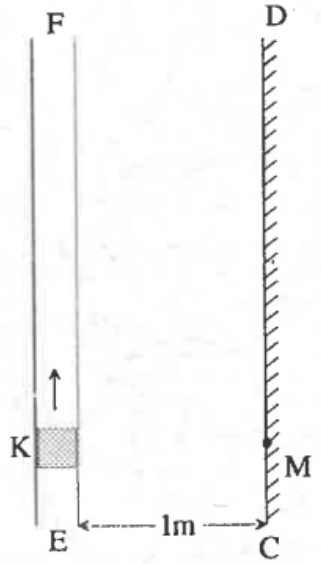
(2) ما هو مقدار التسارع المماسي في النقطة C ؟ (8 درجات)

ج. احسب كم يجب أن تكون النسبة R/r من أجل ألا ينفصل الجسم أثناء حركته عن المسار الدائري الذي مركزه في النقطة O'. (4 درجات)

د. اشرح لماذا القوّة المحصّلة على طول القطعة AB من المسار لا تتجه باتجاه المماس للمسار. ($4\frac{1}{3}$ درجة)

كمية الحركة والطاقة 1991

٣. على سكة ملساء EF ، الموجودة على أرض أفقية، تحركت عربة K بسرعة $v_1 = 0.2 \frac{m}{s}$.
على موازاة السكة على بُعد 1 m منها نُصب جدار أملس CD (أنظر التخطيط، نظرة من الأعلى). عندما تمر العربة أمام النقطة M ، ترمى كرة من داخلها بالاتجاه المعامد للسكة EF ، بسرعة $v_2 = 0.2 \frac{m}{s}$ (بالنسبة للعربة). رُميت الكرة على ارتفاع الأرض باتجاه الجدار CD ، تحرّكت على سطح الأرض الملساء واصطدمت اصطدامًا مرنًا (تامًا) بالجدار CD . تستمر العربة بالحركة على السكة EF .
اهمل البُعد بين الأرض والنقطة التي رُميت منها الكرة، وكذلك عرض العربة.



أ . انسخ التخطيط في دفترك وارسم فيه مخطّطًا لشكل مسار حركة الكرة حتى اصابتها بالجدار CD (مستقيم، قطع مكافئ، قطع زائد، مسار آخر)؟ فسّر.
(٧ درجات)

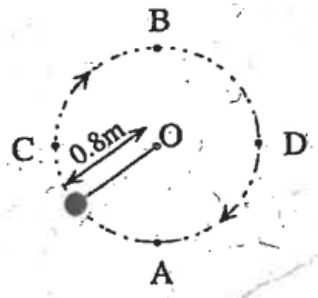
ب. على أي بُعد من النقطة M تصيب الكرة الجدار CD؟ فسّر. (٧ درجات)

جـ . هل سرعة العربة، بعد أن رُميت الكرة منها تقل، تزداد، أم لا تتغيّر. فسّر.
(٧ درجات)

د . بأيّة سرعة وبأي اتجاه ترجع الكرة من الجدار CD؟ برهن بمساعدة قوانين الحفظ.
(٦ درجات)

هـ . هل الكرة والعربة تلتقيان؟ إذا كانت إجابتك نعم – أين؟ إذا كانت إجابتك لا – لمَ لا؟
($6\frac{1}{3}$ درجات)

كمية الحركة والطاقة 1990



٣. جسم كتلته m = 0.3 Kg مربوط بخيط طوله ℓ = 0.8 m ويتحرك في دائرة عمودية الوضع. الخيط مربوط من طرفه الآخر بنقطة ثابتة O. مستوى الحركة معامد لسطح الأرض، واتجاه الحركة مشار إليه بواسطة الأسهم الواردة في الشكل.

النقطة A هي أوطأ نقطة في الدائرة والنقطة B هي أعلى نقطة في الدائرة والنقطتان C و D تقعان على طرفي قطر الدائرة الأفقي. (أنظر الشكل)

سرعة الجسم في النقطة A هي 9 m/s .

أ . أرسم تخطيطاً للقوى المؤثرة على الجسم في النقطة C ، ثمّ جد قوّة شدّ الخيط في هذه النقطة. (١٢ درجة)

ب. أرسم تخطيطاً للقوى المؤثرة على الجسم في النقطة B ، ثمّ جد تسارع الجسم (مقداراً واتجاهاً) في هذه النقطة. (١٢ درجة)

جـ . في لحظة وصول الجسم إلى النقطة D انقطع الخيط.

أرسم مسار الجسم منذ لحظة انقطاع الخيط حتى اصابته الأرض.

اشرح اعتباراتك. (٩ درجات)