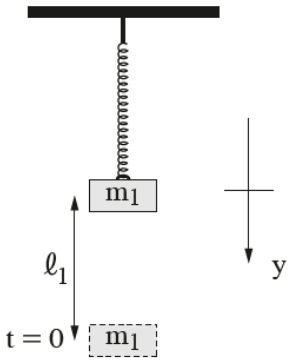
حركة توافقية بسيطة 2020

5. على نابض مثاليّ مربوط بسقف المختبر علَّقوا ثِقَلاً كتلته $m_1 = 60g$ ، وأجروا تجربتين.
في التجربة الأولى شدّوا الثقل من حالة اتّزان المنظومة إلى بُعد $\ell_1 = 20cm$ (انظر التخطيط).
في الزمن $t = 0$ حرّروا الثقل، وبدأ بالاهتزاز بحركة توافقيّة بسيطة زمن دورتها $T_1 = 0.5s$.
حدَّدوا نقطة أصل المحاور في نقطة اتّزان النابض، وحدّدوا الاتّجاه الموجب للمحور العموديّ، y ، باتّجاه الأسفل.



يجب إهمال مقاومة الهواء وكتلة النابض والاحتكاك بين أجزاء المنظومة.

أ. عبِّر عن الموقع y للثقل كدالّة للزمن t ، حسب معطيات السؤال. (6 درجات)

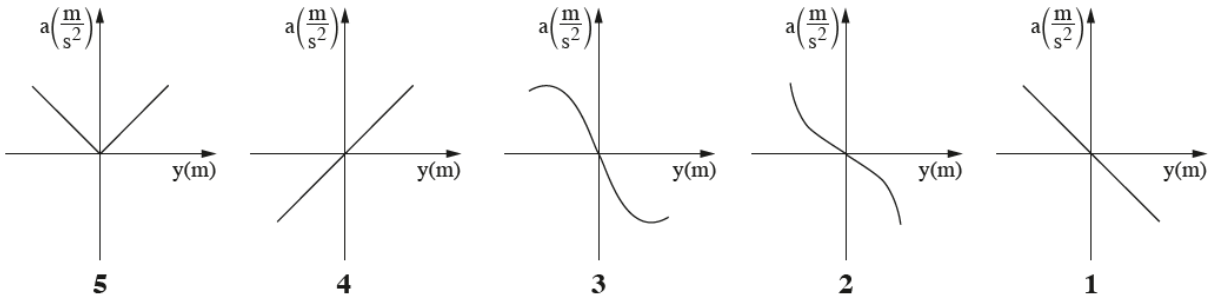
ب. احسب سرعة الثقل (مقدارها واتّجاهها) في اللحظة التي يمرّ فيها في المرّة الأولى عبر النقطة $y = \frac{\ell_1}{2}$.
(6 درجات)

في التجربة الثانية أَلْصَقوا بالثقل المعلَّق ثقلاً إضافيًّا، كتلته m_2 . أدّوا إلى اهتزاز المنظومة مرّة أخرى بحركة توافقيّة بسيطة، لكن هذه المرّة ازداد زمن الدورة بـ 20%.

جـ. احسب m_2 ، كتلة الثقل الذي أُضيف في التجربة الثانية. (8 درجات)

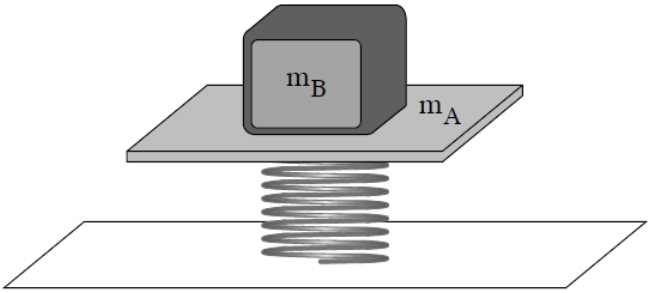
د. احسب البُعد بين نقطة الاتّزان في التجربة الثانية وبين نقطة الاتّزان في التجربة الأولى. (8 درجات)

هـ. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة 1-5 التي أمامك يصف صحيحًا التسارع a للثقل كدالّة للإزاحة y .
علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)



حركة توافقية بسيطة 2019

5. التخطيط الذي أمامك يعرض منظومة لقياس كتلة الأجسام (ليس بواسطة ميزان نابض) . المنظومة مركَّبة من نابض ثابتُهُ k ، موضوع عليه السطح A الذي كتلته m_A . كتلة النابض قابلة للإهمال .
يضعون الجسم B ، الذي يرغبون في قياس كتلته m_B ، على السطح A ، ويَصِلون بينهما، كي يبقى السطح A والجسم B متلاصقَيْن أثناء كلّ التجربة .

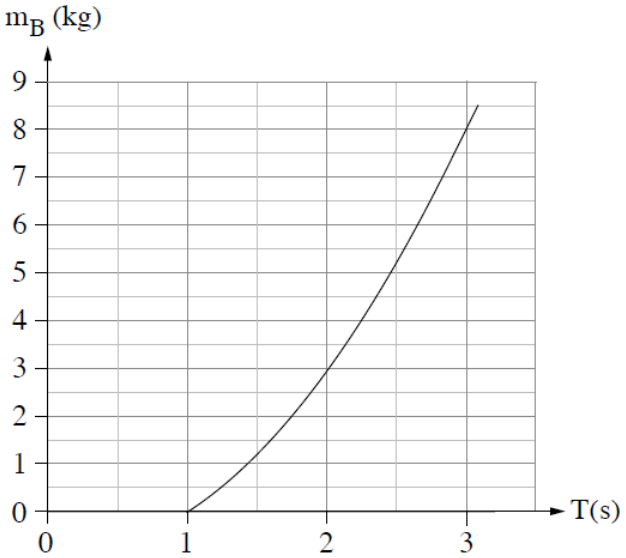


يُحرِّكون المنظومة من حالة الاتّزان كي تُنفِّذ حركة توافقيّة بسيطة . يَقيسون زمن 10 دورات تَذَبْذُب ويَحسبون زمن الدورة المتوسّط T .

أ. اشرح ما هي إيجابيّة قياس زمن 10 دورات بالمقارنة مع قياس زمن دورة واحدة . ($5\frac{1}{3}$ درجات)

ب. عبِّر عن كتلة الجسم m_B كدالّة لزمن الدورة المتوسّط T . (6 درجات)

يمكن بواسطة الرسم البيانيّ الذي أمامك تحديد كتلة الجسم m_B حسب زمن الدورة المتوسّط T .



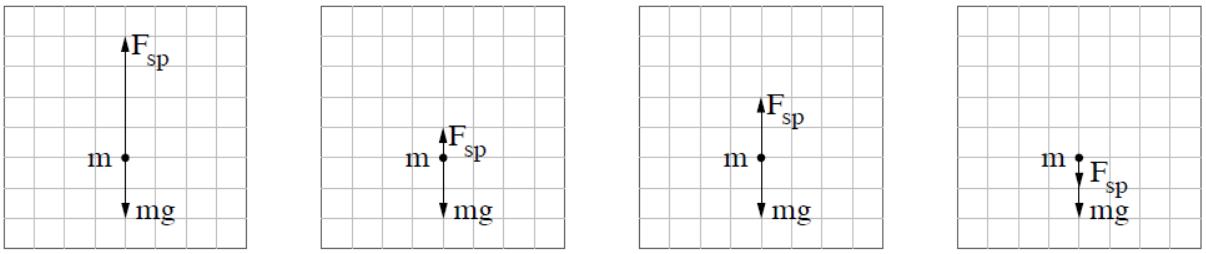
جـ. في الرسم البيانيّ الذي أمامك لا تظهر أزمنة دورة أصغر من 1.0s . اشرح لماذا لا يمكن قياس أزمنة دورة أصغر من 1.0s في هذه المنظومة . (7 درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 11

د. معطى أنّ كتلة السطح هي $m_A = 1kg$. احسب ثابت النابض k . (7 درجات)

نرمز: $m = m_A + m_B$. F_{sp} – القوّة التي يؤثّر بها النابض على الكتلة m .
أمامك أربعة مخطّطات قوى تؤثّر على الكتلة m في نقاط مختلفة أثناء حركتها .

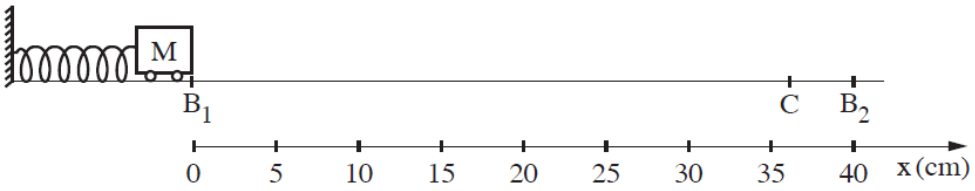


هـ. تطرّق إلى كلّ واحد من المخطّطات (1)-(4)، وحدِّد هل الكتلة m تتواجد في نقطة الاتّزان أم فوقها أم تحتها .
انسخ الجدول **إلى دفترك**، وأشِر فيه إلى تحديداتك . (8 درجات)

المخطّط / موقع الكتلة	(1)	(2)	(3)	(4)
فوق نقطة الاتّزان				
في نقطة الاتّزان				
تحت نقطة الاتّزان				

حركة توافقية بسيطة 2018

5. عربة كتلتها M موضوعة على سطح أفقيّ أملس . نابض مضغوط بـ 20cm بالنسبة لحالته المرخيّة مربوط من أحد طرفَيْه بالعربة ومن طرفه الآخر بحائط (انظر التخطيط) .



حَرَّروا العربة من حالة السكون، وَصَوَّروها بكاميرا من اللحظة التي بدأت فيها بالتحرّك من النقطة B_1 وحتّى توقّفت لحظيًّا في النقطة B_2 . بعد ذلك استمرّت العربة في التحرّك بين النقطتين B_2 وَ B_1 بحركة توافقيّة بسيطة .

من سلسلة الصور التي حصلوا عليها بفوارق زمنيّة 0.1s ، قاسوا موقع العربة بواسطة مسطرة موضوعة على السطح (انظر التخطيط) . نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامك .

النقطة	B_1								C		B_2
t(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
x(cm)	0	1.0	3.9	8.3	13.8	20.0	26.2	31.7	36.1	39.0	40.0

أ. حدِّد زمن الدورة T والسّعَة (أمپليتود) A للحركة التوافقيّة البسيطة للعربة . (3 درجات)

ب. حسب معطيات الجدول، احسب السرعة القصوى للعربة . (7 درجات)

معطى أنّ : كتلة العربة هي $M = 3kg$.

جـ. احسب ثابت النابض k . (7 درجات)

مرّت العربة في النقطة C في المرّة الأولى في الزمن $t_1 = 0.8s$ من لحظة تحريرها في النقطة B_1 (انظر الجدول) .

د. **(1)** ارسم في دفترك مخطّطًا لجميع القوى التي تؤثّر على العربة في النقطة C .

(2) احسب محصّلة القوى (مقدارها واتّجاهها) التي تؤثّر على العربة .

(3) في الزمن t_2 ، $(0.8s < t_2)$ ، أثّرت على العربة مرّة ثانية قوّة مساوية (في مقدارها وفي اتّجاهها) للقوّة التي حسبتَها في البند الفرعيّ (2) .

حدِّد ما هو أصغر t_2 . فسّر تحديدك .

(10 درجات)

(انتبه : البند "هـ" في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 9 /

هـ. كلّ واحد من البنود الفرعيّة (1)-(3) التي أمامك يصف تغييراً يُجرونه في المنظومة المعروضة في بداية السؤال. بعد كلّ تغيير يُعيدون المنظومة إلى حالتها الابتدائيّة.

في كلّ واحد من البنود الفرعيّة (1)-(3) ، حدِّد هل، في أعقاب التغيير، **يكبر** زمن الدورة T للحركة أم **يصغر** أم **لا يتغيّر**. علّل جميع تحديداتك.

(1) يستبدلون العربة بعربة أخرى، M_1 ، كتلتها مضاعفة، $M_1 = 2M$.

(2) في بداية الحركة يضغطون النابض بـ 10cm بالنسبة لحالته المرخيّة (بدلاً من 20cm).

(3) يستبدلون النابض الموجود بنابض آخر، k_1 ، ثابتُهُ مضاعف، $k_1 = 2k$.

($6\frac{1}{3}$ درجات)

حركة توافقية بسيطة 2017

7. توجد عربة في حالة سكون على سطح أفقيّ في النقطة O . نابض أفقيّ مرخيّ مربوط من أحد طرفيه بالعربة ومربوط من طرفه الآخر بنقطة ثابتة .

معطى أنّ : كتلة العربة هي 1.2 kg ، ثابت النابض هو $30\,\frac{N}{m}$. كتلة النابض قابلة للإهمال .

نزيح العربة من النقطة O إلى النقطة A ، بواسطة شدّ النابض بمقدار 10 cm ، ونحرّرها من حالة السكون . قوى الاحتكاك في المنظومة قابلة للإهمال .

أ. حدِّد ما هو طابع حركة العربة في مسارها من A إلى O – متساوية السرعة أم متساوية التسارع أم متغيّرة التسارع . فسّر تحديدك . (3 درجات)

ب. احسب كم من الوقت مرّ من لحظة تحرير العربة من النقطة A وحتّى مرّت لأوّل مرّة في النقطة O . (4 درجات)

بعد أن وصلت العربة إلى النقطة O ، استمرّت في التحرّك حتّى توقّفت لِلَحظة في النقطة B ، وعندئذ بدأت بالتحرّك مرّة ثانية باتّجاه O .

جـ. حدِّد ما هو اتّجاه سرعة العربة وما هو اتّجاه تسارعها – باتّجاه B أم باتّجاه O – في حركتها من النقطة B باتّجاه النقطة O . علّل التحديدين . (5 درجات)

د. جد مقدار سرعة العربة ومقدار تسارعها في اللحظة التي مرّت فيها في النقطة O . (5 درجات)

هـ. هل يمكن أنّ سرعة العربة كانت صفرًا في نقطة معيّنة، لكنّ تسارعها لم يكن صفرًا؟ فسّر إجابتك . (3 درجات)

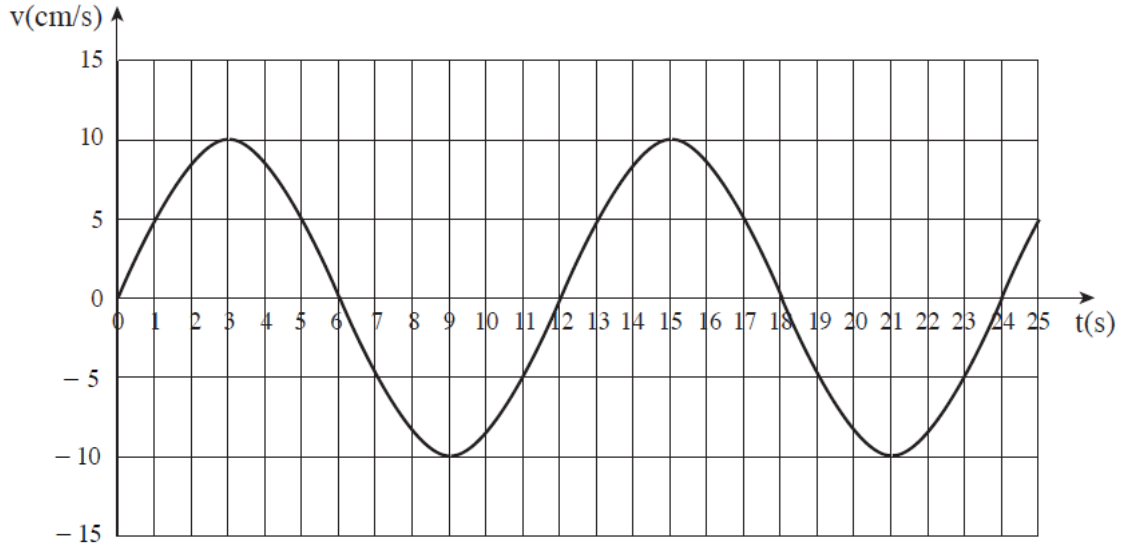
حركة توافقية بسيطة 2007

٥. نابض عمودي مربوط بطرفه العلوي بنقطة ثابتة، وفي طرفه السفلي مربوط ثقل.

الثقل يتأرجح.

الرسم البياني الذي أمامك يعرض سرعة الثقل كدالة للزمن.

الاتّجاه الموجب لمحور السرعة يمثّل حركة الثقل باتّجاه الأعلى.



أ. يتمعّن ثلاثة طلاب في الرسم البياني.

ادّعى الطالب "أ" أنّه في اللحظة $t = 0$ طول النابض هو الأقصى.

ادّعى الطالب "ب" أنّه في اللحظة $t = 0$ طول النابض هو الأدنى.

ادّعى الطالب "جـ" أنّه في اللحظة $t = 0$ طول النابض هو معدّل طوله الأقصى وطوله الأدنى.

أيّ من الطلاب الثلاثة على حقّ؟ علّل إجابتك. (٦ درجات)

ب. احسب تردّد تأرجحات الثقل. (٧ درجات)

جـ. احسب سعة التأرجحات. (٧ درجات)

د. ارسم رسمًا بيانيًا لمكان الثقل كدالة للزمن، بالنسبة للفترة الزمنية من $t = 0$ وحتّى اللحظة التي ينتهي فيها تأرجحان للثقل.

تكون نقطة أصل محور المكان في نقطة اتّزان الثقل، ويكون اتّجاهه الموجب إلى الأعلى.

(٨ درجات)

هـ. قاس طالب في نقطة معيّنة السرعة v_0 والتسارع a لجسم يتأرجح بحركة توافقية بسيطة. لحساب ماذا كانت السرعة v_1 للجسم في نقطة أخرى إزاحتها من النقطة السابقة هي Δx، استعمل الطالب القانون $v_1^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$.

فسّر لماذا طريقة حساب الطالب خاطئة. (٥ $\frac{1}{3}$ درجات)

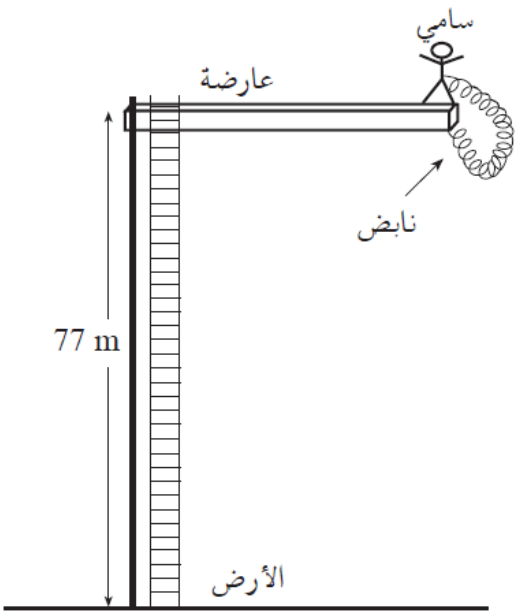
حركة توافقية بسيطة 2005

٥ . يقفز سامي قفزة البانجي، وهو متمرّس بها .

يريد سامي أن ينفّذ قفزة خاصّة من عارضة موجودة على ارتفاع 77 m فوق الأرض .

سامي مربوط بخاصرتيه بواسطة نابض . النابض موجود في حالة ارتخاء وموصول بطرفه الآخر بالعارضة، كما هو موصوف في التخطيط .

كتلة سامي هي 60 kg .



أ . ثابت القوّة للنابض هو $K = 100\ N/m$.

اشرح دلالة هذا المعطى . (٥ ١/٣ درجات)

يسقط سامي من طرف العارضة بسقوط حرّ عموديًا باتّجاه الأسفل؛ من نقطة معيّنة أثناء حركته، يبدأ النابض بالامتطاط . في اللحظة التي يصل فيها سامي إلى ارتفاع 2 m عن الأرض، يُعيده النابض باتّجاه الأعلى .

أهمِل أبعاد سامي والعارضة، وكتلة النابض والاحتكاك .

ب . احسب طول النابض في حالة الارتخاء (قبل أن يبدأ بالامتطاط) . (٧ درجات)

جـ . ما هي محصّلة القوى (مقداراً واتّجاهًا) التي تعمل على سامي، عندما يكون على ارتفاع 2 m عن الأرض؟ (٦ درجات)

د . في أيّ ارتفاع فوق الأرض يكون سامي، عندما تكون محصّلة القوى التي تعمل عليه تساوي 0 ؟ (٧ درجات)

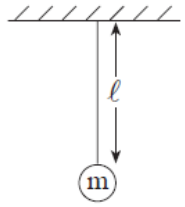
هـ . احسب الزمن الذي يحتاجه سامي ليرتفع من النقطة الأكثر انخفاضًا في حركته إلى أعلى نقطة في حركته . (٨ درجات)

حركة توافقية بسيطة 2003,3

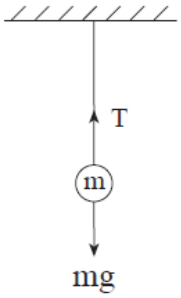
٣. ثقل كتلته m معلّق في حالة سكون بحبل طوله ℓ ، موصول بالسقف (انظر التخطيط "أ") .
قطر الثقل قابل للإهمال بالنسبة لطول الخيط .
أشار طالب إلى القوى التي تعمل على الثقل (انظر التخطيط "ب") .

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)

حركة توافقية بسيطة 2003,4

٤ . في ثلاث تجارب فُحصت حركة دورية أحادية الأبعاد لكرة:

التجربة ١ – كرة تتحرّك ذهابًا وإيابًا: تتحرّك الكرة على الأرض بسرعة ثابتة بين حائطين.

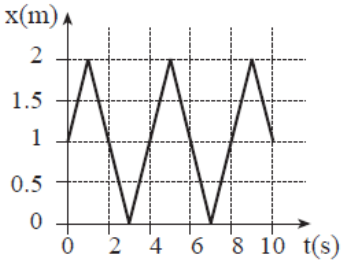
يتغيّر اتّجاه حركتها في كلّ مرّة تصيب فيها الحائط.

التجربة ٢ – كرة تقفز: تقفز الكرة عموديًا على الأرض.

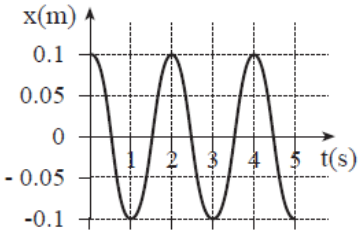
التجربة ٣ – كرة تتأرجح: الكرة معلّقة على نابض وتتأرجح.

في جميع التجارب، تُحفظ الطاقة الميكانيكية خلال الحركة.

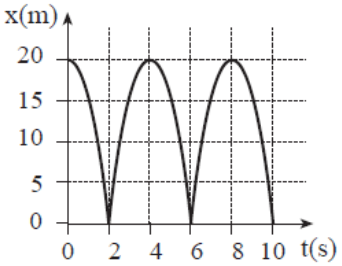
الرسوم البيانية الثلاثة التي أمامك تصف حركة الكرة في التجارب الثلاث كدالة للمكان وللزمن.



الرسم البياني III



الرسم البياني II



الرسم البياني I

أ. حدّد أيّ رسم بياني يصف كلّ واحدة من التجارب. علّل كلّ تحديد. (٦ درجات)

ب. ما هو زمن الدورة في كلّ واحدة من التجارب الثلاث؟ (٦ درجات)

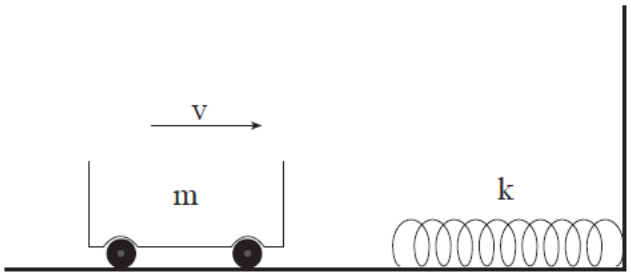
جـ. احسب أقصى مقدار لسرعة الكرة في كلّ واحدة من التجارب الثلاث. (١٥ درجة)

د. أثناء حركة الكرة، تصبح السرعة أحيانًا صفرًا على الرغم من أنّ التسارع لا يساوي صفرًا.

اذكر أمثلة لحالات كهذه من رسمين بيانيين مختلفين، واشرحها. (٦½ درجات)

حركة توافقية بسيطة 2002

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)

حركة توافقية بسيطة 1998

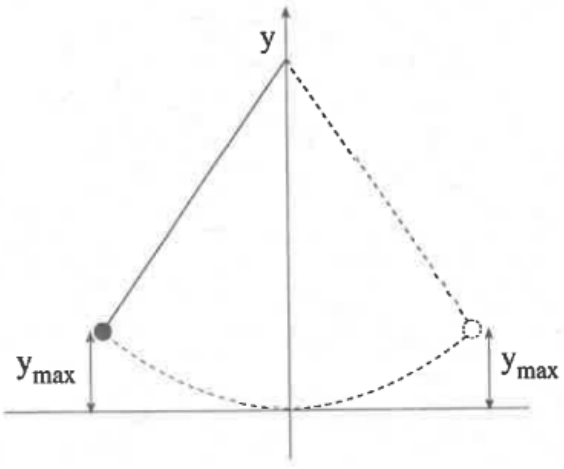
٤. قاس طالب أزمنة الدورة (T) لبندولات بسيطة ذات أطوال مختلفة (ℓ). تأرجح كل واحد من البندولات بزوايا صغيرة. نتائج القياسات مسجّلة في الجدول الذي أمامك.

طول البندول ℓ (m)	زمن الدورة T (s)
0.2	0.90
0.4	1.25
0.6	1.55
0.8	1.80
1.0	2.00

أ. أرسم رسمًا بيانيًا ملائمًا، تستطيع بواسطته حساب تسارع السقوط الحرّ. سجّل في جدول، إحداثيات النقاط التي رسمتَ حسبها الرسم البياني. (١٥ درجة)

ب. إحسب حسب الرسم البياني تسارع السقوط الحرّ. ($13\frac{1}{2}$ درجة)

جـ. بالنسبة للبندول الذي طوله 1.0 m وزمن دورته 2.0 s ، قاس الطالب المركّب العمودي y (أنظر التخطيط) لمكان الثقل كدالة للزمن. اكتشف الطالب بأنّه تنتج دالة دورية.



ما هو زمن دورة هذه الدالة؟

فسّر. (٥ درجات)

حركة توافقية بسيطة 1996

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)

حركة توافقية بسيطة 1994

٤: أ. (١) ما هي "حركة توافقية بسيطة"؟ (٦ درجات)

(٢) هل كل حركة دورية هي حركة توافقية بسيطة؟ إذا كانت الإجابة نعم – علّل. إذا كانت الإجابة لا – أعطِ مثالاً لحركة دورية ليست توافقية بسيطة، وفسّر لماذا هي ليست توافقية بسيطة. (٦ درجات)

ب. الطرف العلوي لنابض مربوط بالسقف، ومربوط بالطرف السفلي ثِقَل كتلته 0.6 kg . في هذه الحالة، النابض أطول بـ 15 cm من طوله في حالة الارتخاء، والثِقَل موجود في النقطة O . سحب طالب الثِقَل 10 cm نحو الأسفل، من النقطة O إلى النقطة M ، وحرّر الثِقَل من حالة السكون. كتلة النابض قابلة للإهمال.

(١) احسب زمن دورة الاهتزازات. (٨ درجات)

(٢) احسب القوّة التي يؤثّر بها النابض على الثِقَل عند وجوده في النقطة M . (٧$\frac{1}{4}$ درجات)

(٣) احسب الشغل الذي أثّر به الطالب عند سحبه للثِقَل من النقطة O إلى النقطة M . (٦ درجات)

حركة توافقية بسيطة 1993

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)

حركة توافقية بسيطة 1992

٣. كي نفحص علاقة زمن الدورة لحركة توافقية بالكتلة، ينفّذ الطالب العمليات التالية: يربط نابضًا بحامل (شنكل) ويعلّق عليه سلّة. يدخل إلى السلّة أسطوانات حديدية، كتلة كلٍّ منها 300 غرام، يرفع السلّة فوق نقطة الاتّزان ويترك. بواسطة ساعة وقف، يقيس الزمن اللازم لعشر دورات ثم يحسب زمن الدورة T لعدد أسطوانات متغيّر في السلّة. فيما يلي نتائج قياساته:

عدد الأسطوانات	1	2	3	4	5	6
T بالثواني	0.63	0.84	1.01	1.13	1.26	1.38

أ. فسّر لماذا قاس الطالب عشر دورات، على الرغم من أنّ لديه ساعة وقف تقيس أجزاء مئوية للثانية. ($\frac{1}{2}$ ٥ درجات)

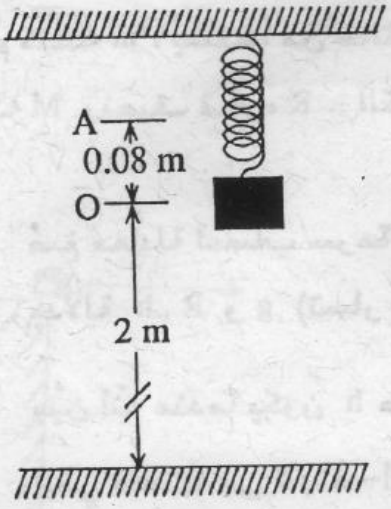
ب. ارسم رسمًا بيانيًا لـ T^2 كدالّة لعدد الأسطوانات. (٨ درجات)

جـ. هل يمرّ الخط الذي رسمته عبر نقطة الأصل للمحاور؟ إذا كانت الإجابة نعم – ما هو الاستنتاج من ذلك؟ وإذا كانت الإجابة لا – أي مقدار فيزيائي تمثّل كل واحدة من نقطتَي تقاطع الخط مع المحاور؟ (١٠ درجات)

د. ما هو ثابت النابض؟ (١٠ درجات)

حركة توافقية بسيطة 1990

٤. نابض ذو ثابت $K = 50\ N/m$ طرفه الأوّل موصول بالسقف وطرفه الثاني موصول بثقل كتلته $m = 0.5\ Kg$. عندما يكون الثقل في حالة سكون (النقطة O) يكون ارتفاعه عن الأرض $h = 2\ m$. نرفع الثقل للنقطة A التي تقع على ارتفاع $0.08\ m$ من النقطة O ، ثمّ نحرّره من حالة السكون (أنظر الشكل). يتذبذب الثقل (بخط عمودي). كتلة النابض ومقاومة الهواء مهملتان.



أ . كم من الزمن يمرّ منذ اللحظة التي حرّر فيها الثقل وحتى وصوله في المرّة الأولى إلى النقطة O ؟ (٦ درجات)

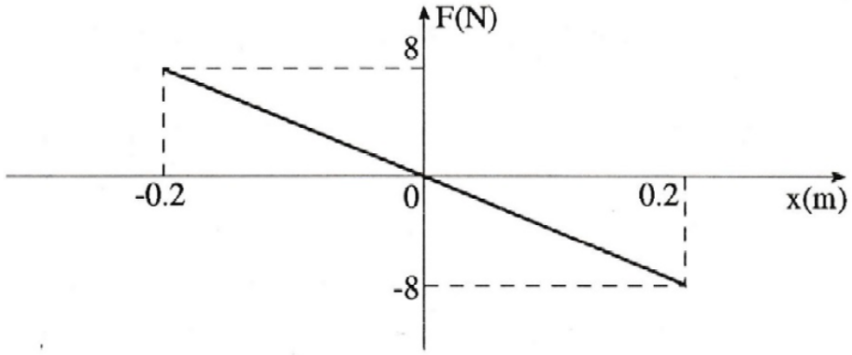
ب. ما هو اتجاه القوّة المحصّلة المؤثّرة على الثقل عندما يكون في نقطة ما بين النقطتين O و A أثناء حركته إلى أعلى؟ علّل. (٧ درجات)

جـ . في إحدى الذبذبات، أثناء تحرّك الثقل إلى أسفل، انفصل الثقل عن النابض في النقطة O . جِد الزمن الذي مرّ منذ اللحظة التي انفصل فيها الثقل حتى وصوله إلى الأرض. (٢٠ درجة)

حركة توافقية بسيطة 1989,4

جسم كتلته m = 0.4kg ملقى على سكة مستقيمة. يصف الرسم البياني في الرسم التخطيطي القوة المحصّلة المؤثرة على الجسم كدالة للإزاحة x من مركز السكة. اتجاه القوة هو على امتداد السكة الحديدية.

في اللحظة t = 0، يكون الجسم في حالة سكون في النقطة x = 0.2 متر.



أ. ما نوع الحركة التي يتحرك بها الجسم (منتظمة، تسارع ثابت، توافقية بسيطة، أو أخرى)؟ فسّر. (7 نقاط)

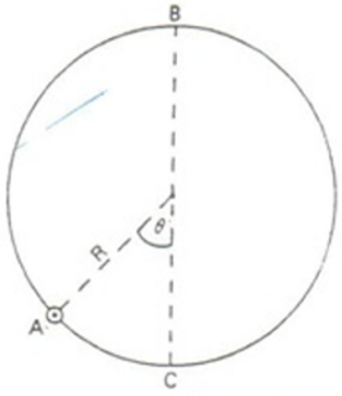
ب. ما هو الزمن الذي يمر من بداية الحركة حتى اللحظة التي يصل فيها الجسم لأول مرة إلى النقطة x = 0؟ (4 نقاط)

ج. ما هي سرعة الجسم (المقدار فقط) في النقطة x = 0؟ (4 نقاط)

د. ما هو تسارع الجسم في النقطة x = -0.2m؟ (4 نقاط)

هـ. ما هي الكمية الفيزيائية التي تعبّر عنها المساحة المحصورة بين الرسم البياني والمحور x في القطعة المستقيمة بين x = -0.2m و x = 0؟ (6 نقاط)

حركة توافقية بسيطة 1988,4



يتم ادخال خرزة صغيرة على طوق رأسي نصف قطره R. يمكن للخرزة أن تتحرك على الطوق بدون احتكاك.

نرفع الخرزة إلى النقطة A ثم نتركها (انظر الرسم التخطيطي)

أ. ما نوع حركة الخرزة (حركة منتظمة، تسارع ثابت، تسارع متغير) عند زيادة الزاوية θ؟ فسّر (4 نقاط).

ب. كم من الزمن تحتاجه الخرزة لتقوم بذبذبة كاملة، عندما تكون الزاوية θ صغيرة؟ (عبّر عن إجابتك بدلالة R.) (4 نقاط).

ج. معطى أن نصف قطر الطوق هو R =30cm. نرتفع الخرزة إلى النقطة A بحيث تكون الزاوية $\theta = 30^0$, لا توجد حركة نسبية بين الخرزة والطوق. بأي سرعة زاوية ω يدور الطوق حول المحور الرأسي BC؟ (4 نقاط)

حركة توافقية بسيطة 1987,4

جسم كتلته 0.8 kg موصول بنابض، يتحرك في حركة توافقية بسيطة على سطح أفقي أملس.
زمن دورة الحركة ثانية واحدة.

الطاقة الكلية للمنظومة هي 1 جول. **احسب**:

أ. السرعة القصوى للجسم. (3 نقاط)

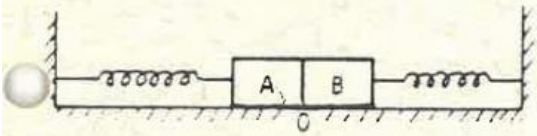
ب. ثابت النابض في الحركة التوافقية. (3 نقاط)

ج. سعة الاهتزاز. (3 نقاط)

د. على أي بعد من نقطة الاتّزان تكون الطاقة الحركية للجسم مساوية للطاقة الوضعية المخزنة في المنظومة؟ (3 نقاط)

حركة توافقية بسيطة 1986

٢. جسمان متساويان A و B موضوعان على سطح أملس وموصولان بنابضين متشابهين.
الجسمان يلامس أحدهما الآخر والنوابض مرتخية (وموجودة في حالة توازن). أنظر الشكل.
كتلة كل واحدٍ من الجسمين ٧،٥ كغم= $m_A = m_B$.
ثابت كل واحد من النابضين $K = ٣٠ \frac{N}{m}$
حَرَّكوا الجسم A الى اليسار الى بعد ١،٠م
من نقطة التلامس o ثم حرروه.



أ. بعد كم من الزمن من لحظة التحرير يصطدم الجسم A بالجسم B؟ (١٣ درجة)

ب. اذا كان التصادم بين الجسمين تصادما بلاستيا (התנגשות פלאסטית)

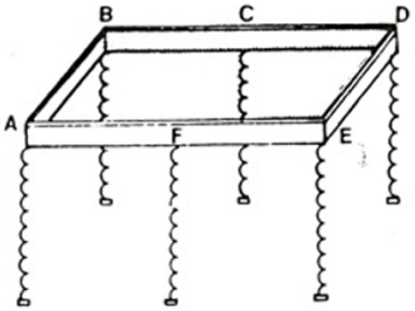
(١) كم ستكون سرعتهما المشتركة حالا بعد التصادم؟ (٧ درجات)

(٢) كم ستكون سِعَة الموجة (משרעת) التي سيتحرك بها الجسمان بعد التصادم؟ (٦ درجات)

ج. في حالةٍ ثانية حُرِّكَ الجسم A يَسَارًا الى بعد ١،٠ م من نقطة التلامس O وحُرِكَ الجسم B الى اليمين الى بعد ٢،٠ م من نقطة التلامس O. حُرِّرَ الجسمان في نفس الوقت من حالة السكون.
على أي بعدٍ من النقطة O يصطدم الجسمان؟ علل (٧ درجات)

حركة توافقية بسيطة 1985

جسم مستطيل الشكل كتلته 20 كغم يرتكز على 6 نوابض متطابقة كما هو موضّح في الرسم التخطيطي. عندما يتم تحميل جسم آخر كتلته 10 كغم في مركز الجسم المستطيل فإنه يهبط بمقدار 10 سم.



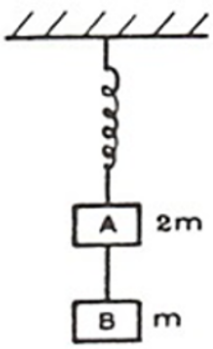
أ. ما هو ثابت القوة لكل من النوابض الستة؟ (5 نقاط)

ب. يبدأ الجسم المستطيل المحمل بالتأرجح لأعلى ولأسفل (ولكنه يبقى في حالة متوازنة طوال الوقت).
ما هي زمن دورة اهتزازاتها؟ (5 نقاط)

ج. افترض أن النوابض الموصولة بالنقطتين C وF قد انكسرت. كيف سيؤثر هذا على زمن دورة اهتزازات اللوح؟ فسّر (5 نقاط)

حركة توافقية بسيطة 1983

نابض معلّق بالسقف ويتدلّى منه جسم A كتلته 2m في طرفه الآخر. الجسم B، الذي كتلته m، موصول بالجسم A بواسطة خيط (كتلته مهملة). عندما تكون المنظومة في حالة سكون، يكون استطالة النابض (الزيادة على طوله الطبيعي) هي d.



في لحظة معينة انقطع الخيط فسقط الجسم B.

أ. ما هي سعة اهتزازات الجسم A؟ (4 نقاط)

ب. ما هي زمن دورة الاهتزازات؟ (4 نقاط)

ج. ما هي السرعة العظمى للجسم A أثناء اهتزازاته؟ (4 نقاط)

د. ما هي القوة المحصلة العظمى المؤثرة على الجسم A؟

عبّر عن إجابتك بدلالة معطيات السؤال m,d و- g (تسارع السقوط الحر). (3 نقاط)

حركة توافقية بسيطة 1981

كتلة نقطية m مُعلّقة في طرف خيط مهمل الكتلة طوله l. يتم إزاحة الكتلة عن وضع الاتّزان بحيث يشكل الخيط زاوية θ صغيرة $(\sin\theta \approx \theta)$ مع الوضع العمودي. نترك الكتلة m، وتبدأ بالتأرجح في طرف الخيط (البندول الرياضي).

أ. بيّن أن حركة البندول هي حركة توافقية، وكوّن تعبيرًا لزمن الدورة لاهتزازات البندول.

ب. إذا كانت كتلة الكتلة النقطية m = 100gr ، وطول الخيط l = 1m، والزاوية بين الخيط والعمودي $\theta = 5^0$،
كم من الوقت يستغرق من لحظة تحرير الكتلة m حتى تصل إلى لأول مرة إلى سرعتها العظمى؟

ج. ما هي السرعة القصوى؟

د. ما هي قوة شد الخيط عندما تكون للكتلة m السرعة العظمى؟

هـ. نرفع البندول الرياضي أعلاه إلى ارتفاع h فوق سطح الأرض. إذا كان h يساوي نصف قطر الكرة الأرضية،
فما زمن دورة البندول؟

حركة توافقية بسيطة 1980

تم وضع نابض (ذو كتلة مهملة) على طاولة أفقية ملساء طرفه الأيسر مثبت بالحائط وطرفه الأيمن حر. تم تشغيل قوة F = 20N على طرف النابض، ونتيجة لذلك يزداد طوله بمقدار 10 سم.

بعد ربط كتلة m = 2kg بهذا الطرف من النابض، تم تحرير النابض.

أ. ما نوع حركة الكتلة بعد تحرير النابض؟ فسّر.

ب. ما هي أكبر سرعة (قيمة مطلقة) للكتلة المتحركة، عندما تكون موصولة بطرف النابض؟

ج. بعد كم من الوقت من تحرير النابض ستصل سرعة الكتلة إلى أكبر قيمة مطلقة لها لأول مرة؟

د. في أي لحظة سيكون للكتلة أكبر تسارع (بالقيمة المطلقة) للمرة الأولى؟ كم تكون سرعة الكتلة في هذه اللحظة؟