

حل أسئلة كتاب النشاط الوحدة السابعة الاهتزازات



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

موقع فايلاتي ← المناهج العمانية ← الصف الحادي عشر ← كيمياء ← الفصل الثاني ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 11:21:19 2026-04-15

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: حل هلال الشكلي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر



صفحة المناهج
العمانية على
فيسبوك

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة كيمياء في الفصل الثاني

الامتحانات النهائية الدورين الأول والثاني مع نماذج الإجابة

1

ملف فينول الشامل

2

ملخص الوحدة السادة كيمياء الدورية في خصائص العناصر بخط اليد

3

ملخص درس كلوريدات عناصر الدورة الثالثة

4

ملخص درس دورية الخواص الفيزيائية

5

الأنشطة

حل ومراجعة
أسئلة التقييم
الأساسي

نشاط ٧-١ وصف الاهتزازات

هناك العديد من أنواع الاهتزازات، يمكن وصفها جميعاً من حيث الخصائص الأساسية: السعة والتردد والزمن الدوري. يمنحك هذا النشاط تدريباً على استخدام هذه المصطلحات الأساسية وحسابها.

١. التردد هو عدد الاهتزازات في الثانية: أما الزمن الدوري فهو زمن اهتزازة واحدة كاملة.

أ. اذكر وحدة كل من التردد والزمن الدوري في النظام الدولي للوحدات (SI). أعط أسماءها ورموزها.

..... التردد f يقاس بالهيرتز Hz

..... الزمن الدوري T يقاس بالثانية s

ب. ما العلاقة بين وحدتي التردد والزمن الدوري؟

..... $\frac{1}{f} = T$ أو $\frac{1}{T} = f$

ج. اكتب معادلة توضح العلاقة بين التردد (f) والزمن الدوري (T).

..... $f = \frac{1}{T}$

د. تتأرجح كتلة مثبتة في نهاية زنبرك إلى الأعلى وإلى الأسفل بزمان دوري مقداره (0.40 s). احسب ترددها.

..... $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.40} = 2.5 \text{ Hz}$

هـ. يكمل بندول 40 اهتزازة في دقيقة واحدة. احسب زمنه الدوري وتردده.

..... $T = \frac{t}{n} = \frac{60 \text{ s}}{40} = 1.5 \text{ s}$

..... $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.5} = 0.67 \text{ Hz}$

أو $f = \frac{n}{t} = \frac{40}{60} = 0.67 \text{ Hz}$

مصطلحات علمية

الاهتزاز Oscillation:

حركة متكررة على جانبي موضع ما يُطلق عليه موضع الاتزان.

التردد Frequency:

عدد الاهتزازات في الثانية أو عدد الموجات التي تعبر نقطة ما في الثانية.

الزمن الدوري Period:

الزمن الدوري لنظام مهتز هو الزمن المستغرق لعمل اهتزازة واحدة كاملة.

و. يمكن لمكبر الصوت أن يهتز بترددات بين (20 Hz و 20 kHz). حدّد مدى الزمن الدوري عند هذه الترددات.

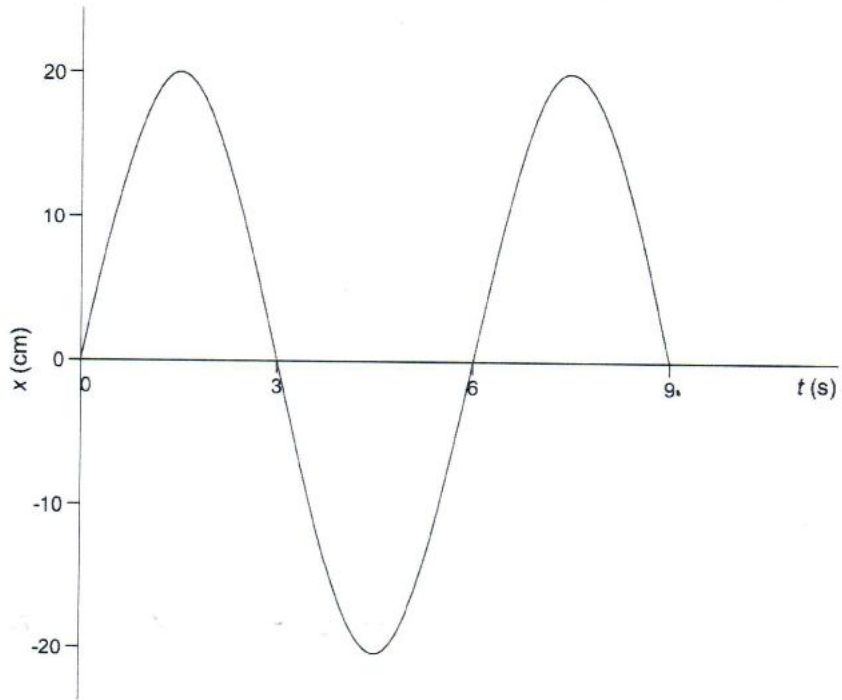
$$T = \frac{1}{20} = 0.050 \text{ s}$$

$$T = \frac{1}{20000} = 0.00005 = 0.05 \times 10^{-3} \text{ s}$$

ز. اذكر ما إذا كان الزمن الدوري يزداد أو ينقص أو يظل ثابتاً عندما يزداد تردد الاهتزاز.

علاقة عكسية بزيادة التردد يعني $T \propto \frac{1}{f}$
الزمن الدوري

٢. يوضح التمثيل البياني في الشكل ١-٧ اهتزازات بندول بسيط:



الشكل ١-٧: للسؤال ٢. تمثيل بياني لاهتزازات بندول بسيط.

أ. ما الكمية التي يمثلها المحور الصادي (y)؟

الإزاحة X

ب. ما مقدار سعة الاهتزازات؟

20 cm

مصطلحات علمية

السعة Amplitude:

أقصى إزاحة للجسم

المهتز عن موضع

اتزانه.

Handwritten notes in red ink:

- حاجه
- م. پ. ر.
- م. پ. ر.
- م. پ. ر.

ج. ما الكمية التي يمثلها المحور السيني x ؟

الزوجة t

د. ما الزمن الدوري للاهتزازات؟

$T = 6 \text{ s}$

هـ. احسب تردد الاهتزازات.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6} = 0.17 \text{ Hz}$$

و. اشرح معنى مصطلح البندول البسيط.

جسم معلق بخلاف دیگر حرکت سر در می آید

البحر والسحاب يسد موهج الشراة

٣. كتلة معلقة بزنبرك تتأرجح إلى الأعلى وإلى الأسفل.

- أعلى نقطة في الاهتزازات تقع على مسافة (0.20 m) فوق أدنى نقطة.
- تكمل الكتلة 250 اهتزازة كاملة في (30 s).

أ. ما مقدار سعة الاهتزازات؟ أعط إجابتك بوحدة cm.

$$x = \frac{0.20}{2} = 0.10 \text{ m}$$

$$x = 0.1077 = 10 \text{ cm}$$

ب. احسب الزمن الدوري للاهتزازات. أعط إجابتك بوحدة ms.

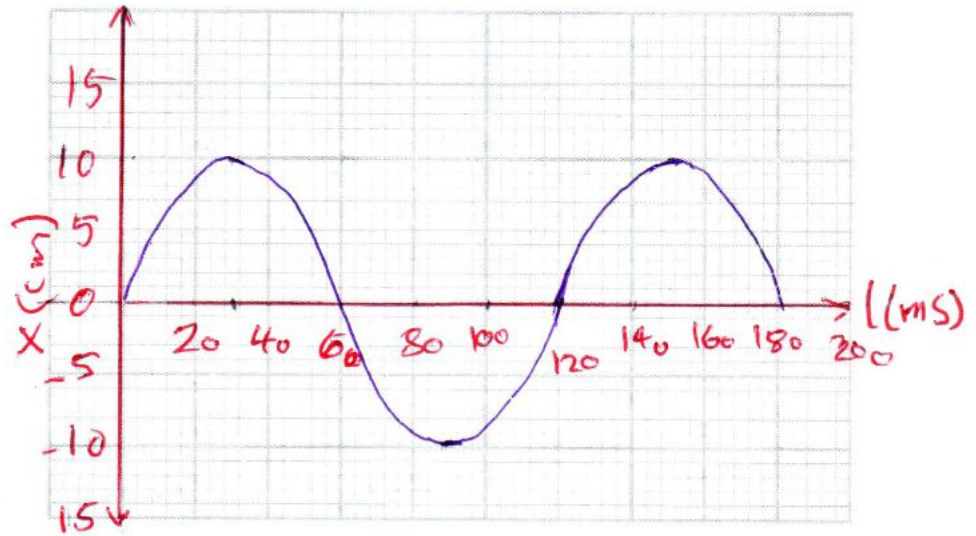
$$T = \frac{t}{n} = \frac{30}{250} = 0.12 \text{ s}$$

$$0.125 \times 1000 = 120 \text{ ms}$$

ج. احسب تردد الاهتزازات.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.12} = 8.3 \text{ Hz}$$

د. ارسم تمثيلاً بيانياً يوضح الاهتزازات. يجب أن يظهر التمثيل البياني 1.5 اهتزازة.



مصطلحات علمية

الطور Phase:

النقطة التي وصل إليها الجسم المهتز بالنسبة إلى الدورة الكاملة لاهتزازة ما.

فرق الطور

Phase difference:

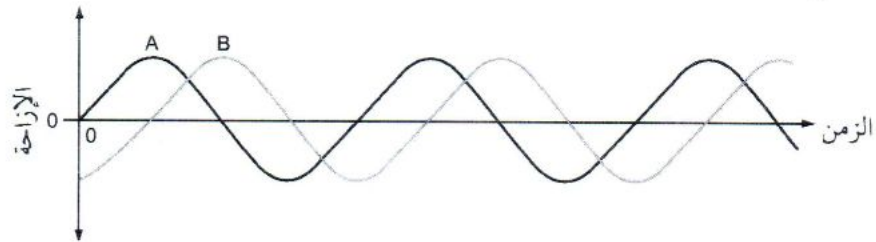
الفرق في طورَي جسمَين مهتزَين، مقاسًا بالدرجات أو الراديان.

الإزاحة

Displacement:

المسافة والاتجاه المحددان من موضع الاتزان إلى موضع الجسم المهتز عند أي لحظة في الاهتزازة.

٤. تهتز كتلتان A و B بالتردد نفسه، لكن مع وجود فرق طور بينهما. يوضح التمثيل البياني (الشكل ٧-٢) حركتهما:



الشكل ٧-٢: للسؤال ٤. تمثيل بياني يمثل إزاحة الكتلتين المهتزتين A و B.

أ. حدّد إزاحة الكتلة B عندما يكون للكتلة A أقصى إزاحة.

..... الإزاحة للكتلة B. $X_B = 0$

ب. حدّد إزاحة الكتلة A عندما يكون للكتلة B أقصى إزاحة.

..... الإزاحة للكتلة A. $X_A = 0$

ج. تبدأ التمثيلات البيانية لحركة الكتلتين عند الزمن $(t = 0)$. أيهما تصل أولاً إلى قيمتها العظمى بعد هذا الزمن؟

..... A

د. يوجد فرق في الطور بين A و B. احسب هذا الفرق في الطور بالنسبة إلى اهتزازة كاملة.

$$T = 1$$

$$t = \frac{1}{4}$$

$$\Delta\phi = \omega \cdot t = \frac{2\pi}{T} \times \frac{1}{4} = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$$

$$n = \frac{t}{T} = \frac{1/4}{1} = \frac{1}{4} = 0.25$$

هـ. عبّر عن فرق الطور بوحدة الراديان (اهتزازة واحدة = 2π rad).

$$\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

و. عبّر عن فرق الطور بوحدة الدرجات (اهتزازة واحدة = 360°).

$$90^\circ$$

نشاط 7-2 التمثيلات البيانية

يمكن رسم التمثيلات البيانية (الإزاحة-الزمن) للأنظمة المهتزة، ويمكننا أيضًا رسم تمثيلات بيانية مماثلة لتمثيل كيفية تغير كل من السرعة المتجهة والتسارع لكتلة مهتزة مع مرور الزمن.

أ. 1. ما العلاقة بين السرعة المتجهة والإزاحة؟
... علاقة طردية ... السرعة المتجهة تتغير مع الإزاحة

ب. صف كيف يمكنك إيجاد السرعة المتجهة من منحنى التمثيل البياني (الإزاحة - الزمن).

رسم مماس وإيجاد ميله والسرعة هي ميل
المنحنى البياني (الإزاحة - الزمن)

ج. ما العلاقة بين التسارع والسرعة المتجهة؟
طردية وفي عكس اتجاهها، التسارع هو معدل التغير في السرعة المتجهة

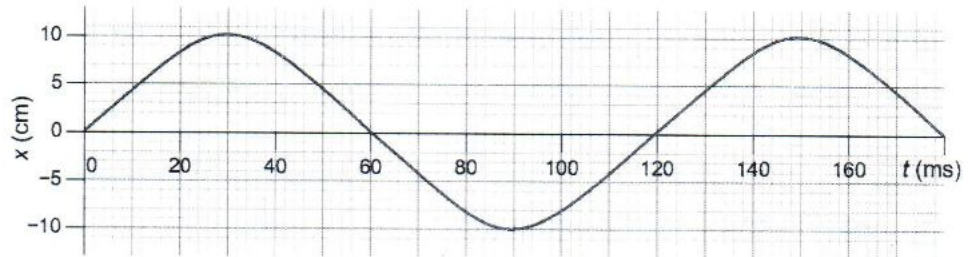
د. صف كيف يمكنك إيجاد التسارع من التمثيل البياني (السرعة المتجهة-الزمن).

بحسب طريق إيجاد ميل منها، التحليل البياني.

هـ. عندما نتحدث عن حركة كتلة مهتزة فإننا نأخذ في الاعتبار الإزاحة والسرعة المتجهة وليس المسافة والسرعة.

اشرح الخطأ في اعتبار المسافة والسرعة.

المسافة هي السرعة لا موضعية الاتجاه.
والإزاحة هي الاعتبار الاتجاه تأرجح الكتلة.



الشكل ٧-٣: للسؤال ٢. التمثيل البياني (الإزاحة-الزمن) لكتلة مهتزة.

٢. يوضح الشكل ٧-٣ التمثيل البياني (الإزاحة-الزمن) لكتلة مهتزة:

أ. اكتب زمنين يكون عندهما للكتلة إزاحة عظمى موجبة.

30 ms و 150 ms

ب. ما السرعة المتجهة للكتلة في هذين الزمنين؟ اشرح كيف يمكنك استنتاج ذلك من التمثيل البياني.

السرعة المتجهة = 0 لأن ميل الخط المماسي يساوي 0
والتحليل البياني للسرعة المتجهة

ج. اذكر الزمن الذي يكون عنده إزاحة عظمى سالبة للكتلة. كم تبلغ السرعة المتجهة عند هذا الزمن؟

t = 90 ms والسرعة المتجهة = -10 cm/s
v = 0

حل و مراجعة
٢-٣ اهتزازات بسيطة
٢-٤ اهتزازات بسيطة

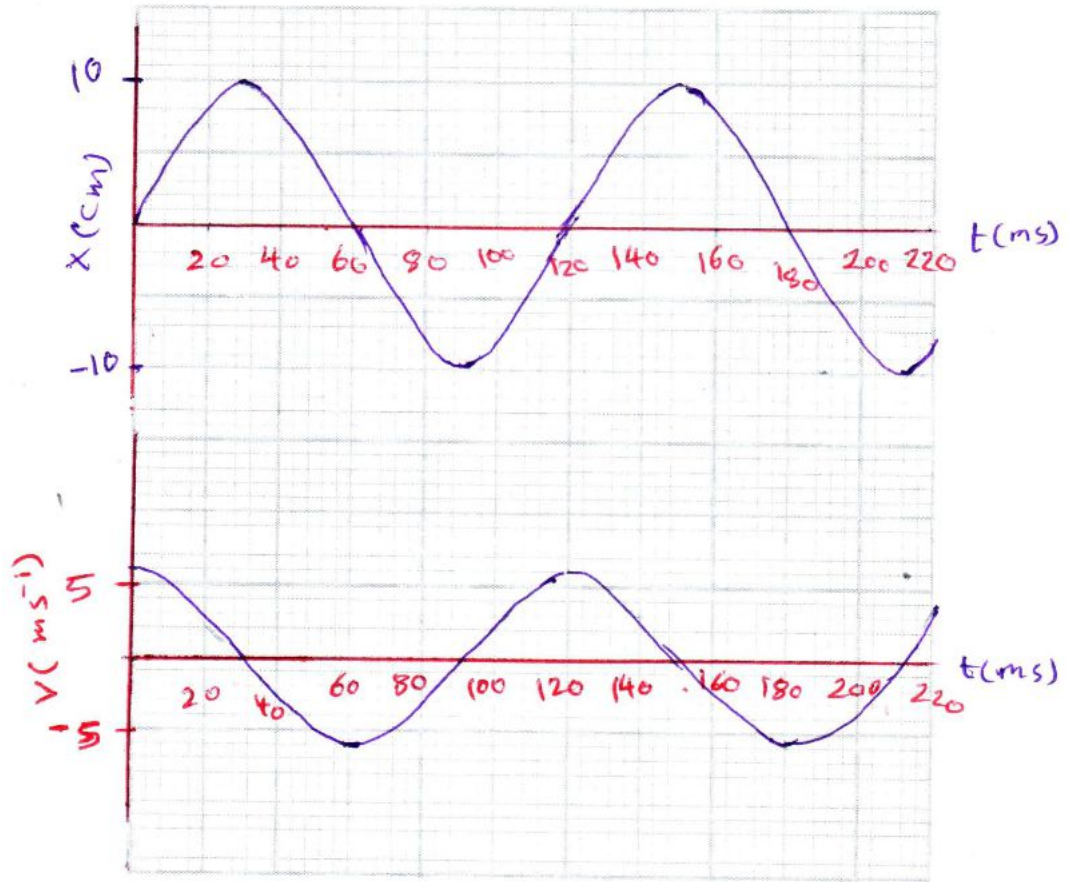
د. اكتب زمنين تكون فيهما الكتلة ذات سرعة متجهة موجبة عظمى. اشرح كيف يمكنك استنتاج ذلك من التمثيل البياني.

..... $t = 0 \text{ ms}$ $t = 120 \text{ ms}$
..... $t = 180 \text{ ms}$ $t = 60 \text{ ms}$
..... $t = 240 \text{ ms}$ $t = 30 \text{ ms}$

هـ. اكتب زمنين يكون عندهما للسرعة المتجهة قيمة عظمى سالبة.

..... $t = 180 \text{ ms}$ $t = 60 \text{ ms}$

و. ارسم مجموعتين من محاور التمثيل البياني، مجموعة فوق أخرى. في الأعلى قم برسم التمثيل البياني (الإزاحة-الزمن) الموضح في الشكل ٧-٣، وفي الأسفل ارسم التمثيل البياني (السرعة المتجهة-الزمن) باستخدام المعلومات التي استنتجتها في الجزئيات (ب - هـ). (ليست هناك حاجة إلى تضمين الأعداد على أي من محاور التمثيلين).

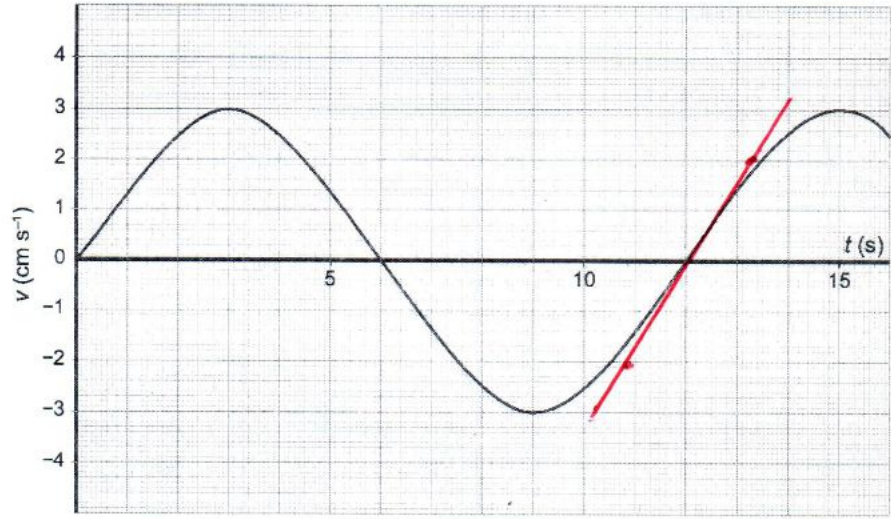


$$V_0 = \omega x_0$$

$$= \frac{2\pi}{0.120} \times 0.10$$

$$= 5.2 \text{ ms}^{-1}$$

٣. يوضح الشكل ٧-٤ التمثيل البياني (السرعة المتجهة-الزمن) لكثلة مهتزة:



الشكل ٧-٤: التمثيل البياني (السرعة المتجهة-الزمن) لكثلة مهتزة.

أ. استنتج الزمن الدوري وتردد الاهتزازات من التمثيل البياني.

$$f = \frac{1}{12} = 0.083 \text{ Hz} \quad T = 12 \text{ s}$$

ب. اذكر ثلاثة أزمنة يكون عندها تسارع الكثلة صفراً. اشرح كيف يمكنك استنتاج ذلك من التمثيل البياني.

$$t = 3 \text{ s}, t = 9 \text{ s}, t = 15 \text{ s}$$

صحيح المنحنى يمثل السمتان والميل يساوي صفراً

ج. يكون لتسارع الكثلة قيمة عظمى موجبة عندما يكون الزمن ($t = 0$ و $t = 12 \text{ s}$).
في أي زمن يكون للتسارع قيمة عظمى سالبة؟

$$t = 6 \text{ s}$$

د. يمكنك تقدير القيمة العظمى للتسارع على النحو الآتي: ضَع مسطرة على التمثيل البياني بحيث تقع على طول الميل الأكثر انحداراً في التمثيل البياني (على سبيل المثال عند $t = 12 \text{ s}$). حدّد النقطتين اللتين تتقاطع فيهما المسطرة أعلى شبكة الرسم البياني وأسفلها. استخدم قيم هاتين النقطتين لاستنتاج القيمة العظمى للتسارع.

بالمعادلة

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{2 \text{ m}}{12 \text{ s}} \times 3$$

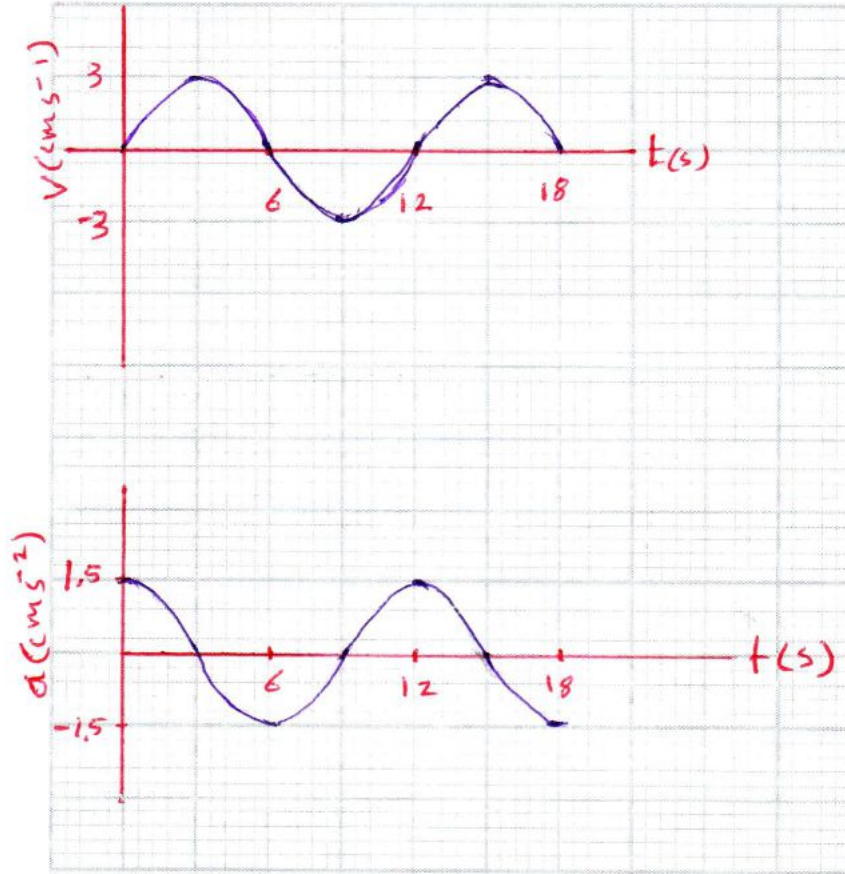
$$= 1.57 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{الميل} = \frac{2 - -2}{13.4 - 10.4} = 1.48 \approx 1.5 \text{ cm s}^{-2}$$

هـ. يمكنك أيضاً تقدير سعة الاهتزاز والتي تساوي نصف المساحة الواقعة تحت «التقوس» الأول لمنحنى التمثيل البياني (بين $t = 0 \text{ s}$ و $t = 6 \text{ s}$). يمثل كل مربع كبير على التمثيل البياني (1 cm). استخدم هذه الفكرة لتقدير السعة.

$$X = \frac{12}{2} = 6 \text{ cm} \quad \text{بحسب المربعات} \quad 12$$

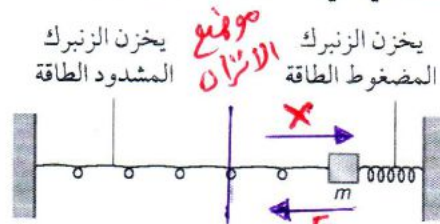
و. ارسم مجموعتين من محاور التمثيل البياني، مجموعة فوق أخرى. في الأعلى ارسم التمثيل البياني (السرعة المتجهة-الزمن) الموضح في الشكل ٤-٧، وفي الأسفل ارسم التمثيل البياني (التسارع-الزمن) مستخدماً المعلومات التي استنتجتها في الجزئيات (ب - د). يجب أن تشير التمثيلات البيانية إلى القيمتين العظمى والدنيا للكميات على المحور الصادي (y).



نشاط ٣-٧ معادلات الحركة التوافقية البسيطة

الحركة التوافقية البسيطة (s.h.m.) هي المصطلح المستخدم لوصف نوع محدد من الاهتزاز وتكون فيه التمثيلات البيانية للإزاحة والسرعة المتجهة والتسارع بالنسبة إلى الزمن كلها جيبيهة. هذا النشاط حول تمثيل الحركة التوافقية البسيطة باستخدام مخططات ورسوم بيانية ومعادلات.

١. يوضح الرسم التخطيطي في الشكل ٧-٥ كتلة (m) متصلة بزنبرين:



الشكل ٧-٥: للسؤال ١. رسم تخطيطي يوضح كتلة متصلة بزبركين.

عند تحرير الكتلة سوف تتأرجح ذهاباً وإياباً، وموضع اتزانها يقع في منتصف المسافة بين الطرفين الثابتين للزنبركين.

١. حدّد موضع اتران الكتلة على الرسم التخطيطي.
- ب. أضف سهمًا مكتوبًا عليه ($\bar{x}$) لإظهار إزاحة الكتلة قبل تحريرها.
- ج. أضف سهمًا مكتوبًا عليه ($\bar{F}$) لإظهار قوة الإرجاع المؤثرة على الكتلة.
٢. تُعرّف الحركة التوافقية البسيطة بأنها «حركة جسم مهتز بحيث يكون تسارعه متناسبًا طرديًا مع إزاحته عن موضع اتزانهِ، وبالاتجاه المعاكس لإزاحته». يمكن أيضًا تعريفها ببساطة من خلال المعادلة $a = -\omega^2 x$.
- أ. في هذه المعادلة، (ω) هو التردد الزاوي للاهتزاز. اذكر الكميتين اللتين يمثلهما كلّ من (a) و (x). أعط وحدتي قياسهما في النظام الدولي للوحدات (SI).

المساحة (m^2) والسرعة (ms^{-2}) والارتفاع (m)

ب. اكتب المعادلة التي تربط بين التردد الزاوي (ω) والتردد (f).

$$\omega = 2\pi f$$

ج. تعريف الحركة التوافقية البسيطة ينصّ على أن التسارع يتناسب طردياً مع الإزاحة. ما ثابت التناسب في المعادلة؟

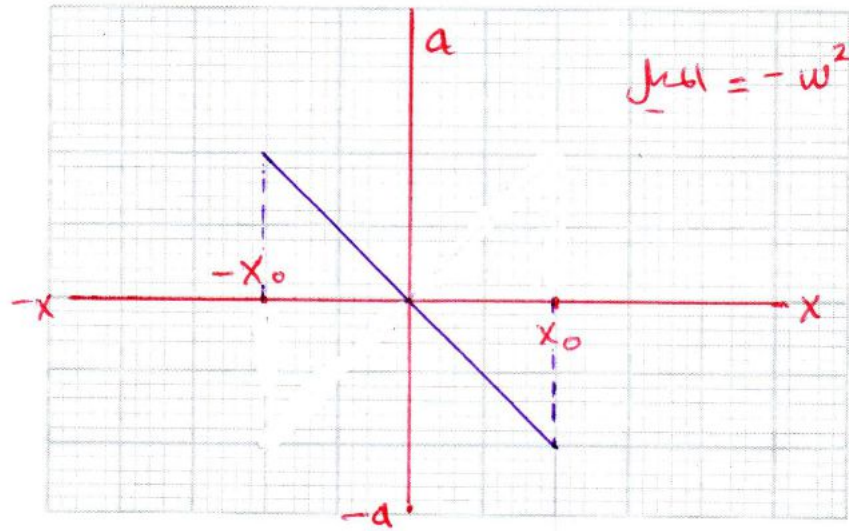
$$a = -\omega^2 x$$

ثابت التناسب $-\omega^2$ مربع سرعة الزاوية

د. اشرح سبب وجود الإشارة السالبة في المعادلة.

لأن التسارع عكس اتجاه السرعة

هـ. التمثيل البياني (التسارع-الإزاحة) لكتلة تخضع لحركة توافقية بسيطة، هو خطّ مستقيم. ارسم تمثيلاً بيانياً يوضح ذلك وحدد القيمتين العظميين الموجبة والسالبة لإزاحة الكتلة مستخدماً الرمز $(\pm x_0)$.



٣. يمكن تمثيل إزاحة كتلة مهتزة بالصيغة $x = x_0 \sin(\omega t)$ ، حيث (x_0) هي سعة

الحركة، كما يمكن كتابتها أيضاً بالصيغة $x = x_0 \sin(2\pi ft)$.

بمقارنة معادلة معيّنة بهذه «المعادلة القياسية»، يمكنك استخلاص عدد من المعلومات حول حركة كتلة مهتزة.

كتلة مهتزة تُعطى بالمعادلة الآتية:

$$x = 25 \sin(40\pi t)$$

حيث تقاس الإزاحة بوحدة (mm) ويقاس الزمن بوحدة (s).

حل و مراجعہ
۱۔ ۱۰۰
۲۔ ۱۰۰
۳۔ ۱۰۰

$x = 25 \text{ mm}$

$$2 \cancel{\text{fk}} = 40 \cancel{\text{fk}}$$

$$2f = 40$$

$$f = \frac{40}{2} = 20 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{20} = 0,050 \text{ s}$$
$$V = \omega \times r$$

$$= \frac{2 \pi}{0.050} \times 0.025 \dots$$

$$= 3.14 \text{ m s}^{-1}$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$= -(40\pi)^2 \times 0.025$$

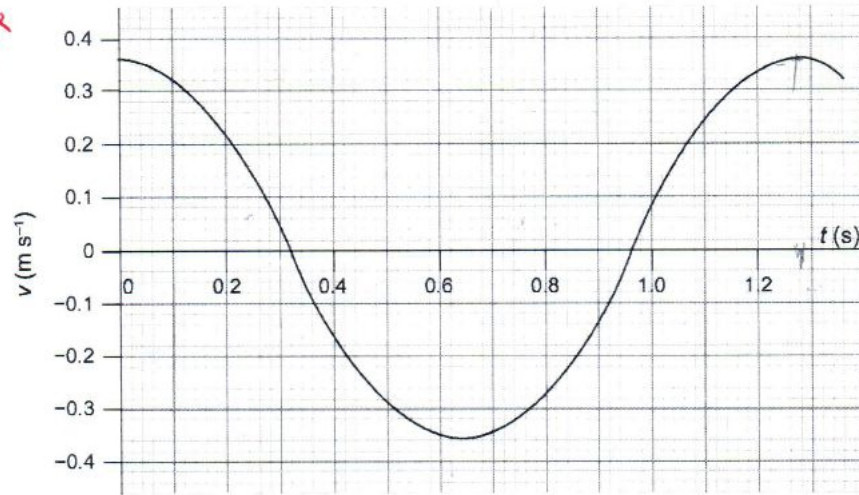
$$= -395 \text{ m s}^{-2}$$

$$= -390 \text{ m s}^{-2}$$

يمكنك إيجاد أقصى
تسارع باستخدام
المعادلة التي تعرّف
الحركة التوافقية
ال بسيطة.

$$a_0 = -\omega^2 x_0$$

٤. يوضح التمثيل البياني في الشكل ٦-٧ كيف تتغير السرعة المتجهة لكتلة ما تتحرك حركة توافقية بسيطة:



الشكل ٦-٧: للسؤال ٤. تمثيل بياني يوضح كيف تتغير السرعة المتجهة لكتلة تتحرك حركة توافقية بسيطة.

أ. من التمثيل البياني، استنتج المعلومات التي يمكنك من كتابة معادلة السرعة لهذه الحركة بالصيغة $v = v_0 \cos(\omega t)$.

$$v = 0.36 \cos \frac{2\pi}{1.28} t \quad T = 1.28 \text{ s}$$

$$v = 0.36 \cos 4.9 t \quad v_0 = 0.36 \text{ m/s}$$

ب. ما وحدة قياس كل من (v) و (t) في هذه المعادلة؟

$$t \text{ (s)} \quad v \text{ (m/s)}$$

ج. احسب الإزاحة (x) بوحدة (m) للكتلة عندما تكون $(t = 0)$.

$$x = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} x_0 = \frac{v_0}{\omega} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1.28} = 4.9 \end{array} \right. \quad v_0 = \omega x_0$$

$$x_0 = \frac{0.36}{4.9} = 0.073 \text{ m}$$

د. استنتج معادلة الإزاحة (x) للكتلة كدالة للزمن.

$$x = x_0 \sin \omega t$$

$$x = 0.073 \sin 4.9 t$$

مهم

بالنسبة إلى الجزئية
(د)، فكر ملياً: هل
ستتغير الإزاحة كدالة
جيب أم دالة جيب
تماماً؟

هـ. باستخدام الصيغة $v = \pm \omega \sqrt{x_0^2 - x^2}$ ، احسب السرعة المتجهة (v) عندما تكون ($x = \pm 0.060 \text{ m}$).

$$v = 4.9 \sqrt{0.073^2 - 0.060^2} = 0.20 \text{ m.s}^{-1}$$

و. احسب الطاقة الكلية للكتلة المهتزة التي لها قيمة مقدارها (0.20 kg).

$$E = \frac{1}{2} m v^2 \quad v_0 = 0.36 \text{ m.s}^{-1} \\ = \frac{1}{2} \times 0.20 \times 0.36^2 = 0.013 \text{ J}$$

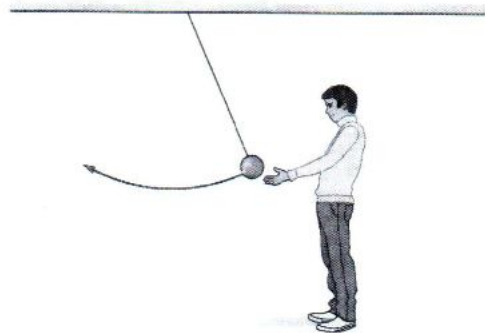
ز. حدّد الأزمنة من التمثيل البياني التي يكون عندها للكتلة طاقة حركة عظمى، والأزمنة التي يكون عندها للكتلة طاقة وضع عظمى.

$$t = 1.28 \text{ s}, 6 \text{ t} = 0.64 \text{ s}, t = 0 \text{ طاقة حركة عظمى} \\ t = 0.96 \text{ s}, 6 \text{ t} = 0.32 \text{ s طاقة وضع عظمى}$$

نشاط ٧-٤ الطاقة والتخميد في الحركة التوافقية البسيطة

عندما تتأرجح كتلة ما يتم تبادل طاقتي الحركة والوضع (المخزنة) بشكل مستمر. تخميد الاهتزاز يعمل كقوة إضافية تزيل طاقة من النظام. يستكشف هذا النشاط التخميد والرنين.

١. يوضح الشكل ٧-٧ كيف يمكن جعل بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة:



الشكل ٧-٧: للسؤال ١. بندول بسيط وضع في حالة حركة.

مصطلحات علمية

الاهتزازة المخمدة

Damped oscillation:

هي اهتزازة تتسبب

فيها قوى المقاومة

بنقل طاقة النظام

إلى المحيط كطاقة

داخلية.

الرنين Resonance:

يحدث عندما يكون

تردد الدافع مساوياً

لتردد الطبيعي للنظام

المهتز. حيث يمتص

النظام أكبر طاقة

ممكنة من الدافع

فتصبح له سعة عظمى.

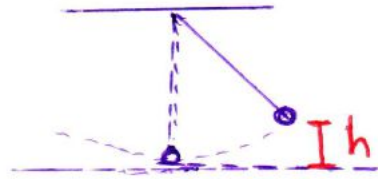
أ. يبذل أحد الأشخاص شغلاً ضد الجاذبية في سحب الكتلة إلى جانب معين.

ما شكل الطاقة التي تمتلكها الكتلة عندئذ؟

طاقة الوضع... طاقة حركية... الجاذبية... لا شيء

ب. صف كيف يمكنك حساب الطاقة المخزنة بواسطة الكتلة عند هذا الموضع. قم بتضمين رسم تخطيطي في إجابتك.

بالسلاخة... $PE = mgh$



ج. يقوم الشخص بتحرير الكتلة. ما النقطة التي تتحرك عندها الكتلة بأكبر سرعة؟

عند موضع الاتزان (أدنى نقطة)

د. صف كيف يمكنك حساب السرعة المتجهة للكتلة من إجابتك في الجزئية (ب).

طاقة الوضع عند أقصى إزاحة تساوي طاقة الحركة عند أدنى نقطة لأن الطاقة الكلية محفوظة

$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$

هـ. يقترح أحد الأشخاص أن الجسم ذا الكتلة الأكبر سوف يتأرجح بشكل أسرع لأنه يمتلك طاقة أكبر.

أ. هل الشخص محق في أن الكتلة الأكبر سيكون لها طاقة أكبر؟ اشرح إجابتك.

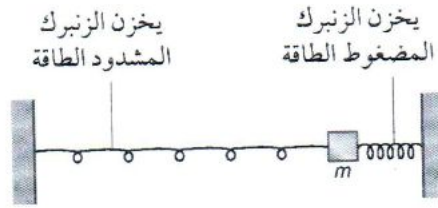
دع الكتلة تزيد من طاقة الحركة وطاقة الوضع

عند أقصى إزاحة

٢. هل الشخص محق في قوله أن الكتلة الأكبر ستتحرك بشكل أسرع؟
اشرح إجابتك.

لا... لأن الكتلة ليس لها تأثير على السرعة...
المعادلة: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$
 $v^2 = 2gh$

٢. تم تثبيت كتلة بين زنبركين بحيث يمكن أن تتأرجح أفقياً (الشكل ٧-٨):



الشكل ٧-٨: للسؤال ٢.

أ. سمّ شكل الطاقة المخزنة بواسطة زنبرك مشدود أو مضغوط.

طاقة مرونية

ب. يمكن حساب الطاقة المخزنة في زنبرك مشدود عبر استخدام المعادلة:
 $E = \frac{1}{2}kx^2$ ، حيث (E) تمثل الطاقة المخزنة و (k) ثابت الزنبرك و (x) الإزاحة من موقع الاتزان.

اشرح كيف ستستخدم هذه المعادلة لحساب السرعة المتجهة العظمى لكتلة تتحرك حركة توافقية بسيطة بين زنبركين.

$E = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$

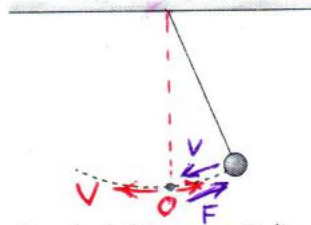
ج. لا يعتمد الزمن الدوري (T) لبندول بسيط على مقدار الكتلة التي تتأرجح. كيف سيتغير الزمن الدوري للنظام (الكتلة-الزنبرك) في حال ازدادت الكتلة؟
اشرح إجابتك.

T سوف تزداد لأن الكتلة الأكبر مصحاح بشكل أقل ← وتحتاج وقت أطول لتكمل اهتزازة

$m \propto T^2$

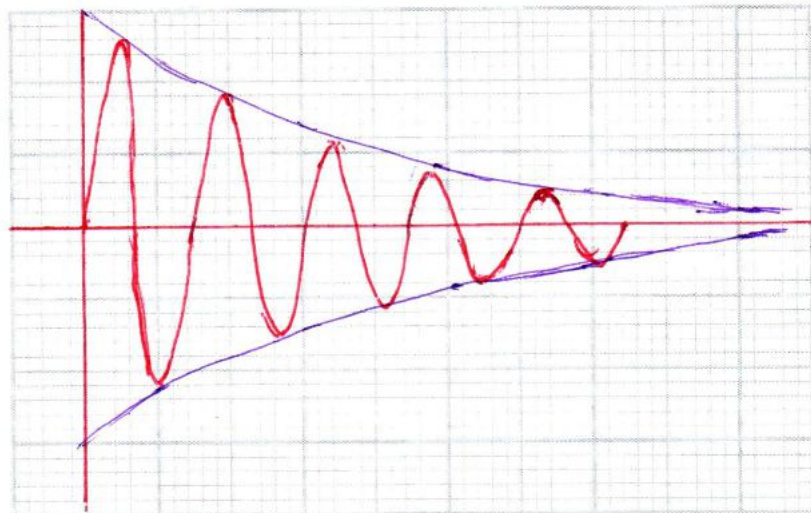
$\frac{F}{m} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} \Rightarrow a = \frac{2\pi^2 r}{T^2} \Rightarrow a = \frac{F}{m}$

٣. يمكن صنع بندول بسيط عن طريق ربط كرة من البوليسترين (الستايروفوم) بطرف سلك ما. عندما يتأرجح البندول تتسبب مقاومة الهواء في تقليل سعة الاهتزازات يُعدّ هذا مثالاً على التخميد. يوضح الشكل ٩-٧ كيف يتأرجح البندول:

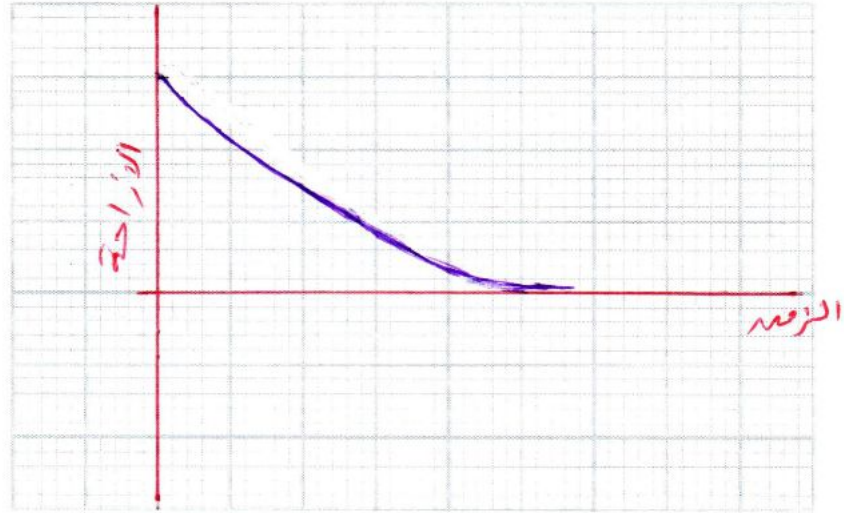


الشكل ٩-٧: للسؤال ٣. رسم تخطيطي لبندول يتأرجح.

- حدد على الرسم التخطيطي في الشكل ٩-٧ النقطة التي ستتحرك فيها الكرة بأكبر سرعة متجهة. سمّ هذه النقطة O.
- عند النقطة O، أضف سهمًا لإظهار اتجاه السرعة المتجهة للكرة. سمّ هذا السهم $(\vec{v})$.
- عند النقطة O، أضف سهمًا ثانيًا لتوضيح اتجاه قوة مقاومة الهواء على الكرة. سمّ هذا السهم $(\vec{F})$.
- ارسم تمثيلًا بيانيًا (الإزاحة-الزمن) لإظهار نمط اهتزازات الكرة. يجب أن يُظهر التمثيل البياني تناقص سعة الاهتزاز بشكل ملحوظ مع الزمن لما يقارب خمس اهتزازات.



هـ. ارسم تمثيلاً بيانياً (السعة-الزمن) لتوضيح كيف تتناقص سعة الاهتزاز إلى الصفر خلال فترة زمنية أطول.



و. تخيل أنك تستطيع زيادة كثافة الهواء الذي يتأرجح فيه البندول تدريجياً. سيؤدي ذلك إلى زيادة تخميد الاهتزازات. كيف سيؤثر ذلك على المعدل الذي ستخفض فيه سعة الاهتزازات إلى الصفر؟

سيكون المعدل أكبر الجبر
استيعاب المزيد من البيانات، بنجاح، إلى المعطى مسبقاً الجبر

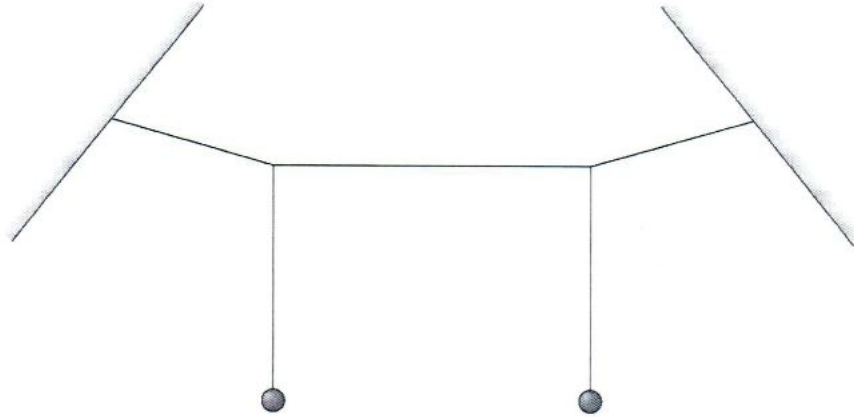
ز. في النهاية، سيكون البندول خاضعاً لتخميد حرج، وضح كيف ستستدل على هذه الحالة.

لا يوجد اهتزاز
تخميد حرج

مصطلحات علمية

التخميد الحرج
Critical damping: الحد الأدنى من التخميد الذي يتسبب في عودة النظام المهتز إلى موضع اتزانه في أقل زمن وبدون اهتزاز. سيسمح أي تخميد أضعف للنظام بالاهتزاز مرة واحدة أو أكثر؛ وسيؤدي أي تخميد أقوى إلى استغراق النظام زمناً أطول للعودة إلى موضع اتزانه.

٤. يوضح الرسم التخطيطي في الشكل ٧-١٠ كتلتين متماثلتين معلقتين بخيطين متساويين في الطول. الطرفان العلويان للخيطين مرتبطان بخيط أفقي:



الشكل ٧-١٠: للسؤال ٤. رسم تخطيطي يوضح كتلتين متماثلتين معلقتين من خيطين متساويين في الطول. يرتبط الطرفان العلويان للخيطين بخيط أفقي.

في بداية التجربة، يتم سحب كتلة واحدة إلى الأمام وتحريرها بحيث تتأرجح ذهاباً وإياباً، ومع مرور الوقت تصبح اهتزازاتها أصغر، ولكن الكتلة الثانية تبدأ بالتأرجح، وبعد فترة تتوقف الكتلة الأولى عن التأرجح، بينما الكتلة الثانية يكون لها أقصى سعة، ثم تنعكس العملية وتتباطأ الكتلة الثانية تدريجياً، في حين تبدأ الكتلة الأولى بالتأرجح مرة أخرى.

أ. ماذا يمكنك أن تقول عن التردد الطبيعي لكل من البندولين المهتزتين؟

لها نفس التردد الطبيعي

ب. تدفع الكتلة الثانية إلى التأرجح بتردها الطبيعي نتيجة حركة الكتلة الأولى. ما اسم الظاهرة التي تحدث عندما تدفع كتلة ما للتحرك بتردها الطبيعي؟

الرنين

ج. من المدهش أن نرى أحد البندولين يتوقف بينما يبدأ الآخر بالتحرك. هل الطاقة محفوظة في هذه التجربة؟ اشرح إجابتك.

نعم، تنتقل جميع الطاقة من البندول الأول إلى البندول الآخر وسعود الطاقة مرة أخرى من الثاني إلى الأول

مصطلحات علمية

التردد الطبيعي

: Natural frequency

التردد الذي يهتز به

الجسم عندما لا توجد

قوة مقاومة (قوة محصلة

خارجية) تؤثر عليه.

د. إذا كان البندول الثاني أطول بنسبة 20% فلن يتأرجح بمثل هذه السعة الكبيرة. اذكر السبب.

للفرد المزداد يختلف بين البندولين