مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الفيزياء

الفيزياء

الجزء الأول
الجزء الثانى

- الجزء الثانى :-

الجزء الثانى

الوحدة الثالثة :-
الاهتزاز والموجات
الوحدة الرابعة :-
الكهرباء الساكنة والتيار المستمر

- الوحدة الثالثة :- الاهتزاز والموجات :-

الوحدة الثالثة :- الاهتزاز والموجات

الفصل الأول :- الموجات والصوت

- الفصل الأول :- الموجات والصوت :-

الفصل الأول :- الموجات والصوت

الدرس الأول :-
الحركة التوافقية البسيطة
الدرس الثانى :-
خصائص الحركة الموجية والصوت

- الدرس الأول :- الحركة التوافقية البسيطة :-

الدرس الأول :- الحركة التوافقية البسيطة

مفهوم الموجة
مفهوم الحركة الدورية
مفهوم الحركة التوافقية البسيطة
تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانياً
خصائص الحركة التوافقية البسيطة
تطبيقات عملية للحركة التوافقية البسيطة

- مفهوم الموجة :-

- هى انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط مثل القاء حجر فى بركة ماء .
- فى الموجة جزيئات الوسط لا تنتقل من مكان لآخر ولكن تنتقل طاقة الاضطراب أو الاهتزاز .

- مفهوم الحركة الدورية :-

- هى الحركة الاهتزازية التى تكرر نفسها فى فترات زمنية متساوية .

- مفهوم الحركة التوافقية البسيطة :-

- لاستنتاج مفهوم الحركة التوافقية البسيطة نقوم بإجراء النشاط العملى الآتى :-

نشاط عملى :-

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الأدوات :-

١- نابض أو زنبرك .

٢- جسم كتلته (m) .

التجربة :-

١- نأخذ جسم كتلته (m) ونربطه بنهاية نابض أو زنبرك ليتحرك على سطح أفقى أملس أى عديم الاحتكاك .

٢- نقوم بشد الكتلة بقوة مؤثرة ($\vec{F}$) .

٣- نترك الكتلة تعود مرة أخرى .

الملاحظة أو المشاهدة :-

١- عندما نقوم بشد الكتلة بقوة مؤثرة ($\vec{F}$) فإنها تتحرك مبتعدة عن موضع الاتزان وبيستطيل النابض أو الزنبرك بإزاحة مقدارها (X) عن موضع الاتزان .

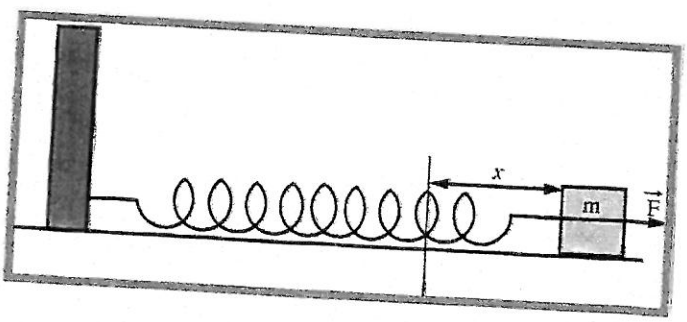
٢- عندما نترك الكتلة تعود مرة أخرى يؤثر النابض أو الزنبرك على الكتلة بقوة تسمى قوة الارجاع أو القوة المعيدة ليعيدها إلى موضع الاتزان .

٣- قوة الارجاع أو القوة المعيدة تساوى القوة المؤثرة فى المقدار ومعاكسة لها فى الاتجاه وتتناسب طرديًا مع مقدار الإزاحة للجسم المهتز .

الاستنتاج :-

١- مع تكرار هذه الحركة فى فترات زمنية متساوية وتستمر فى غياب الاحتكاك فوق السطح الأملس بسبب قوة الارجاع أو القوة المعيدة تنشأ حركة اهتزازية تسمى الحركة التوافقية البسيطة .

٢- الحركة التوافقية البسيطة هى حركة اهتزازية تتناسب فيها قوة الارجاع أو القوة المعيدة طرديًا مع الإزاحة الحادثة للجسم وتكون دائمًا فى اتجاه معاكس لها عند إهمال الاحتكاك كالآتى :-



- كل حركة توافقية بسيطة تعتبر حركة اهتزازية أو حركة دورية وليس العكس لأن كل منهما له زمن دورى وتردد و الحركة الاهتزازية أو الحركة الدورية تكون حركة توافقية بسيطة إذا كانت قوة الارجاع أو القوة المعيدة تتناسب طرديًا مع الإزاحة الحادثة للجسم وتكون دائماً فى اتجاه معاكس لها عند إهمال الاحتكاك .

- العوامل التى تتوقف عليها الحركة التوافقية البسيطة الآتى :-

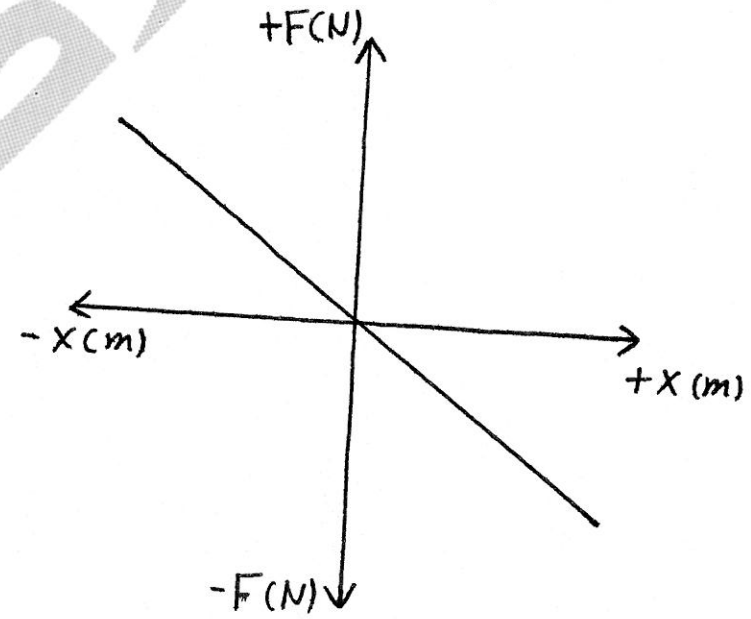
١- القوة المؤثرة وقوة الارجاع أو القوة المعيدة (F) .
٢- كتلة الجسم (m) .
٣- إزاحة الجسم (X) .
٤- طبيعة سطح الجسم المتحرك .
٥- طبيعة السطح الذى يتحرك عليه الجسم .
٦- نوع المادة .
٧- نوع الوسط .

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

- العوامل التى تتوقف عليها قوة الارجاع أو القوة المعيدة (F) الآتى :-

١- كتلة الجسم (m) .
٢- إزحة الجسم (X) .
٣- طبيعة سطح الجسم المتحرك .
٤- طبيعة السطح الذى يتحرك عليه الجسم .
٥- نوع المادة .
٦- نوع الوسط .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة



العلاقة بين قوة الارجاع أو القوة المعيدة (F) و إزاحة الجسم (X)

- تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانياً :-

- لتمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانياً نقوم بإجراء النشاط العملي الآتي :-

نشاط عملي :-

الأدوات :-

١- نابض أو زنبرك .
٢- جسم كتلته (m) .
٣- قلم .
٤- ورقة .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

التجربة :-

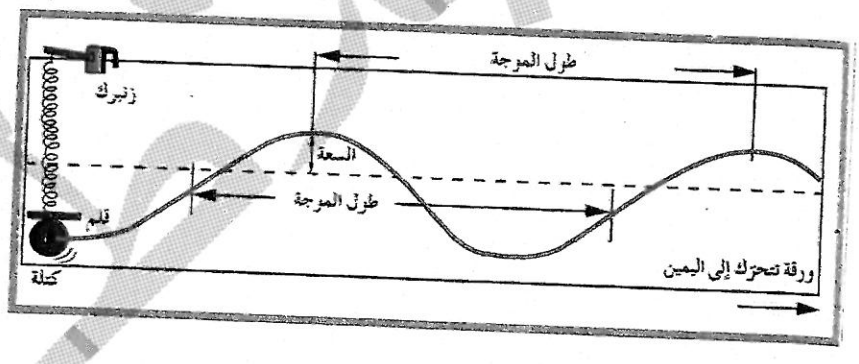
١- اربط كتلة مثبت بها قلم بنابض معلق بشكل رأسي بحيث إنّ القلم الموجود في الكتلة قادر على تكوين رسم بياني على ورقة موضوعة قرب النظام .
٢- اسحب الكتلة نحو الأسفل بإزاحة محدّدة واتركها لتهتز حول موضع الاتزان .

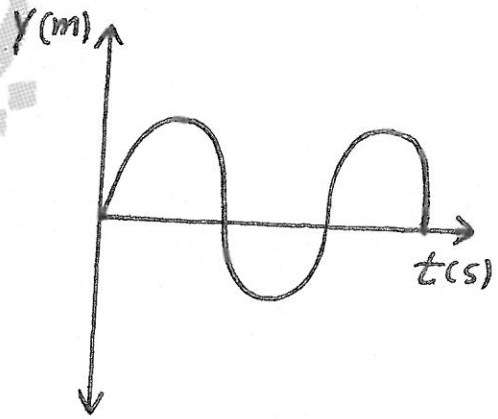
الملاحظة أو المشاهدة :-

نلاحظ أنّ القلم قد رسم على الورقة رسماً بيانياً للعلاقة بين إزاحة الجسم المهتز (y) والزمن (t) يتخذ شكل منحنى جيبي بسيط .

الاستنتاج :-

تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بمنحنى جيبي بسيط بين إزاحة الجسم المهتز (y) والزمن (t) كالآتي :-





- خصائص الحركة التوافقية البسيطة :-

خصائص الحركة التوافقية البسيطة

السعة ← المدى ← التردد ← الزمن الدورى ← السرعة الزاوية

- السعة :-

السعة
↓
مفهوم السعة

- مفهوم السعة :-

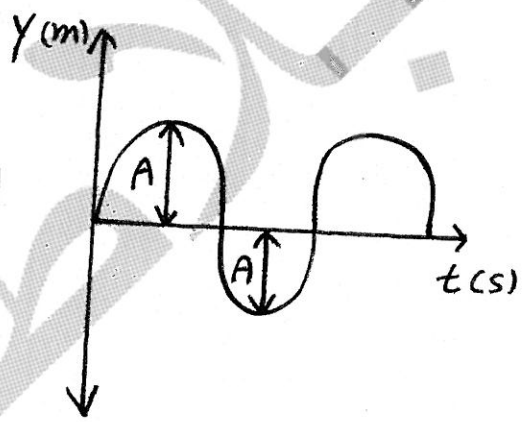
- هى نصف المسافة التى تفصل بين أبعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز أو هى أكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه أو إتزانه ويُرمز لها بالرمز (A) وتقاس بوحدة السنتيمتر (cm) أو المتر (m) ويُعبر عنها رياضيًا كالآتى :-

$$Y = A \sin(\omega t)$$

← معادلة الإزاحة فى الحركة التوافقية البسيطة

Y	A	sin(ωt)	ω	t
الإزاحة	السعة	جيب الزاوية	السرعة الزاوية	الزمن الكلى
cm or m	cm or m	(جا)	rad/s	s

ويُعبر عنها بيانياً كالآتى :-

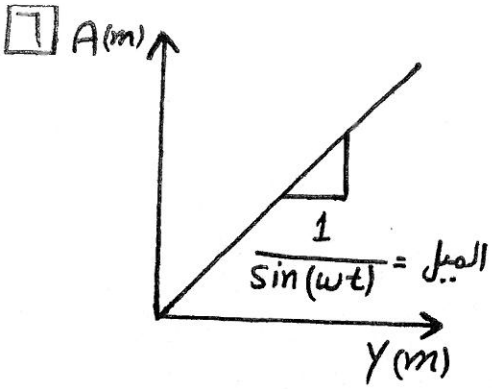


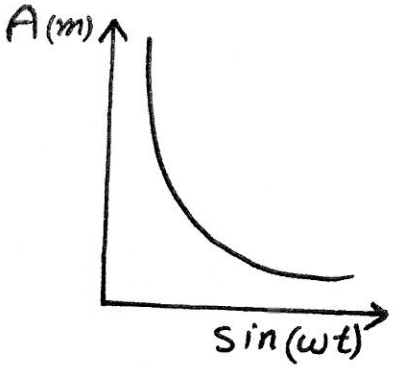
مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

- العوامل التى تتوقف عليها السعة (A) الآتى :-

١- الإزاحة (Y) .
٢- جيب الزاوية لحاصل ضرب السرعة الزاوية والزمن الكلى [Sin(ωt)] .
٣- السرعة الزاوية (ω) .
٤- الزمن الكلى (t) .





- المدى :-

المدى
↓
مفهوم المدى

- مفهوم المدى :-

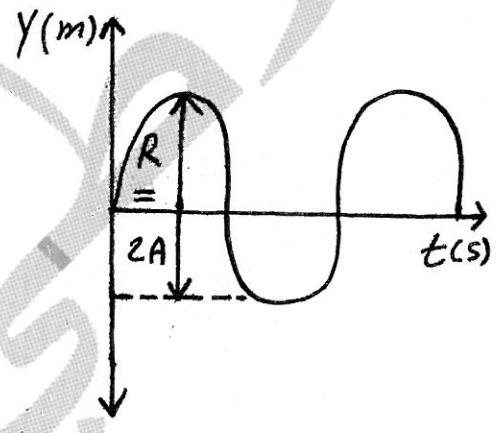
- هو المسافة التي تفصل بين أبعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز ويُرمز له بالرمز (R) ويُقاس بوحدة السنتيمتر (cm) أو وحدة المتر (m) ويُعبر عنه رياضياً كالآتي :-

$$R = 2A$$

المدى	السعة
cm	cm
or m	or m

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

ويُعبر عنه بيانياً كالآتي :-



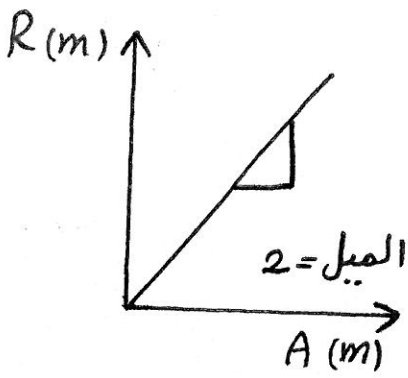
مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

- العوامل التي يتوقف عليها المدى (R) الآتي :-

١- السعة (A) .
٢- الإزاحة (Y) .
٣- جيب الزاوية لحاصل ضرب السرعة الزاوية والزمن الكلي [Sin(ωt)] .
٤- السرعة الزاوية (ω) .
٥- الزمن الكلي (t) .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧



- المدى يساوى ضعف السعة ($R = 2A$) أو السعة تساوى نصف المدى ($A = \frac{1}{2}R$).

- التردد :-

التردد
↓
مفهوم التردد

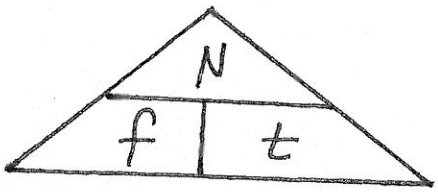
- مفهوم التردد :-

- هو عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة فى الثانية الواحدة ويُرمز له بالرمز (f) ويُقاس بوحدة الهرتز (Hz) أو وحدة الثانية$^{-1}$ (s^{-1}) ويُعبر عنه رياضيًا كالآتى :- اهتزازة

$$f = \frac{N}{t}$$

N ← عدد الاهتزازات الكاملة
t ← الزمن الكلى (s)

↑ التردد (Hz أو s^{-1})

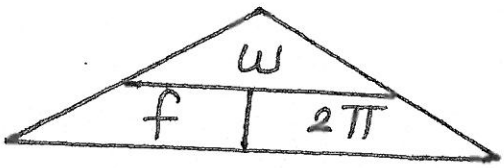


$$f = \frac{1}{T}$$

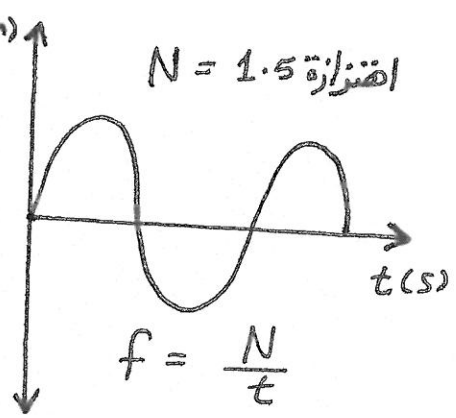
T ← الزمن الدورى (s)

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

النسبة التقريبية $\frac{22}{7} = 3.14$



ويُعبر عنها بيانياً كالآتى :-



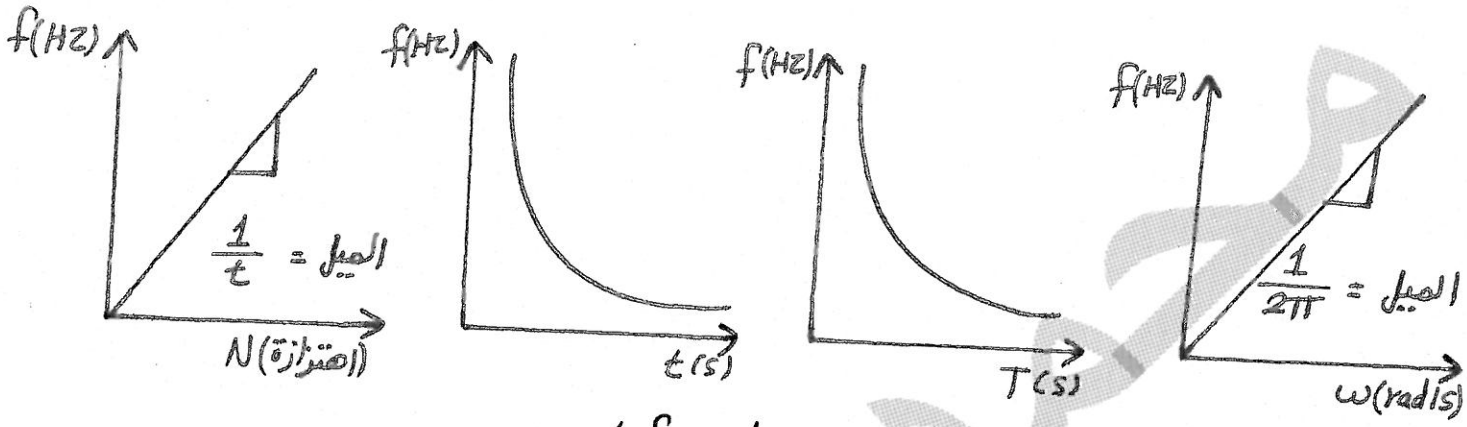
$$f = \frac{N}{t}$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

- العوامل التى يتوقف عليها التردد (f) الآتى :-

١- عدد الاهتزازات الكاملة (N) .
٢- الزمن الكلى (t) .
٣- الزمن الدورى (T) .
٤- السرعة الزاوية (ω) .



- التردد يساوى مقلوب الزمن الدورى ($f = \frac{1}{T}$) .

- الزمن الدورى :-

الزمن الدورى
↓
مفهوم الزمن الدورى

- مفهوم الزمن الدورى :-

- هو زمن دورة كاملة ويرمز له بالرمز (T) ويقاس بوحدة الثانية (S) ويعبر عنه رياضياً كالآتى :-

$$T = \frac{t}{N}$$

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

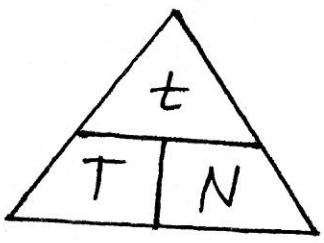
$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

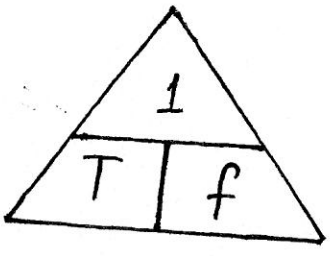
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

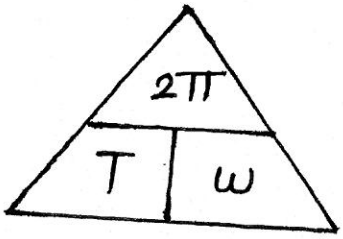
- T : الزمن الدورى للنابض أو الزنبرك (s)
- m : كتلة الثقل (Kg)
- K : ثابت هوك أو ثابت المرونة أو ثابت النابض أو الزنبرك (N/m)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

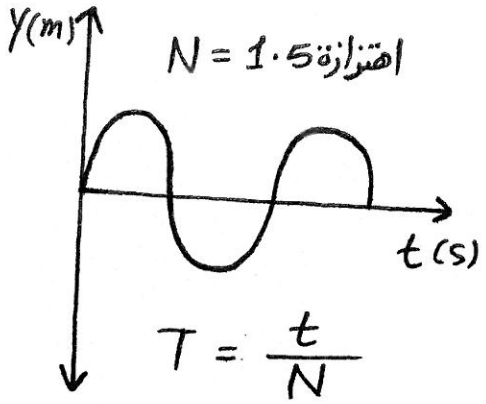
- T : الزمن الدورى للبندول البسيط (s)
- L : طول الخيط (m)
- g : عجلة الجاذبية (m/s^2)







ويُعبر عنه بيانياً كالآتى :-



- العوامل التى يتوقف عليها الزمن الدورى (T) الآتى :-

١- الزمن الكلى (t) .
٢- عدد الاهتزازات الكاملة (N) .
٣- التردد (f) .
٤- السرعة الزاوية (ω) .
٥- كتلة الثقل (m) .
٦- ثابت هوك أو ثابت المرونة أو ثابت النابض أو الزنبرك (K) .
٧- طول الخيط (L) .
٨- عجلة الجاذبية (g) .
٩- نوع المادة .
١٠- نوع الوسط .

- العوامل التى يتوقف عليها الزمن الدورى للنابض أو الزنبرك (T) الآتى :-

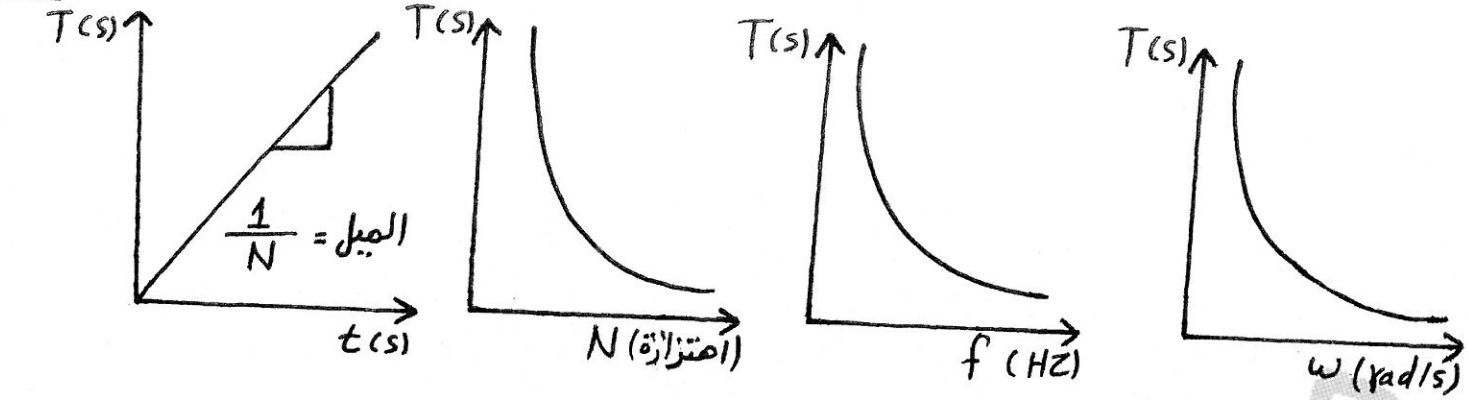
١- كتلة الثقل (m) .
٢- ثابت هوك أو ثابت المرونة أو ثابت النابض أو الزنبرك (K) .
٣- نوع المادة .
٤- نوع الوسط .

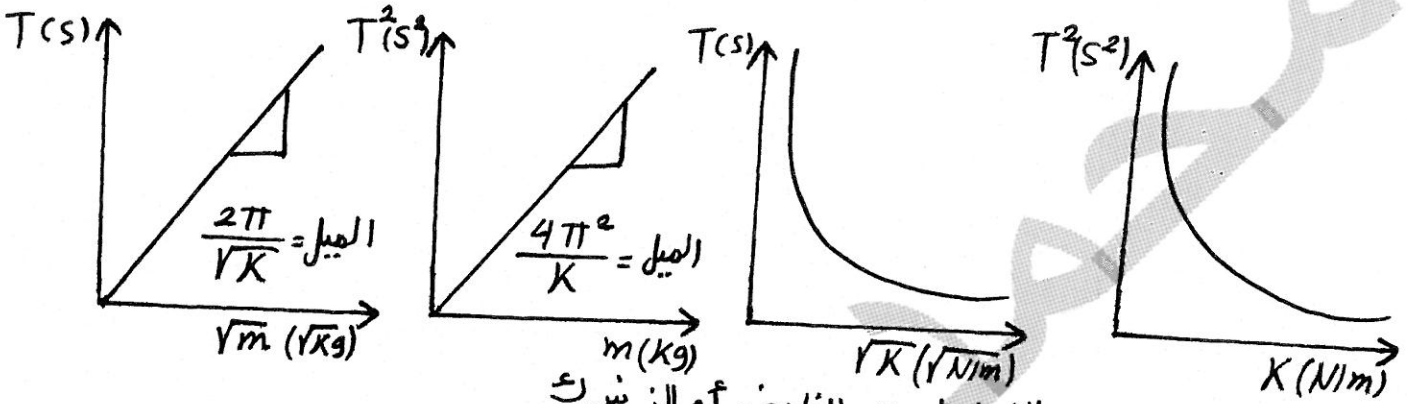
- العوامل التى يتوقف عليها الزمن الدورى للبندول البسيط (T) الآتى :-

١- طول الخيط (L) .
٢- عجلة الجاذبية (g) .
٣- نوع المادة .
٤- نوع الوسط .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

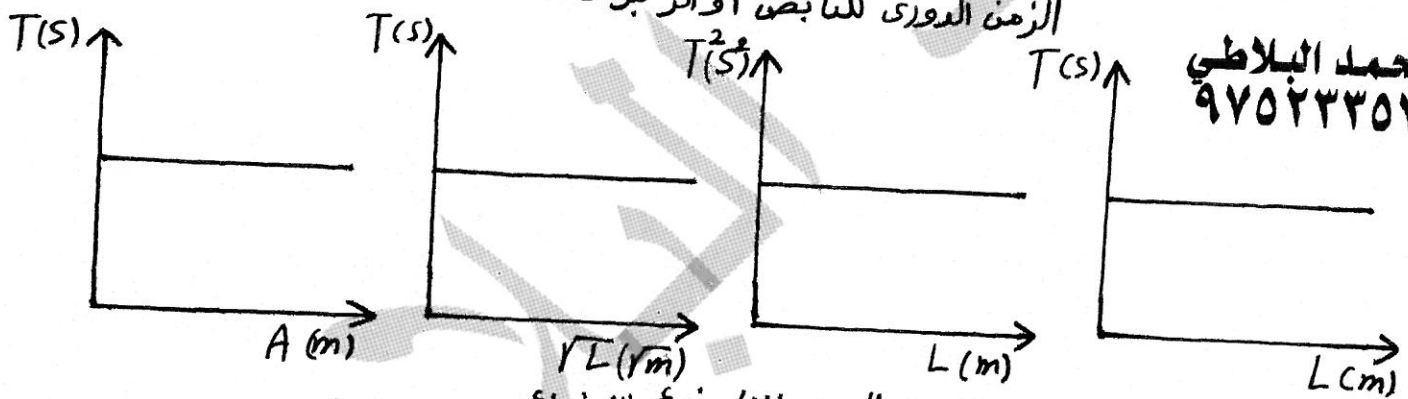
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧



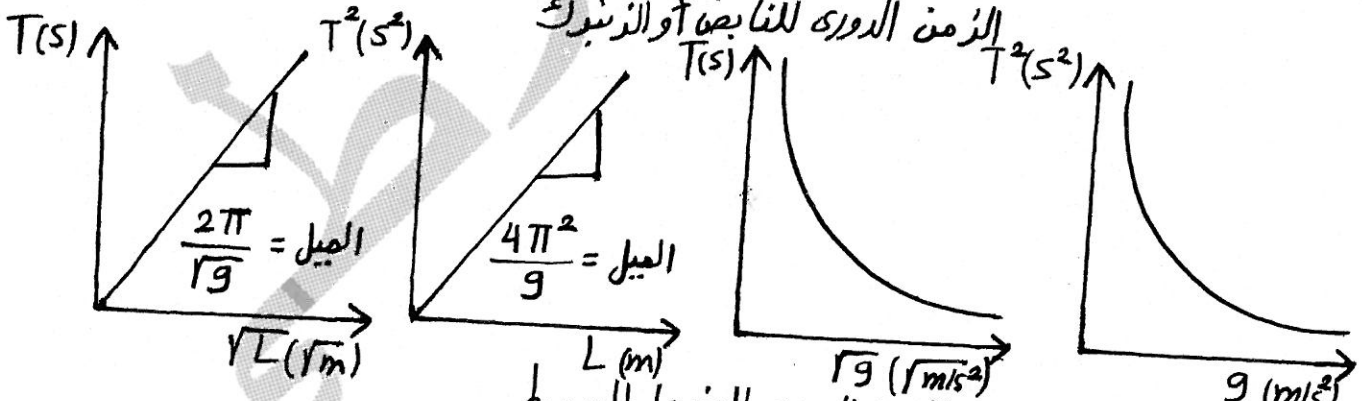


الزمن الدورى للنابض أو الزنبرك

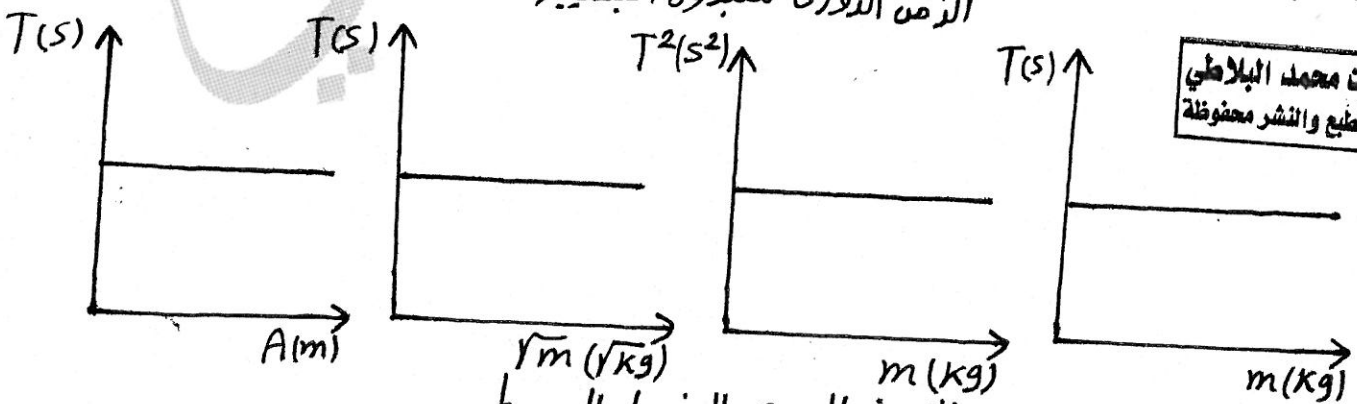
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧



الزمن الدورى للنابض أو الزنبرك



الزمن الدورى للبندول البسيط



الزمن الدورى للبندول البسيط

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

- الزمن الدورى للنابض أو الزنبرك (T) لا يتوقف على سعة الحركة (A) ولا على طول النابض أو الزنبرك (L).

- الزمن الدورى للبندول البسيط (T) لا يتوقف على سعة الحركة (A) ولا على كتلة الثقل (m).

- يمكن توضيح تناسبات الزمن الدورى للنابض أو الزنبرك (T) كالآتى :-

$$T \propto \sqrt{m}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$T \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{K_2}{K_1}$$

ومن خلال التناسبات يمكن حساب كتلة الثقل (m) وثابت هوك أو ثابت المرونة أو ثابت النابض أو الزنبرك (K) رياضيًا كالآتى :-

$$m = \frac{T^2 K}{4\pi^2}$$

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

- يمكن توضيح تناسبات الزمن الدورى للبندول البسيط (T) كالآتى :-

$$T \propto \sqrt{L}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{g_2}{g_1}$$

ومن خلال التناسبات يمكن حساب طول الخيط (L) وعجلة الجاذبية (g) رياضيًا كالآتى :-

$$L = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$$

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

- الزمن الدورى يساوى مقلوب التردد ($T = \frac{1}{f}$) .

- حاصل ضرب التردد فى الزمن الدورى يساوى الواحد الصحيح لأنّ كل منهما يساوى معكوس الأخر ($f \times T = \frac{1}{T} \times T = 1$ or $f \times T = f \times \frac{1}{f} = 1$) .

- السرعة الزاوية :-

السرعة الزاوية

↓

مفهوم السرعة الزاوية

- مفهوم السرعة الزاوية :-

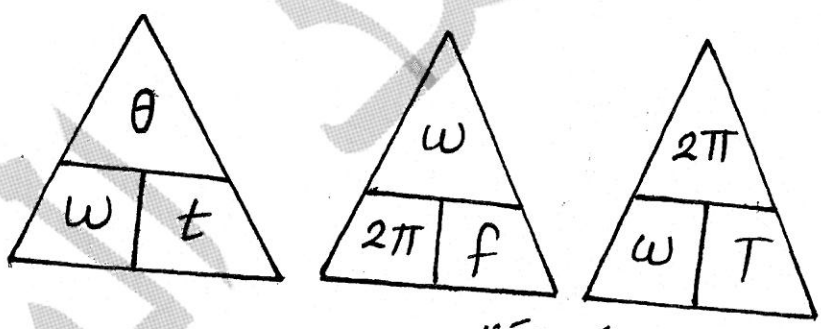
- هى مقدار الزاوية التى يمسحها نصف القطر فى الثانية الواحدة ويُرمز لها بالرمز (ω) وتقاس بوحدة الراديان / الثانية (rad/s) ويُعبر عنها رياضياً كالآتى :-

$\omega = \frac{\theta}{t}$ ← الإزاحة الزاوية

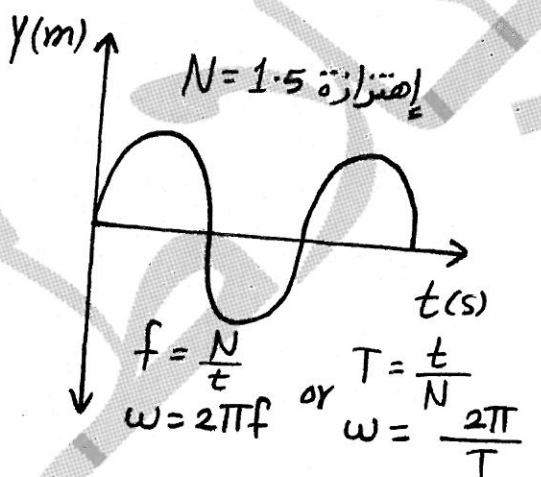
$Y = A \sin(\omega t)$

$\omega = 2\pi f$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$



ويُعبر عنها بيانياً كالآتى :-



$f = \frac{N}{t}$ $T = \frac{t}{N}$

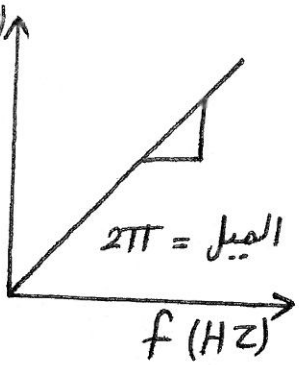
$\omega = 2\pi f$ or $\omega = \frac{2\pi}{T}$

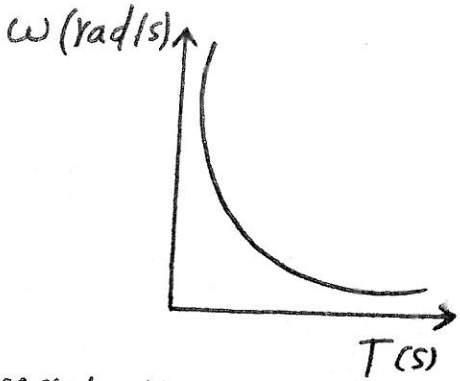
- العوامل التى تتوقف عليها السرعة الزاوية (ω) الآتى :-

١- الإزاحة الزاوية (θ) .
٢- الزمن الكلى (t) .
٣- الإزاحة (Y) .
٤- السعة (A) .
٥- التردد (f) .
٦- الزمن الدورى (T) .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧





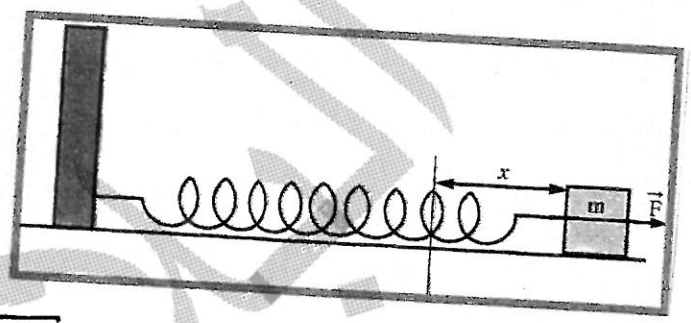
- تطبيقات عملية للحركة التوافقية البسيطة :-

تطبيقات عملية للحركة التوافقية البسيطة

حركة النابض أو الزنبرك ← حركة البندول البسيط

- حركة النابض أو الزنبرك :-

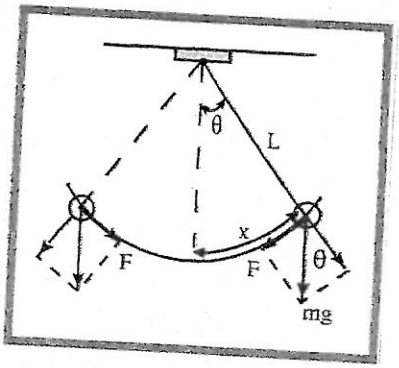
- يعتمد الزمن الدورى فى النابض أو الزنبرك على كتلة الثقل وثابت هوك أو ثابت المرونة أو ثابت النابض أو الزنبرك ولا يعتمد على طول النابض كالآتى :-



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

- حركة البندول البسيط :-

- البندول البسيط عبارة عن ثقل معلق فى نهاية خيط مهمل الوزن وغير قابل للتمدد طوله (L) ويكون طرفه الأخر مثبتاً بنقطة ثابتة الشكل كالآتى :-



مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

- يعتمد الزمن الدورى فى البندول البسيط على طول الخيط وعجلة الجاذبية ولا يعتمد على كتلة الثقل ولا سعة الحركة بشرط ألا تزيد زاوية الاهتزاز أى سعة الحركة عن عشر درجات ($\theta \leq 10^\circ$) كالآتى :-

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

- يمكن التعبير عن قوة الارجاع أو القوة المعيدة فى البندول البسيط رياضيًا كالآتى :-

$$F = - mg \sin\theta$$

- F : قوة الارجاع أو القوة المعيدة فى البندول البسيط (N)
- $-$: قوة عكس الإزاحة
- mg : وزن كرة البندول البسيط (N)
- $\sin\theta$: جيب زاوية الاهتزاز أو سعة الحركة أو زاوية انفراج البندول البسيط

- تأثير مركبة الثقل أو قوة الارجاع أو القوة المعيدة فى البندول البسيط التى تساوى قيمتها ($F = - mg\sin\theta$) وذلك لأن قوة شد الخيط متعامدة مع اتجاه الحركة والمركبة سالبة لأن مركبة القوة تكون دائمًا باتجاه عكس الإزاحة (X) فنجد أن القوة المحركة للبندول البسيط تشبه القوة المحركة لنظام الكتلة والنابض أو الزنبرك لذلك فإن حركة البندول هى حركة توافقية بسيطة فى غياب الاحتكاك .

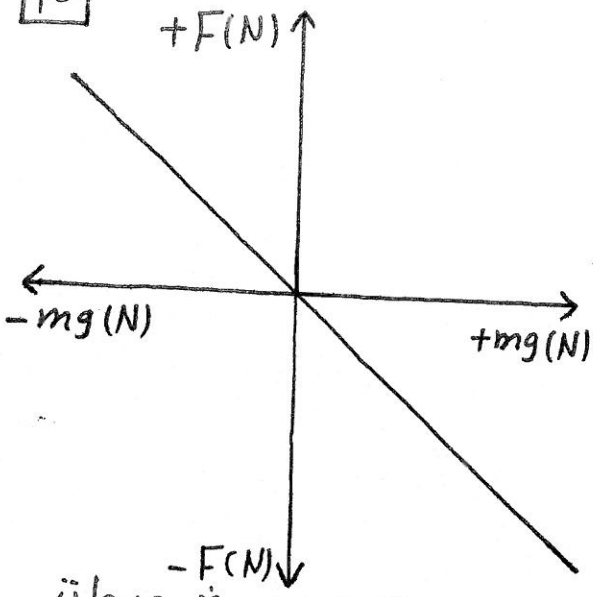
- تكون حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة إذا تحققت الشروط الآتية :-
($F \propto -X$)

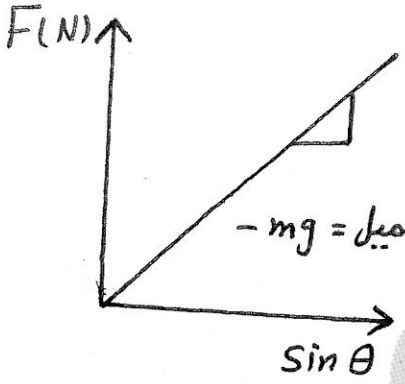
١- تتناسب قوة الارجاع أو القوة المعيدة طرديًا مع الإزاحة وتكون عكسها فى الاتجاه .
٢- غياب الاحتكاك .
٣- ألا تزيد زاوية الاهتزاز أو سعة الحركة أو زاوية انفراج البندول البسيط عن عشر درجات ($\theta \leq 10^\circ$) .

- العوامل التى تتوقف عليها قوة الارجاع أو القوة المعيدة فى البندول البسيط (F) الآتى :-
١- وزن كرة البندول البسيط (mg) .
٢- جيب زاوية الاهتزاز أو سعة الحركة أو زاوية انفراج البندول البسيط ($\sin\theta$) أو زاوية الاهتزاز أو سعة الحركة أو زاوية انفراج البندول البسيط (θ) .
٣- إزاحة البندول البسيط (X) .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

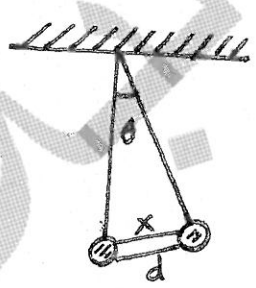
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧





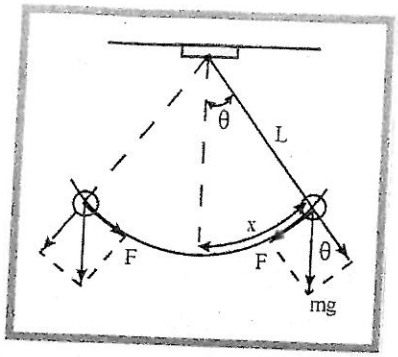
- فى زوايا الاهتزاز أو سعة الحركة أو زوايا الانفراج الصغيرة التى لا تتجاوز عشر درجات ($\theta < 10°$) تكون حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة.
- فى زوايا الاهتزاز أو سعة الحركة أو زوايا الانفراج الكبيرة التى تتجاوز عشر درجات ($\theta > 10°$) تكون حركة البندول البسيط حركة اهتزازية فقط وليست حركة توافقية بسيطة.
- فى زوايا الاهتزاز أو سعة الحركة أو زوايا الانفراج الصغيرة جدًا تتساوى المسافة الإزاحة أى طول القوس يساوى طول الخط المستقيم ($d = x$)

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة



محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

- يُوصف البندول البسيط على أنّه خيط غير قابل للاستطالة معلق فى حامل فى نهايته كرة تعليقًا حرًا.
- يستخدم البندول البسيط فى حساب الزمن الدورى.
- يمكن عمليًا حساب الزمن الدورى للبندول البسيط (T) بدلالة عدد الاهتزازات الكاملة (N) والزمن الكلى (t) عن طريق سحب كرة البندول البسيط جانبًا وتركها تتحرك بحرية محدثة عدد محدد من الاهتزازات الكاملة (N) فى زمن معين (t) ويمكن توضيح ذلك كالآتى :-



$$T = \frac{t}{N}$$

- يمكن نظرياً حساب الزمن الدورى للبندول البسيط (T) بدلالة لطول خيطه (L) وعجلة الجاذبية (g) ويمكن توضيح ذلك رياضياً كالآتى :-

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

مثال :-

- يتحرك جسم بحركة توافقية بسيطة وتُعطى إزاحته بوحدة السنتيمتر بالعلاقة $Y = 15 \sin(10t)$ حسب الآتى :-

١- السعة .
٢- المدى .
٣- التردد .
٤- الزمن الدورى .
٥- السرعة الزاوية .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-

١-
$Y = 15 \sin(10t)$
$Y = A \sin(\omega t)$
$A = ?$
$A = 15\ cm$

٢-
$R = ?$
$R = 2A = 2 \times 15 = 30\ cm$

٣-
$f = ?$
$\omega = 10\ rad/s$
$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi}\ HZ$

٤-
$T = ?$
$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}\ s$
or $T = \frac{1}{f} = \frac{\pi}{5}\ s$

٥-
$\omega = ?$
$\omega = 10\ rad/s$.

مثال :-
- تتحرك جسم حركة توافقية بسيطة حسب العلاقة $y = 5\sin(100\pi t)$ أحسب الآتى :-
١- السعة .
٢- المدى .
٣- التردد .
٤- الزمن الدورى .
٥- السرعة الزاوية .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-
$y = 5\sin(100\pi t)$
$y = A\sin(\omega t)$

١-
$A = ?$
$A = 5\ cm$ or $5\ m$

٢-
$R = ?$
$R = 2A = 2\times 5 = 10\ Cm$ or $10m$

٣-
$f = ?$
$\omega = 100\pi\ rad/s$
$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ HZ$

٤-
$T = ?$
$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = \frac{1}{50} = 0.02\ s$
or
$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02\ s$

٥-
$\omega = ?$
$\omega = 100\pi\ rad/s$.

مثال :-
- يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة طبقًا لمعادلة الإزاحة $y = 8\sin(2\pi t)$ أحسب الآتى :-
١- السعة .
٢- المدى .
٣- التردد .
٤- الزمن الدورى .
٥- السرعة الزاوية .

الحل :-

١- $y = 8 \sin(2\pi t)$

$y = A \sin(\omega t)$

$A = ?$

$A = 8\ cm$ or $8\ m$

٢- $R = ?$

$R = 2A = 2 \times 8 = 16\ cm$ or $16\ m$

٣- $f = ?$

$\omega = 2\pi$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1\ HZ$

٤- $T = .?$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1\ S$

or

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

٥- $\omega = ?$

$\omega = 2\pi\ rad/s.$

مثال :-

- يتحرك جسم طبقاً لمعادلة الإزاحة فى الحركة التوافقية البسيطة $Y = 100\pi \sin(20t)$ أحسب الآتى :-

١- السعة .

٢- المدى .

٣- التردد .

٤- الزمن الدورى .

٥- السرعة الزاوية .

٦- إزاحة الجسم إذا حدثت الحركة التوافقية البسيطة فى زمن قدره $2\ S$.

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-

١- $Y = 100\pi \sin(20t)$

$Y = A \sin(\omega t)$

$A = ?$

$A = 100\pi\ cm$ or $100\pi\ m$

٢- $R = ?$

$R = 2A = 2 \times 100\pi = 200\pi\ cm$ or $200\pi\ m$

٣- $f = ?$
$\omega = 20\ rad/s$
$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20}{2\pi} = \frac{10}{\pi}\ HZ$

٤- $T = ?$
$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}\ S$
or
$T = \frac{1}{f} = \frac{\pi}{10}\ S$

٥- $\omega = ?$
$\omega = 20\ rad/s$
$t = 2\ S$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

٦- $Y = ?$
$Y = 100\pi \sin(20t) = 100\pi \sin(20 \times 2) = 74.5\pi\ cm$ or $74.5\pi\ m.$

مثال :-
- جسم يتحرك حركة توافقية بسيطة تُعطى إزاحته بالعلاقة $Y = 20\sin(10t)$ حيث تُحسب الإزاحة بوحدة المتر أحسب الآتى :-

١- السعة .
٢- المدى .
٣- التردد .
٤- الزمن الدورى .
٥- السرعة الزاوية .

الحل :-

$Y = 20\sin(10t)$
$Y = A\sin(\omega t)$

١- $A = ?$
$A = 20\ m$

٢- $R = ?$
$R = 2A = 2 \times 20 = 40\ m$

٣- $f = ?$
$\omega = 10\ rad/s$
$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi}\ HZ$

$T = ?$

٤- $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}$ s

or $T = \frac{1}{f} = \frac{\pi}{5}$ s

$\omega = ?$

٥- $\omega = 10$ rad/s .

مثال :-

- نابض كتلته 200 g يتحرك حركة توافقية بسيطة (SHM) تُعطى إزاحته بالعلاقة $Y = 10 \sin(20\pi t)$ حيث تُحسب الإزاحة بوحدة السنتيمتر أحسب الآتى :-

١- السعة .

٢- المدى .

٣- التردد .

٤- الزمن الدورى .

٥- السرعة الزاوية .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-

١- $m = 200$ g

$Y = 10 \sin(20\pi t)$

$Y = A \sin(\omega t)$

$A = ?$

$A = 10$ cm

$R = ?$

٢- $R = 2A = 2 \times 10 = 20$ cm

$f = ?$

$\omega = 20\pi$ rad/s

٣- $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20\pi}{2\pi} = 10$ Hz

$T = ?$

٤- $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = \frac{1}{10} = 0.1$ s

or $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0.1$ s

$\omega = ?$

٥- $\omega = 20\pi$ rad/s .

مثال :-
- بندول بسيط يُحدث 10 اهتزازات كاملة خلال زمن قدره دقيقة واحدة أحسب الآتى :-

١- التردد .
٢- الزمن الدورى .
٣- السرعة الزاوية .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-

١-
$N = 10$ اهتزازات
$t = 1\ min. = 1 \times 60 = 60\ s$
$f = ?$
$f = \frac{N}{t} = \frac{10}{60} = \frac{1}{6} = 0.17\ Hz$

٢-
$T = ?$
$T = \frac{1}{f} = 6\ s$

٣-
$\omega = ?$
$\omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{6} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}\ rad/s$
or
$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}\ rad/s$.

مثال :-
- أحسب الزمن الدورى لبندول بسيط طوله 20 cm علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.

الحل :-
$L = 20\ cm = 20 \times 10^{-2} = 20 \times 10^{-2}\ m$
$g = 10\ m/s^2$
$T = ?$
$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{(20 \times 10^{-2})}{(10)}} = 0.89\ s$.

مثال :-
- بندول بسيط طول خيطه 1 m وكتلة كرته 50 g أحسب الآتى :-

١- الزمن الدورى للبندول البسيط .
٢- الزمن الدورى للبندول البسيط لو ازدادت كتلة الكرة للضعفين .
٣- الزمن الدورى للبندول البسيط إذا وُضع على كوكب آخر عجلة جاذبيته خمسة أمثال عجلة جاذبية الأرض .

الحل :-

١-

$L = 1\ m$

$m = 20\ g = 20 \times 10^{-3} = 20 \times 10^{-3}\ kg$

$g = 10\ m/s^2$

$T = ?$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{1}{10}} = 1.98\ s$

٢- لن يتغير الزمن الدورى لأنه لا يتوقف على الكتلة .

٣-

$g_2 = 5\, g_1 = 5 \times 10 = 50\ m/s^2$

$T_2 = ?$

$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_2}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{1}{50}} = 0.89\ s$

or

$T_2 \propto \sqrt{\frac{1}{g}}$

$T_2 \propto \sqrt{\frac{1}{5g}}$

$T_2 \propto 0.447 \sqrt{\frac{1}{g}}$

or $T_2 = 0.447 \times T_1 = 0.447 \times 1.98 = 0.89\ s$

$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$

$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{5g_1}{g_1}}$

$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{5}$

$\frac{T_1}{T_2} \times \frac{2.2}{1}$

$T_2 = \frac{T_1}{2.2} = \frac{1.98}{2.2} = 0.89\ s$

or

$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$

$\frac{1.98}{T_2} = \sqrt{\frac{50}{10}}$

$\frac{1.98}{T_2} \times \frac{2.2}{1}$

$T_2 = \frac{1.98 \times 1}{2.2} = 0.89\ s$.

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مثال :-

- بندول بسيط معلق فيه ثقل مقداره 200 g وموضوع أعلى جبل تردد البندول البسيط 0.5 Hz وطول خيطه 1 m أحسب الآتى :-

١- الزمن الدورى لحركة البندول البسيط .

٢- عجلة الجاذبية الأرضية أعلى سطح الجبل .

٣- الزمن الدورى لحركة البندول البسيط إذا استبدل الثقل المعلق بالبندول بآخر مقداره 400 g .

الحل :-

١-

$m = 200g = 200 \times 10^{-3} = 200 \times 10^{-3} kg$

$L = 1 m$

$f = 0.5 Hz$

$T = ?$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.5} = 2 s$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

$g = ?$

٢-

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$2 = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{1}{g}}$

$g = 9.86 \ m/s^2$

or

$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{(4) \times (3.14)^2 \times (1)}{(2)^2} = 9.86 \ m/s^2$

٣- لن يتغير الزمن الدورى لأنه لا يتوقف على الكتلة .

مثال :-

- عُلق جسم كتلته 200 g بنابض معلق رأسيًا سُحب النابض وتُرك ليهتز فأكمل 40 دورة خلال 4 s أحسب الآتى :-

١- تردد النابض .

٢- الزمن الدورى للنابض .

٣- ثابت النابض .

الحل :-

١-

$m = 200g = 200 \times 10^{-3} = 200 \times 10^{-3} kg$

$N = 40$ اهتزازة

$t = 4 s$

$f = ?$

$$f = \frac{N}{t} = \frac{40}{4} = 10\ Hz$$

$T = ?$

٢-

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0.1\ s$$

$K = ?$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

٣-

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$0.1 = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{(200 \times 10^{-3})}{K}}$$

$$K = 789.5\ N/m$$

or

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{(4) \times (3.14)^2 \times (200 \times 10^{-3})}{(0.1)^2} = 789.5\ N/m.$$

مثال :-
- عُلق جسم كتلته 200 g بنابض ثابت مرونته 100 N/m سُحب النابض مسافة 10 cm وتُرك يتحرك حركة توافقية بسيطة أحسب الزمن الدوري للنابض.

الحل :-

$$m = 200\ g = 200 \times 10^{-3} = 200 \times 10^{-3}\ kg$$

$$K = 100\ N/m$$

$$A = 10\ cm$$

$T = ?$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{(200 \times 10^{-3})}{(100)}} = 0.28\ s.$$

مثال :-
- عُلقت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته 200 N/m وتُركت لتتحرك حركة توافقية بسيطة أحسب مقدار الكتلة إذا كان تردد الحركة 6 Hz.

الحل :-

$$K = 200\ N/m$$

$$f = 6\ Hz$$

$m = ?$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6} = 0.17\ s$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$0.17 = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{m}{200}}$$

$m = 0.14\ kg$

or

$$m = \frac{T^2 K}{4\pi^2} = \frac{(0.17)^2 \times (200)}{(4)\times(3.14)^2} = 0.14\ kg.$$

مثال :-

- جسم كتلته 100 g معلق رأسيًا فى نابض إذا سُحب النابض وتُرك ليتحرك حركة توافقية بسيطة ليُحدث 1200 دورة خلال زمن 5 min. أحسب الآتى :-

١- تردد النابض .

٢- الزمن الدورى للنابض .

٣- ثابت النابض .

٤- الزمن الدورى للنابض إذا استُبدل بآخر ثابته النابض له أربعة أضعاف ثابت النابض الأصلى

الحل :-

١-

$m = 100g = 100 \times 10^{-3} = 100 \times 10^{-3}\ kg$

$N = 1200$ دورة

$t = 5\ min. = 5 \times 60 = 300\ s$

$f = ?$

$$f = \frac{N}{t} = \frac{1200}{60} = 4\ HZ$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

٢-

$T = ?$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{4} = 0.25\ s$$

٣-

$K = ?$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$0.25 = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{(100 \times 10^{-3})}{K}}$$

$K = 63.16\ N/m$

or

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{(4)\times(3.14)^2 \times (100 \times 10^{-3})}{(0.25)^2} = 63.16\ N/m$$

٤-

$K_2 = 4\,K1 = 4 \times 63.16 = 252.64\ N/m$

$T_2 = ?$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_2}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{(100 \times 10^{-3})}{(252.64)}} = 0.125\ s$$

or

$$T_2 \propto \sqrt{\frac{1}{K}}$$

$$T_2 \propto \sqrt{\frac{1}{4K}}$$

$$T_2 \propto 0.5 \sqrt{\frac{1}{K}}$$

$$T_2 = 0.5 \times T_1 = 0.5 \times 0.25 = 0.125 \text{ ث}$$

or

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{4K_1}{K_1}}$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{4}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \times \frac{2}{1}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{0.25}{2} = 0.125 \text{ ث}$$

or

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$$

$$\frac{0.25}{T_2} = \sqrt{\frac{252.64}{63.16}}$$

$$\frac{0.25}{T_2} \times \frac{2}{1}$$

$$T_2 = \frac{0.25}{2} = 0.125 \text{ ث}.$$

مثال :-

- أحسب الزمن الدورى لبندول بسيط زمنه الدورى 4 ث إذا زاد طوله أربع أضعاف طوله الأصلى .

الحل :-

$T_1 = 4$ ث

$L_2 = 4 L_1$

$T_2 = ?$

$$T_2 \propto \sqrt{L}$$

$$T_2 \propto \sqrt{4L}$$

$$T_2 \propto 2\sqrt{L}$$

$$T_2 = 2 \times T_1 = 2 \times 4 = 8 \text{ s}$$

or

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{4L_1}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{1}{4}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \times \frac{1}{2}$$

$$T_2 = 2 \times T_1 = 2 \times 4 = 8 \text{ s}.$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مثال :-

- أحسب الزمن الدورى لنابض زمنه الدورى (T) إذا قلت الكتلة المعلقة فيه إلى الربع.

الحل :-

$$m_2 = \frac{1}{4} m_1$$

$$T_2 \propto \sqrt{m}$$

$$T_2 \propto \sqrt{\frac{1}{4} m}$$

$$T_2 \propto \frac{1}{2}\sqrt{m}$$

$$T_2 = \frac{1}{2} T_1$$

إذاً يقل الزمن الدورى للنصف.

مثال :-

- أحسب الزمن الدورى لبندول بسيط طوله 20 cm علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2.

الحل :-

$L = 20\ cm = 20 \times 10^{-2} = 20 \times 10^{-2}\ m$

$g = 10\ m/s^2$

$T = ?$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3.14\sqrt{\frac{(20 \times 10^{-2})}{(10)}} = 0.89\ s$.

مثال :-

ألقى حجر فى بحيرة فأحدث 40 دورة فى 4 ثوانى أحسب الآتى :-

١ - التردد .

٢ - الزمن الدورى .

٣ - السرعة الزاوية .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-

١-

$N = 40$ دورة

$t = 4\ s$

$f = ?$

$f = \frac{N}{t} = \frac{40}{4} = 10\ Hz$

٢-

$T = ?$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0.1\ s$

٣-

$\omega = ?$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 10 = 20\pi\ rad/s$

or

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.1} = 20\pi\ rad/s$.

مثال :-

- نابض زمنه الدورى $0.02\ s$ أحسب الكتلة المعلقة فيه علماً بأنّ ثابت مرونته $100\ N/m$.

الحل :-

$T = 0.02\ s$

$K = 100\ N/m$

$m = ?$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

$0.02 = 2 \times 3.14\sqrt{\frac{m}{100}}$

$m = 1.01 \times 10^{-3}\ kg$

or $m = \frac{T^2 K}{4\pi^2} = \frac{(0.02)^2 \times (100)}{(4) \times (3.14)^2} = 1.01 \times 10^{-3}\ kg$.

مثال :-

- نابض يصنع 20 دورة خلال 2 ثانية ثابت مرونته 1000 N/m أحسب الكتلة المعلقة .

الحل :-

$N = 20$ دورة

$t = 2\ s$

$K = 1000\ N/m$

$m = ?$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

$\frac{t}{N} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$

$\frac{2}{20} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{m}{1000}}$

$m = 0.25\ kg$

or $T = \frac{t}{N} = \frac{2}{20} = 0.1\ s$

$m = \frac{T^2 K}{4\pi^2} = \frac{(0.1)^2 \times (1000)}{(4) \times (3.14)^2} = 0.25\ kg$.

مثال :-

- نابض تردده 100 HZ عُلقت به كتلة مقدارها 0.15 kg أحسب الآتي :-

١- الزمن الدوري للنابض .

٢- ثابت النابض .

الحل :-

١-

$f = 100 HZ$

$m = 0.15\ kg$

$T = ?$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = 0.01\ s$

٢-

$K = ?$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$

$0.01 = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{0.15}{K}}$

٣٠

$$K = 59157.6 \ N/m$$

or

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{(4) \times (3.14)^2 \times (0.15)}{(0.01)^2} = 59157.6 \ N/m .$$

مثال :-

- أحسب النسبة بين الزمن الدورى لبندول بسيط على سطح الأرض وعلى سطح القمر علماً بأنّ جاذبية الأرض ستة أمثال جاذبية القمر .

الحل :-

$g_{\text{الأرض}} = 6 g_{\text{القمر}}$

$$\frac{T_{\text{الأرض}}}{T_{\text{القمر}}} = ?$$

$$T \propto \sqrt{\frac{1}{g}}$$

$$\frac{T_{\text{الأرض}}}{T_{\text{القمر}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{القمر}}}{g_{\text{الأرض}}}}$$

$$\frac{T_{\text{الأرض}}}{T_{\text{القمر}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{القمر}}}{6\, g_{\text{القمر}}}}$$

$$\frac{T_{\text{الأرض}}}{T_{\text{القمر}}} = \sqrt{\frac{1}{6}} = \frac{4}{10} .$$

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧
مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

مثال :-

- أحسب طول الخيط لبندول بسيط تردده 50 HZ علماً بأنّ عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$.

الحل :-

$f = 50 \ HZ$

$g = 10 \ m/s^2$

$L = ?$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\frac{1}{50} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{L}{10}}$$

٢١ $L = 1.013\ m$

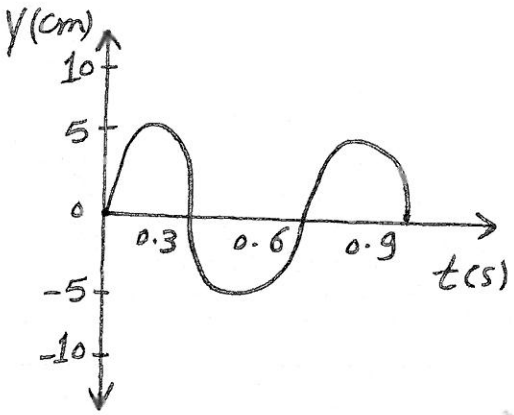
or

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02\ s$$

$$L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{(0.02) \times (10)}{(4) \times (3.14)^2} = 1.013\ m .$$

مثال :-

- يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة طبقاً للرسم البيانى التالى أحسب الآتى :-



مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

١ - سعة الحركة .
٢ - مدى الحركة .
٣ - عدد دورات الحركة .
٤ - زمن الحركة .
٥ - الزمن الدورى للحركة .
٦ - تردد الحركة .
٧ - السرعة الزاوية للحركة .
٨ - إزاحة الحركة بعد مرور 0.2 s .

الحل :-

١ - $A = ?$
$A = 5\ cm$

٢ - $R = ?$
$R = 2A = 2 \times 5 = 10\ cm$

٣ - $N = ?$
$N = 1.5$ دورة

٤ - $t = ?$
$t = 0.9\ s$

٥- $T = ?$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{0.9}{1.5} = 0.6\ s$$

٦- $f = ?$

$$f = \frac{N}{t} = \frac{1.5}{0.9} = 1.3\ Hz$$

or $$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.6} = 1.3\ Hz$$

٧- $\omega = ?$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 1.3 = 2.6\pi\ rad/s$$

or $$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.6} = 2.6\pi\ rad/s$$

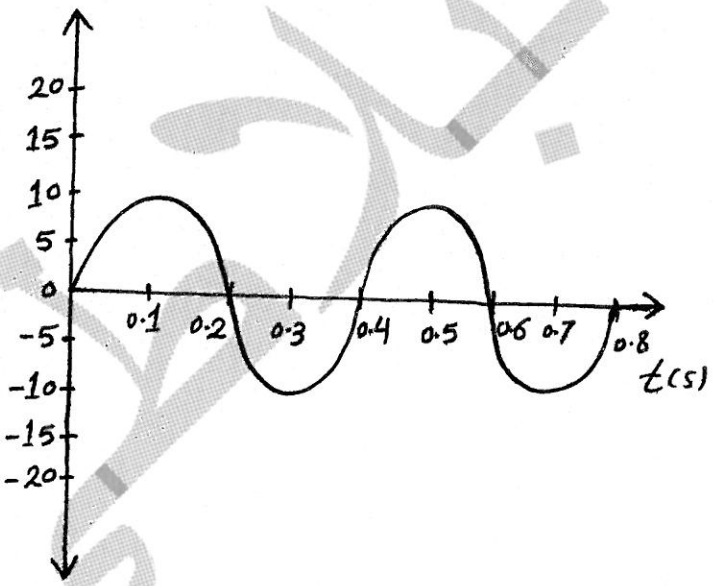
٨- $t = 0.2\ s$

$y = ?$

$$y = A\sin(\omega t) = (5\times10^{-2}) \times \sin(2.6\pi \times 0.2) = 0.05\ m.$$

مثال :-

- من الرسم البيانى التالى الذى يمثل حركة توافقية بسيطة أحسب الآتى :-



١- سعة الحركة .
٢- مدى الحركة .
٣- عدد الدورات .
٤- زمن الحركة .
٥- الزمن الدورى للحركة .
٦- تردد الحركة .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

محمد البلاطي

٧- السرعة الزاوية للحركة .

٨- إزاحة الحركة بعد مرور $\frac{1}{\pi}$ ث .

الحل :-

١- $A = ?$

$A = 10\ cm$

٢- $R = ?$

$R = 2A = 2 \times 10 = 20\ cm$

٣- $N = ?$

$N = 2$ دورة

٤- $t = ?$

$t = 0.8$ ث

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

٥- $T = ?$

$T = \frac{t}{N} = \frac{0.8}{2} = 0.4$ ث

٦- $f = ?$

$f = \frac{N}{t} = \frac{2}{0.8} = 2.5\ Hz$

or $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5\ Hz$

٧- $\omega = ?$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 2.5 = 5\pi\ rad/s$

or $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi\ rad/s$

$t = \frac{1}{\pi}$ ث

٨- $y = ?$

$y = A\sin(\omega t) = (10 \times 10^{-2}) \times \sin\left(5\pi \times \frac{1}{\pi}\right) = 0.1 \sin(5) = -0.1\ m$.

س :- أكمل العبارات الآتية :-

١- حركة توافقية بسيطة كان البُعد بين أقصى نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز 10cm . . . 10cm . . . ومدى الحركة يساوى . . . 5 cm . . . فإن سعة الحركة تساوى .

٢- جسم تحرك من موضع اتزانه ووصل لأقصى بُعد على مسافة قدرها 10cm فإن . . . 20 cm . . . سعة الحركة تساوى . . . 10 cm . . . ومدى الحركة يساوى . . . 0.1 ث .

٣- مروحة تدور بتردد 100 Hz فإن الزمن الدورى لها يساوى . . . 2.5 Hz .

٤- نبدول بسيط زمنه الدورى 0.4 ث فإن تردده يساوى . . . يزداد للمثلين .

٥- نابض مرن ازدادت كتلة المعلقة أربعة أمثال ماكانت عليه فإن زمنه الدورى . . . يزداد للمثلين .

٦- نابض مرن قل معامل المرونة إلى الربع فإن زمنه الدورى .

٧- نابض يُزاد زيادة زمنه الدورى إلى ثلاثة أمثال ما كان عليه فإن مقدار الثقل المعلق يزداد إلى تسعة أمثال

٨- نابض يُزاد تقليل زمنه الدورى إلى النصف فإن مقدار ثابت مرونته يزداد إلى أربعة أمثال تقليل . طول الخيط إلى

٩- بندول بسيط يُزاد تقليل زمنه الدورى إلى النصف يجب الربع

١٠- سبب حدوث الموجة . انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط . البندول البسيط : حركة النابض أو الزنبرك و حركة التردد .

١١- من أمثلة الحركات التوافقية البسيطة . $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

١٢- عدد الذبذبات الكاملة التى يُحدثها الجسم فى الثانية الواحدة هو .

١٣- يُحسب الزمن الدورى للبندول البسيط من خلال العلاقة الرياضية .

١٤- جسم يهتز بتردد 100 HZ فيكون زمنه الدورى 0.01 ث .

س :- إختر الإجابة الصحيحة فى العبارات الآتية :-

١- جسم كتلته 0.5kg يتحرك حركة توافقية بسيطة معادلة حركته $Y = 0.8 \sin(4\pi t)$ حيث الإزاحة بوحدة الـ (cm) و الزمن بوحدة الـ (ث) فإن أقصى قيمة لقوة الإرجاع بوحدة الـ (N) تساوى

أ) 0.631 ( ) 0.05 ( ) 5.012 ( ) 63.1 ( )

٢- موجة زمنها الدورى 3 ث يكون ترددها تقريبًا بوحدة الهرتز

أ) 0.3 ( ) 30 ( ) $\frac{\pi}{3}$ ( ) 3 ( )

س :- ضع علامة (✓) أو علامة (X) فى العبارات الآتية :-

١- فى الموجة جزيئات الوسط تنتقل من مكان لآخر . (X)

٢- كل حركة توافقية بسيطة تعتبر حركة اهتزازية . (✓)

٣- كل حركة اهتزازية تعتبر حركة توافقية بسيطة . (X)

س :- أكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية :-

١- انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط (الموجة .)

٢- حركة تكرر نفسها بانتظام على فترات زمنية متساوية (الحركة الدورية .)

٣- حركة تكرر نفسها بانتظام على فترات زمنية متساوية على جانبى موضع الاتزان (الحركة الاهتزازية .)

٤- حركة تكرر نفسها بانتظام على فترات زمنية متساوية على جانبى موضع الاتزان تتأثير قوة الإرجاع أو القوة المعيدة التى تتناسب طرديًا مع الإزاحة وتعاكسها فى الاتجاه (الحركة التوافقية البسيطة)

٥- أكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه (السعة .)

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

٦- نصف المسافة التى تفصل بين أى بعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز (. . السعة .) .

٧- عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة فى الثانية الواحدة (. . التردد .) .

٨- الزمن اللازم لعمل دورة كاملة (. الزمن الدورى .) .

٩- مقدار الزاوية التى يمسحها نصف القطر فى الثانية الواحدة (. السرعة الزاوية .) .

١٠- ثقل معلق فى نهاية خيط مهمل الوزن وغير قابل للتمدد ويكون طرفه الآخر مثبتاً بنقطة ثابتة الشكل (. البندول البسيط .) .

س :- علل لكل من العبارات الآتية :-

١- كل حركة توافقية بسيطة تعتبر حركة دورية وليس العكس .

٢- تنتشر الموجة الحادثة على سطح الماء من جزئ إلى أخر .

٣- الزمن الدورى للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه .

٤- حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة فى غياب أى احتكاك والزاوية صغيرة .

ج :-

١- لأن كل منهما له زمن دورى وتردد .

٢- بسبب مرونة جزيئات الماء فتنقل الطاقة الحركية من جزئ إلى جزئ أخر .

٣- لأن الزمن الدورى للبندول البسيط يتناسب طرديًا مع الجذر التربيعى لطول خيطه فى المكان الواحد بسعة اهتزازة صغيرة .

٤- لأن قوة الارجاع أو القوة المعيدة تتناسب طرديًا مع الإزاحة الحادثة ولكن معاكسة لها فى الاتجاه .

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

مراجعة الدرس 1-1

أوّلًا – عرّف المصطلحات التالية:
الحركة التوافقية البسيطة – سعة الإهتزازة – التردّد – الزمن الدوري

ثانيًا – احسب الزمن الدوري لجسم يهتزّ بتردّد (100)Hz .

ثالثًا – بندول بسيط طول خيطه (1)m وكتلة كرته (50)g ، احسب:
(أ) الزمن الدوري لحركة البندول
(ب) الزمن الدوري للبندول إذا زادت كتلة الكرة إلى المثلين
(جـ) الزمن الدوري للبندول إذا وُضِع على كوكب آخر عجلة جاذبيته خمسة أمثال عجلة جاذبية الأرض

رابعًا – عُلِّق جسم كتلته (200)g بنابض ثابت القوة لمرونته $k = 100\,N/m$. سحب الجسم رأسيًا لأسفل مسافة (10)cm عن موضع إتزانه وتُرك ليتحرك حركة توافقية بسيطة . احسب الزمن الدوري لهذه الحركة .

خامسًا – إذا أُعطِيت استخدامهم من كرة معدنية وخيطًا رفيعًا وساعة إيقاف ، اشرح كيف يُمكنك حساب عجلة الجاذبية الأرضية .

سادسًا – عُلقت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته (200)N/m وتُرِكت لتهتزّ بحركة توافقية بسيطة . احسب مقدار هذه الكتلة إذا كان التردّد يُساوي (6)Hz .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

إجابات أسئلة الدرس 1–1

1. راجع كتاب الطالب.

2. الزمن الدوري: $T = \frac{1}{f}$

$$T = \frac{1}{100} = 0.01(s)$$

3. (أ) $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 1.98(s)$

(ب) لا تُؤثّر الكتلة في الزمن الدوري.

(جـ) $T' = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g'}}$

ولكن $g' = 5(g)$

وهذا يعني أنّ

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{1}{5g}} = 0.89(s)$$

4. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.2}{100}} = 0.28(s)$

5. يُحسب عمليًّا الزمن الدوري باستخدام ساعة الإيقاف.

تُستخدم القاعدة $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ لاحتساب (g).

6. $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6}(s)$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{6} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{200}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{36} = \frac{40\,m}{200}$$

$$m = \frac{200 \times 1}{40 \times 36} = 0.138(kg)$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

التوجيه الفني العام للعلوم اللجنة الفنية المشتركة للفيزياء

بنك الصف العاشر الفترة الثالثة 2015- 2016م

الوحدة الثالثة

الاهتزاز والموجات

السؤال الأول :

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط . ( )

2- الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية. ( )

3- حركة اهتزازية تتناسب فيها القوة الإرجاع طرديا مع الإزاحة الحادثة وتكون دوما في اتجاه معاكس لها. ( )

4- اكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه . ( )

5- نصف المسافة التي تفصل بين ابعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز . ( )

6- عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة . ( )

7- الزمن اللازم لعمل دورة كاملة . ( )

8- مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة ( )

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

السؤال الثاني :

أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها :

1- عدد الذبذبات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة هو .....

محمد البلاطي

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

14- من أمثلة الحركات التوافقية البسيطة حركة ..... وحركة .....

15- إذا كان الزمن الدوري لبندول بسيط يساوي s (12) فإن طول خيط البندول يساوي .....

16- عندما يتحرك الجسم حركة توافقية بسيطة فإن قوة الإرجاع تتناسب تناسباً..... مع إزاحة الجسم المهتز وتكون في اتجاه ..... لها عند إهمال الاحتكاك .

17- تعتبر الحركة التوافقية البسيطة حركة ..... و .....

18- لكي تكون حركة البندول حركة توافقية بسيطة يجب أن لا تزيد زاوية اهتزاز البندول عن.....

19- يتوقف الزمن الدوري للبندول البسيط على ..... و ..... ولا يتوقف على ..... الجسم وسعة الاهتزازة .

20- الزمن الدوري للبندول يتناسب طردياً مع .....

21- بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة زمنه الدوري (T) فإذا أنقصت سعة الاهتزازة لنصف ما كانت عليه وزيدت كتلة الثقل إلي أربعة أمثالها فإن زمنه الدوري .....

22 - شوكة رنانة تعمل (1200) اهتزازة خلال دقيقة واحدة فيكون ترددها يساوى .....

23 - لكي يقل الزمن الدوري للبندول البسيط إلى نصف قيمته يجب إنقاص طوله إلي .....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الثالث :

ضع علامة(✓) في المربع المقابل لأنسب إجابة لتكمل بها كل من العبارات التالية :

1- اختر الصيغة الرياضية الصحيحة لمعادلة الزمن الدوري للبندول البسيط لحساب طوله بالمتر:

☐ $\frac{4\pi^2 \cdot g}{T^2}$ ☐ $\frac{T \cdot g}{(2\pi)^2}$ ☐ $\frac{T^2 \cdot g}{(2\pi)^2}$ ☐ $\frac{T \cdot g}{2\pi}$

2- موجة زمنها الدوري s (3) يكون ترددها تقريبا بوحدة بالهرتز :

☐ 0.33 ☐ 30 ☐ $\frac{\pi}{3}$ ☐ 3

3- إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية بالكويت m/s^2 (9.8) ، فعندما يهتز بندول بسيط بحركة توافقية بسيطة ، يكون الزمن الدوري له s (89 . 4) ، فان طول هذا البندول بالمتر يساوي :

☐ 5.94 ☐ 11.9 ☐ 24 ☐ 37.3

5 – زمن حدوث الاهتزازة الكاملة يسمى :

☐ الزمن الدوري ☐ التردد ☐ سعة الاهتزازة ☐ الإزاحة

6 – الزمن الدوري للبندول البسيط في المكان الواحد يتناسب طردياً مع :

☐ كتلة الثقل المعلق ☐ طول الخيط

☐ عجلة الجاذبية ☐ الجذر التربيعي لطول خيطه

7 – يتحرك جسم معلق في طرف حر لنابض مرن حركة توافقية بسيطة حيث ثابت القوة للنابض (k=80 (N/m

والزمن الدوري للاهتزازة (s) 0.628 فإن كتلة الجسم بوحدة (kg) :

☐ 0.4 ☐ 0.6 ☐ 0.8 ☐ 1

8 - جسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بحيث يمكن تمثيل إزاحته بالعلاقة التالية ($y=5 \sin 200\pi t$)

فيكون تردد الحركة بوحدة (Hz) يساوي :

☐ 20π ☐ 200π ☐ 50 ☐ 100

9 – لمضاعفة الزمن الدوري للبندول البسيط إلى مثلي ما كان عليه يجب تغيير طوله إلى :

☐ مثلي ما كان عليه ☐ أربعة أمثال ما كان عليه

☐ نصف ما كان عليه ☐ ربع ما كان عليه

10 – مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة تسمى :

☐ السرعة ☐ الزمن الدوري ☐ السرعة الزاوية ☐ الحركة الدورية

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

26 - يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة ، تعطي إزاحته بالمعادلة $y = 10\sin(5t)$ ، فإن السرعة الزاوية بوحدة rad/s تساوى

☐ 10 ☐ 5 ☐ 15 ☐ 20

27 - يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة ، تعطي إزاحته بالمعادلة $y = 10\sin(5t)$ فإن سعة الاهتزازة تساوى :

☐ صفر ☐ 5 ☐ 10 ☐ 50

28 - كتلة مقدارها Kg (0.2) معلقة في الطرف الحر لنابض مرن راسي تهتز بحركة توافقية بسيطة ، فإذا استبدلت الكتلة السابقة بكتلة مقدارها Kg (0.8) فإن الزمن الدوري :

☐ يقل إلى النصف ☐ يزيد إلى أربعة أمثاله ☐ يقل إلى الربع ☐ يزيد إلى مثلي قيمته

29 - كتلة مقدارها Kg (3) في طرف نابض مرن حيث (k = 200 N/m) عند إزاحة الكتلة عن موضع الاتزان لتهتز يكون الزمن الدوري للحركة بوحدة بالثانية تقريبا :

☐ 0.5 ☐ 0. 77 ☐ 1.2 ☐ 2

30 - جسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة معادلة حركته $y = 20\sin(31.4t)$ ، حيث تقاس الأبعاد بوحدة (cm) والأزمنة بوحدة (s) والزوايا بوحدة (rad) ، فإن تردده بوحدة (الهرتز) يساوي :

☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

31- يمكن حساب قوة الإرجاع عند حركة البندول البسيط من العلاقة :

☐ $-mg\cos\theta$ ☐ $-mg\sin\theta$ ☐ $mg\cos\theta$ ☐ $mg\sin\theta$

32- يتناسب الزمن الدوري للبندول البسيط طردياً في المكان الواحد مع :

☐ طول الخيط ☐ عجلة الجاذبية ☐ الجذر التربيعي لطول الخيط ☐ الكتلة

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الرابع:

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

1. ( ) قوة الإرجاع في البندول البسيط تتناسب طردياً مع كتلة الثقل المعلق وتعاكسها في الاتجاه .
2. ( ) الزمن الدوري للبندول البسيط لا يعتمد على كتلة الثقل المعلق وإنما يتناسب طردياً مع طول خيطه .
3. ( ) جميع الحركات الاهتزازية تكون حركة توافقية بسيطة .
4. ( ) المسافة التي يقطعها الجسم المهتز خلال اهتزازة كاملة تساوي (2A) .
5. ( ) لكي يزداد الزمن الدوري لبندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة إلى المثلين يجب زيادة طول خيطه إلى أربعة أمثال ما كان عليه .
6. ( ) تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة (S.H.M) دوماً .
7. ( ) يزداد تردد البندول البسيط بزيادة طول الخيط .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الخامس :

علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا.

1- تنتشر الموجه الحادثة على سطح الماء من جزيء إلى أخر.

.....

2- الزمن الدوري للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه .

.....

3- حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة في غياب أي احتكاك وعندما تكون زاوية إزاحته صغيرة .

.....

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

السؤال الثامن :

ما المقصود بكل مما يلي.

1- الموجة .

.....

2- الحركة الدورية .

.....

3 – الحركة التوافقية البسيطة .

.....

4 – قوة الإرجاع.

.....

5 – السعة (A).

.....

6- التردد (f).

.....

7- الزمن الدوري (T) .

.....

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

اللجنة الفنية المشتركة للفيزياء الصف

Scanned with CamScanner

السؤال التاسع

ضع الرقم المناسب من المجموعة (A) أمام ما يناسبها في المجموعة(B)

	B	A
( )	عندما يكون الجسم عند موضع الاتزان(النابض غير مضغوط أومسحوب)	1- $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$
( )	عندما يكون الجسم على يسار نقطة الأصل (يكون النابض مضغوطا)	2- $T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$
( )	عندما يكون النابض على يمين نقطة الأصل (يكون النابض مسحوبا)	3-الإزاحة موجبة والقوة و سالبة
( )	لحساب الزمن الدوري لنابض مرن يهتز	4- الإزاحة = صفر ، القوة = صفر .
( )	لحساب الزمن الدوري لبندول بسيط يهتز	5- الإزاحة سالبة والقوة والعجلة موجبتين.
( )	نصف المسافة التي تفصل بين أبعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز	6- الزمن الدوري
( )	عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة	7- الثانية
( )	وحدة قياس التردد	8- y =Asin (wt)
( )	الزمن اللازم لعمل دورة كاملة	9- سعة الاهتزازة
( )	وحدة قياس الزمن الدوري	10- Rad / s
( )	معادلة الإزاحة في الحركة التوافقية البسيطة	11- الهرتز
( )	وحدة قياس السرعة الزاوية	12- التردد

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال العاشر:

1 – ماذا يحدث في كل حالة من الحالات التالية مع ذكر السبب :

أ- للزمن الدوري لبندول بسيط إذا زاد طول خيطه لأربعة أمثال ما كان عليه .

.....

ب- لتردد بندول بسيط يهتز علي سطح الأرض عندما يهتز نفس البندول علي سطح القمر .

.....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

2 – أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

ا – الزمن الدوري للنابض :

1 –..... 2– .....

ب – الزمن الدوري في البندول البسيط .

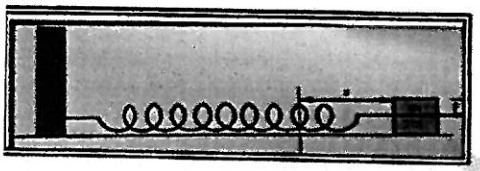
1 –..... 2– .....

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

هـ – الشكل المقابل :



يمثل حركة نابض يتحرك علي مستوي أفقي .

فعندما نقوم بشد الكتلة بقوة (F) فأنها تتحرك مبتعدة عن موضع الاتزان مسافة مقدارها (X) ، فإذا أُفلت النابض فإن :

- الحركة التي يتحركها النابض تسمي .....

-وفي هذه الحركة تكون قوة الإرجاع تتناسب ..... مع الإزاحة وتعاكسها في الاتجاه .

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

11 – جسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة معادلة ازاحته تعطى بالعلاقة $y = 20\sin(31.4t)$ ، حيث تقاس الأبعاد بوحدة (cm) والأزمنة بوحدة (s) والزوايا بوحدة (rad) احسب ما يلي :

ا) السعة ب) التردد جـ) الزمن الدوري

.....

.....

.....

.....

12- عُلق جسم كتلته gm (200) بنابض معلق رأسياً , وحينما اتزن الجسم سُحب ثم ترك ليهتز , فأكمل (40) اهتزازة خلال (4) ثوان إذا علمت أن احسب :

ا) تردد النابض ب) الزمن الدوري للنابض ج) ثابت النابض

.....

.....

.....

.....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

13 – بندول بسيط طول خيطه (50)cm وكتلة كرته (100)g ، ترك ليتحرك حركة توافقية بسيطة فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية تساوى ($10m/s^2$) احسب :

ا) الزمن الدوري لحركة البندول . ب) الزمن الدوري للبندول إذا زادت كتلة الكرة إلى المثلين .

ج) الزمن الدوري للبندول اذا وضع على كوكب آخر عجلة جاذبيته ثلاث أمثال عجلة جاذبية كوكب الأرض .

.....

.....

.....

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

الوحدة الرابعة : الاهتزاز والموجات

السؤال الأول : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:-

١- انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط (الموجة)

٢- الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية (الحركة الدورية)

٣- حركة اهتزازية تتناسب فيها القوة الارجاع طرديا مع الازاحة الحادثة وتكون دوما في اتجاه معاكس لها (الحركة التوافقية البسيطة)

٤- اكبر ازاحة للجسم عن موضع سكونه (السعة)

٥- نصف المسافة التي تفصل بين ابعد نقطتين يصل اليهما الجسم المهتز (السعة)

٦- عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة (التردد)

٧- الزمن اللازم لعمل دورة كاملة (الزمن الدوري)

٨- مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة (السرعة الزاوية)

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الثاني :

أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها :

١- عدد الذبذبات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة هو التردد

محمد البلاطي

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

١٤- من أمثلة الحركات التوافقية البسيطة ....البندول البسيط... و... جسم معلق راسيا بنابض....

١٥- إذا كان الزمن الدوري لبندول بسيط يساوي s (12) فإن طول خيط البندول يساوي ... 4 . 36.....

١٦- عندما يتحرك الجسم حركة توافقية بسيطة فإن قوة الإرجاع تتناسب تناسباً....طردي... مع إزاحة الجسم المهتز وفي اتجاه ....معاكس .... لها عند اهمال الاحتكاك

١٧- تعتبر الحركة التوافقية البسيطة حركة .... دورية و ....اهتزازية

١٨- لكي تكون حركة البندول حركة توافقية بسيطة يجب ان لا تزيد زاوية اهتزاز البندول عن.... 10° ....

١٩- يتوقف الزمن الدوري للبندول البسيط على .... طول الخيط و ....عجلة الجاذبية ولا يتوقف على ....كتلة الجسم وسعة الاهتزازة

٢٠- الزمن الدوري في للبندول يتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لطول الخيط

٢١- بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة زمنه الدوري (T) فإذا أنقصت سعة الاهتزازة لنصف ما كانت عليه وزيدت كتلة الثقل إلي أربعة أمثالها فإن زمنه الدوري.....لايتغير.....

٢٢ - شوكة رنانة تعمل (1200) اهتزازة خلال دقيقة واحدة فيكون ترددها يساوى .... 20 Hz

٢٣ - لكي يقل الزمن الدوري للبندول البسيط إلى نصف قيمته يجب إنقاص طوله إلي.... الربع

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الثالث :

ضع علامة(✓) في المربع المقابل لأنسب إجابة لتكمل بها كل من العبارات التالية :

١- إختر الصيغة الرياضية الصحيحة لمعادلة الزمن الدوري للبندول البسيط لحساب طوله بالمتر:

$\frac{4\pi^2 g}{T^2}$ ◇ $\frac{Tg}{4\pi^2}$ ◇ $\frac{T^2 g}{(2\pi)^2}$ ◆ $\frac{Tg}{2\pi}$ ◇

٢- موجة زمنها الدوري s (3) يكون ترددها بوحدة بالهرتز :

0.3 ◆ 30 ◇ $\frac{\pi}{3}$ ◇ 3 ◇

٣- إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية بالكويت m/s^2 (9.8) ، فعندما يهتز بندول بسيط بحركة توافقية بسيطة ، كان الزمن الدوري له s (4 . 89) ، فان طول هذا البندول بالمتر يساوي :

5.94 ◆ 11.9 ◇ 24 ◇ 37.3 ◇

٤- لو استخدمنا تحليل الوحدات للمعادلة $k\,x=m\,g$ لاشتقاق وحدة الثابت k يكون في الصيغة :

$\frac{kg.m}{s^2}$ ◇ $kg.s^2$ ◇ $\frac{kg}{s^2}$ ◆ $\frac{m}{s^2.kg}$ ◇

٥ – زمن حدوث الإهتزازه الكاملة يسمي :

◆ الزمن الدورى ◇ التردد ◇ سعة الاهتزازة ◇ الازاحة

٦ – الزمن الدوري للبندول البسيط في المكان الواحد يتناسب طردياً مع :

◇ كتلة الثقل المعلق ◇ طول الخيط ◇ عجلة الجاذبية ◆ الجذر التربيعي لطول خيطه

٧ – يتحرك جسم معلق في طرف حر لنابض مرن حركة توافقية بسيطة حيث ثابت القوة للنابض (k=80)N/m والزمن الدوري للاهتزازة S(0.628) فإن كتلة الجسم بوحدة (kg):

0.4 ◇ 0.6 ◇ 0.8 ◆ 1 ◇

٨ - جسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بحيث يمكن تمثيل إزاحته بالعلاقة التالية { $y=5\sin 200\pi t$ } فيكون تردد الحركة بوحدة (Hz) يساوي :

20π ◇ 200π ◇ 50 ◇ 100 ◆

٩ – لمضاعفة الزمن الدوري للبندول البسيط إلى مثلي ما كان عليه يجب تغيير طوله إلى :

◇ مثلي ما كان عليه ◆ أربعة أمثال ما كان عليه

◇ نصف ما كان عليه ◇ ربع ما كان عليه

١٠ – مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة :

◇ السرعة ◇ الزمن الدورى ◆ السرعة الزاوية ◇ الحركة الدورية

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

٢٦ – يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة ($y = 10 \sin (5t + \frac{\pi}{2})$) فإن زاوية الطور تساوى :

$\frac{\pi}{4}$ ◇ π ◇ 2π ◇ $\frac{\pi}{2}$ ◆

٢٧ – يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة ($y = 10 \sin (5t + \phi)$) فإن سعة الاهتزازة تساوى :

صفر ◇ 5 ◇ 10 ◆ 50 ◇

٢٨ – كتلة مقدارها Kg (0.2) معلقة في الطرف الحر لنابض مرن راسي تهتز بحركة S.H.M فإذا استبدلت الكتلة السابقة بكتلة مقدارها Kg (0.8) فإن الزمن الدوري :

◇ يقل إلى النصف ◇ يزيد إلى أربعة أمثاله ◇ يقل إلى الربع ◆ يزيد إلى مثلي قيمته

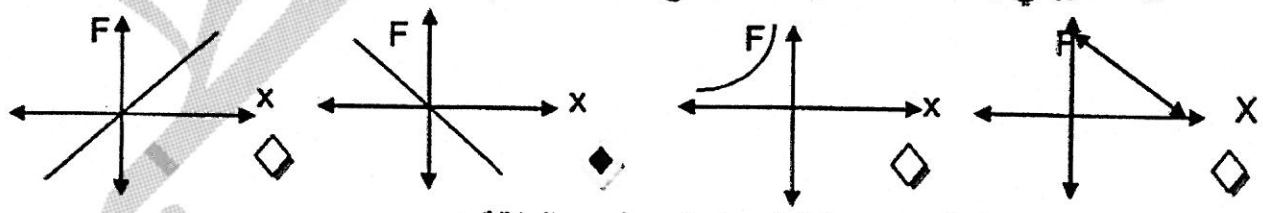
٢٩ – كتلة مقدارها (m = 3 Kg) في طرف نابض مرن حيث (k = 200 N/m) عند إزاحة الكتلة عن موضع الاتزان لتهتز يكون الزمن الدوري للحركة بوحدة بالثانية تقريبا :

0.5 ◇ 0. 77 ◆ 1.2 ◇ 2 ◇

٣٠ – جسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة معادلة حركته ($y = 20 \sin (31.4\ t + \frac{\pi}{4})$) ، حيث تقاس الأبعاد بوحدة (cm) والأزمنة بوحدة (s) والزوايا بوحدة (rad).فإن تردده بوحدة (الهرتز) تساوي :

2 ◇ 3 ◇ 4 ◇ 5 ◆

٣١ – أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين قوة الارجاع والإزاحة لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة :



◇ ◆ ◇ ◇

٣٢– يمكن حساب قوة الإرجاع عند حركة البندول البسيط من العلاقة :

$mg \sin\theta$ ◇ $mg \cos\theta$ ◇ $-mg \sin\theta$ ◆ $-mg \cos\theta$ ◇

٣٣– يتناسب الزمن الدوري للبندول البسيط طردياً في المكان الواحد مع :

◇ طول الخيط ◇ عجلة الجاذبية ◇ الكتلة ◆ الجذر التربيعي لطول الخيط

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الرابع:

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

١-(صح) حاصل ضرب التردد في الزمن الدوري يساوي دائماً واحد صحيح .

٢-(صح) قوة الإرجاع في البندول البسيط تتناسب طردياً مع كتلة الثقل المعلق وتعاكسها في الاتجاه .

٣-(خطأ) الزمن الدوري للبندول البسيط لا يعتمد على كتلة الثقل المعلق وإنما يتناسب طردياً مع طول خيطه .

٤-(خطأ) جميع الحركات الاهتزازية تكون حركة توافقية بسيطة .

٥-(خطأ) المسافة التي يقطعها الجسم المهتز خلال اهتزازة كاملة تساوي (2A) .

٦-(صح) لكي يزداد الزمن الدوري لبندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة إلى المثلين يجب زيادة طول خيطه إلى أربعة أمثال ما كان عليه .

٧-(خطأ) تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة (S.H.M) دوماً .

٨-(خطأ) يزداد تردد البندول البسيط بزيادة طول الخيط .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الخامس :

علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا.

١- تنتشر الموجه الحادثة على سطح الماء من جزيء الى اخر.

بسبب مرونة جزيئات الماء فتنقل الطاقة الحركية من جزيء الى جزيء اخر صـ١٣

٢- الزمن الدورى للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه . صـ١٧

لان الزمن الدوري لبندول البسيط يتناسب طرديا مع الجزر التربيعي لطول خيطة في المكان الواحد بسعة اهتزازة صغيرة

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال الثامن :

ما المقصود بكل مما يلي:

١- الموجة

..... انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط.....

٢- الحركة الدورية

..... الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية.....

٣ – الحركة التوافقية البسيطة

.. حركة اهتزازية تتناسب فيها القوة الارجاع طرديا مع الازاحة الحادثة وتكون دوما في اتجاه معاكس لها....

٤ – قوة الإرجاع

.....القوة التي تعيد الجسم المهتز باستمرار إلى موضع اتزانه وتكون دائماً في اتجاه معاكس لاتجاه الإزاحة.....

٥ – السعة (A)

..... اكبر ازاحة للجسم عن موضع سكونه.....

٦- التردد (f)

..... عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة.....

٧- الزمن الدوري (T)

..... زمن اللازم لعمل دورة كاملة.....

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

السؤال التاسع

ضع الرقم المناسب من المجموعة (A) أمام ما يناسبها في المجموعة(B)

A	B
$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ -١	(٤) عندما يكون الجسم عند موضع الاتزان(النابض غير مضغوط أو مسحوب)
$T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$ -٢	(٥) عندما يكون الجسم على يسار نقطة الأصل (يكون النابض مضغوطا)
٣-الإزاحة موجبة والقوة و سالبة	(٣) عندما يكون الجسم على يمين نقطة الأصل (يكون النابض مسحويا)
٤- الإزاحة = صفر ، القوة = صفر .	(٢) لحساب الزمن الدوري لنابض مرن يهتز نستخدم العلاقة
٥- الإزاحة سالبة والقوة والعجلة موجبتين.	(١) لحساب الزمن الدوري لبندول بسيط يهتز نستخدم العلاقة
٦- الزمن الدوري	(٩) نصف المسافة التي تفصل بين أبعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز
٧- الثانية	(١٣)عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة
$y = A\sin(\omega t+\phi)$ -٨	(١١) وحدة قياس التردد هي
٩- سعة الاهتزازة	(٦) الزمن اللازم لعمل دورة كاملة
Rad / s -١٠	(٧) وحدة قياس الزمن الدوري
١١- الهرتز	(٨) تكتب معادلة الإزاحة في الحركة التوافقية البسيطة علي النحو
١٢- زاوية الطور	(١٠) وحدة قياس السرعة الزاوية هي
١٣- التردد	(١٢)الإزاحة الدائرية في لحظة t= 0

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

السؤال العاشر أسئلة متنوعة :

١ – ماذا يحدث في الحالات التالية مع ذكر السبب في كل حالة

أ- للزمن الدوري لبندول بسيط إذا زاد طول خيطه لأربعة أمثال ما كان عليه .

يزداد طولة الى المثلين لان

ب- لتردد بندول بسيط يهتز علي سطح الأرض عندما يهتز نفس البندول علي سطح القمر .

يقل التردد الي السدس لان عجلة الجاذبية اللقمر اقل من الارض

محمد البلاطي ٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

٢ – أذكر العوامل التى يتوقف.

١ – العوامل التى يتوقف عليها الزمن الدورى للنابض :

١ –.....الكتلة m ..... ٢– ..... ثابت النابض k .....

٢ – الزمن الدوري في البندول البسيط

١–..... طول الخيط L ..... ٢– ..... عجلة الجاذبية g .....

محمد البلاطي

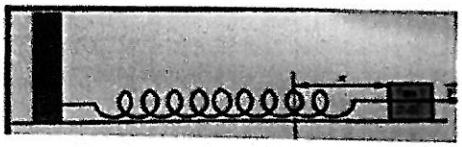
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

Scanned with CamScanner

هـ – **الشكل المقابل :** يمثل حركة نابض يتحرك علي مستوي أفقي .

فعندما نقوم بشد الكتلة بقوة (F) فأنها تتحرك مبتعدة عن موضع الاتزان مسافة مقدارها (X) ، فإذا أُفلت النابض فإن :



– الحركة التى يتحركها النابض تسمي .... حركة توافقية بسيطة

– خصائص هذه الحركة ... السعة و.. التردد و.. الزمن الدوري

– ومن اهم تطبيقات هذا النوع من الحركة.... البندول البسيط

وفي هذه الحركة تكون قوة الارجاع تتناسب طرديا مع.... الازاحة وتعاكسها فى ... الاتجاة

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

١٣ – جسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة معادلة حركته $y = 20 \sin (31.4\ t + \frac{\pi}{4})$ ، حيث تقاس الأبعاد بوحدة (cm) والازمنة بوحدة (s) والزوايا بوحدة (rad) احسب ما يلي :

ا) السعة : $A = 20cm$

ب) التردد : $wt = 31.4t \Rightarrow 2\pi f = 31.4 \qquad f = 5Hz$

جـ) الزمن الدوري : $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2s$

د) زاوية الطور $\phi = \frac{\pi}{4}$

١٤ – احسب الزمن الدوري لبندول بسيط طوله 3 0 (cm) علماً بأن ($g = 10\ m/s^2$)

الزمن الدوري : $T = \frac{1}{f} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{0.3}{10}} = 1.087s$

١٥ – في عام 1934م اكتشفت لؤلؤة كبيرة في الفلبين . افترض انها وضعت علي كفة ميزان زنبركي ثابت النابض لة (362) N/m فاهتزت الكفة بتردد Hz (1.2) فكم تكون كتلة اللؤلؤة ؟

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad T = \frac{1}{f} \qquad m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = \frac{362}{4\pi^2 \times (1.2)^2} = 6.37kg$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

١٦- عُلق جسم كتلته .gm (200) بنابض معلق رأسياً ، وحينما اتزن الجسم سُحب ثم ترك ليهتز ، فأكمل (40) اهتزازة خلال (4) ثوان اذا علمت ان $g = 10m/s^2$ احسب :

ا) تردد النابض:

$$f = \frac{N}{t} = \frac{40}{4} = 10Hz$$

ب) الزمن الدوري للنابض :

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0.1s$$

ج) ثابت النابض

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\times(3.14)^2\times 0.2}{\times(0.1)^2} = 6.37N/m$$

١٧ – بندول بسيط طول خيطه (50)cm وكتلة كرته.g(100) علما بأن عجلة الجاذبية الارضية تساوى ($10m/s^2$) احسب :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{0.5}{10}} = 0.22s$$

ا) الزمن الدوري لحركة البندول :

ب) الزمن الدوري للبندول اذا زادت كتلة الكرة الى المثلين :

الزمن الدوري لا يعتمد على الكتلة يظل ثابت

ج) الزمن الدوري للبندول اذا وضع على كوكب آخر عجلة جاذبيته ثلاث امثال عجلة جاذبية كوكب الارض :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{3g}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{0.5}{3\times 10}} = 0.129s$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

اكتب المصطلحات العلمية الآتية :

1 – انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط ( )

2- الحركة الاهتزازية التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية. ( )

3- حركة اهتزازية تتناسب فيها القوة المعيدة (قوة الإرجاع) طرديا مع الإزاحة الحادثة للجسم وتكون دائما في اتجاه معاكس لها . ( )

4- نصف المسافة التي تفصل بين ابعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز ( )

5- أكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه. ( )

6- عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة . ( )

7- الزمن اللازم لدورة كاملة . ( )

8- مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة . ( )

9- الإزاحة الدائرية في لحظة (t = 0) . ( )

أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها :-

1- يقاس التردد بوحدة .... بينما معادلة أبعاده ....

2- جسم زمنه الدوري 0.1 S يكون تردده يساوي .....

3- خصائص الحركة التوافقية البسيطة هي ..... و ..... و .....

4- تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة شرط ....

5- يمكن اعتبار الحركة الاهتزازية حركة توافقية بسيطة شرط .....

6- عند زيادة الثقل المعلق في بندول بسيط للضعف فأن زمنه الدوري .....

7- عند زيادة طول بندول بسيط إلي أربع أضعاف فأن زمنه الدوري .....

8- عند زيادة الكتلة المعلقة في نابض إلي أربع أضعاف فأن الزمن الدوري للنابض .....

9- عند زيادة سعة الاهتزازة لبندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة إلى مثلي قيمتها فإن الزمن الدوري له .....

10- يتناسب الزمن الدوري للنابض طرديا مع ..... بينما يتناسب الزمن الدوري للبندول طرديا مع .....

11- عندما تتحرك الموجة فأن جزيئات الوسط ..... ولكن طاقة الاضطراب الحاصل في الوسط .....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي :-

1- جميع الحركات الاهتزازية تكون حركة توافقية بسيطة ( )
2- جميع الحركات التوافقية البسيطة تكون حركات اهتزازية. ( )
3- في الحركة التوافقية البسيطة لجسم يكون اتجاه الإزاحة دوماً باتجاه قوة الإرجاع ( )
4- مروحة كهربائية زمنها الدوري s (04.0)، يكون ترددها مساوياً Hz (25). ( )
5- الزمن الدوري للبندول البسيط لا يعتمد على كتلة الثقل المعلق وإنما يتناسب طردياً مع طول خيطه ( )
6- الحركة الاهتزازية للبندول البسيط يمكن اعتبارها حركة توافقية بسيطة دائماً ( )
7- عند حدوث الموجة فأن جزيئات الوسط لا تنتقل من مكانها ( )

ضع علامة (√) أمام أنسب إجابة لتكمل لها كل من العبارات التالية :

1- جهاز وماض زمنه الدوري (s 0.1) يكون تردده بالهيرتز :

0.0001□ 0.1□ 100□ 10□

2- نابض معلق به كتلة مقدارها Kg (0.2) أزيحت لتتحرك S.H.M فإذا استبدلت الكتلة السابقة بكتلة مقدارها Kg (o.8) وتركت لتتحرك S.H.M فإن الزمن الدوري :

□ يقل إلى النصف □ يزيد إلى أربعة أمثاله
□ يقل إلى الربع □ يزيد إلى مثلي قيمته السابقة

3- جسم كتلته kg (0.250) يتدلى من نابض يتحرك رأسيا بحيث كان الزمن الدوري s (1.1) فإن الكتلة بوحدة الكيلوجرام ليصبح الزمن الدوري للحركة s (2.2) تساوي :

0.250 □ 0. 500 □ 0. 750 □ 1 □

علل لما يأتي :

1- تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة

2- عند استبدال الثقل المعلق بالبندول البسيط فأن زمنه الدوري لا يتغير .

Scanned with CamScanner

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

اشرح مع التفسير ما يحدث في كل من الحالات التالية:

1- ماذا يحدث للزمن الدوري للبندول عند استبدال الكتلة المعلقة فيه للضعف .

2- ماذا يحدث للزمن الدوري للبندول عند زيادة سعة حركته للضعف .

اذكر العوامل التي يتوقف فعليها كلا من :

1- الزمن الدوري لنابض .

2- الزمن الدوري لبندول يتحرك SHM.

ما المقصود بكل مما يلي :

1-الحركة التوافقية البسيطة SHM.

2- تردد جسم يساوي Hz (40)

3- جسم زمنه الدوري S 10

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

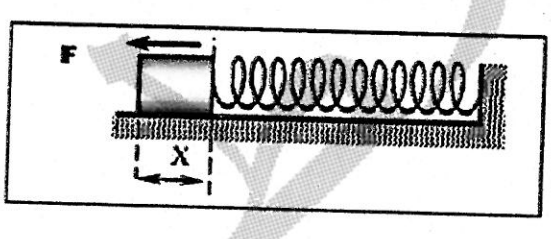
قارن بين كلا مما يلي :

1- التردد و الزمن الدوري :

وجه المقارنة	التـــــردد	الزمن الدوري
التعريف		
وحدة القياس		
معادلة الأبعاد		
القانون		
العلاقة الرياضية بينهم		

نشاط عملي :

1- الشكل المقابل يمثل حركة نابض يتحرك علي مستوي أفقي , فعندما نقوم بشد الكتلة بقوة F فانها تتحرك عن موضع الاتزان بمقدار X



الحركة التي يتحركها النابض تسمي .....

خصائص الحركة هي ..... و ..... و .....

وفي هذه الحركة تكون قوة الإرجاع تتناسب طرديا مع ..... و تعاكسها في .....

من أهم تطبيقات هذا النوع من الحركة .....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

اكتب المصطلحات العلمية الآتية :

1 – انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط (الموجة)

2- الحركة الاهتزازية التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية. (الحركة الدورية)

3- حركة اهتزازية تتناسب فيها القوة المعيدة (قوة الإرجاع) طرديا مع الإزاحة الحادثة للجسم وتكون دائما في اتجاه معاكس لها . (حركة توافقية بسيطة)

4- نصف المسافة التي تفصل بين ابعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز (سعة الحركة)

5- أكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه. (سعة الحركة)

6- عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة . (التردد)

7- الزمن اللازم لدورة كاملة . (الزمن الدوري)

8- مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة . (السرعة الزاوية)

9- الإزاحة الدائرية في لحظة (t = 0) . (زاوية الطور)

أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها :-

1- يقاس التردد بوحدة ..... Hz ..... بينما معادلة أبعاده .... T^{-1} .....

2- جسم زمنه الدوري 0.1 S يكون تردده يساوي .....10.....

3- خصائص الحركة التوافقية البسيطة هي ...الأزاحة... و ...زاوية الطور... و .. السرعة الزاوية ..

4- تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة شرط ..... $\theta < 10$ .....

5- يمكن اعتبار الحركة الاهتزازية حركة توافقية بسيطة شرط .....تكون في خط مستقيم و تكون قوة الارجاع عكس الأزاحة و تناسبها طرديا .....

6- عند زيادة الثقل المعلق في بندول بسيط للضعف فأن زمنه الدوري .....لا يتغير.....

7- عند زيادة طول بندول بسيط إلي أربع أضعاف فأن زمنه الدوري .....يزداد للضعف.....

8- عند زيادة الكتلة المعلقة في نابض إلي أربع أضعاف فأن الزمن الدوري للنابض ..يزداد للضعف....

9- عند زيادة سعة الاهتزازة لبندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة إلى مثلي قيمتها فإن الزمن الدوري له .....لا يتغير.....

10- يتناسب الزمن الدوري للنابض طرديا مع ...كتلته..... بينما يتناسب الزمن الدوري للبندول طرديا مع .....طوله.....

11- عندما تتحرك الموجة فأن جزيئات الوسط ...تهتز في مكانها ..... ولكن طاقة الاضطراب الحاصل في الوسط .....تنتقل.....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي :-

1- جميع الحركات الاهتزازية تكون حركة توافقية بسيطة (X)
2- جميع الحركات التوافقية البسيطة تكون حركات اهتزازية. (√)
3- في الحركة التوافقية البسيطة لجسم يكون اتجاه الإزاحة دوماً باتجاه قوة الإرجاع (X)
4- مروحة كهربائية زمنها الدوري s (04.0)، يكون ترددها مساوياً Hz (25). (√)
5- الزمن الدوري للبندول البسيط لا يعتمد على كتلة الثقل المعلق وإنما يتناسب طردياً مع طول خيطه (√)
6- الحركة الاهتزازية للبندول البسيط يمكن اعتبارها حركة توافقية بسيطة دائماً (X)
7- عند حدوث الموجة فأن جزيئات الوسط لا تنتقل من مكانها (√)

ضع علامة (√) أمام أنسب إجابة لتكمل لها كل من العبارات التالية :

1- جهاز وماض زمنه الدوري (s 0.1) يكون تردده بالهيرتز :
0.0001□ 0.1□ 100□ 10■

2- نابض معلق به كتلة مقدارها Kg (0.2) أزيحت لتتحرك S.H.M فإذا استبدلت الكتلة السابقة بكتلة مقدارها Kg (o.8) وتركت لتتحرك S.H.M فإن الزمن الدوري :
□ يقل إلى النصف □ يزيد إلى أربعة أمثاله
□ يقل إلى الربع ■ يزيد إلى مثلي قيمته السابقة

3- جسم كتلته kg (0.250) يتدلى من نابض يتحرك رأسيا بحيث كان الزمن الدوري s (1.1) فإن الكتلة بوحدة الكيلوجرام ليصبح الزمن الدوري للحركة s (2.2) تساوي :
0.250 □ 0. 500 ■ 0. 750 □ 1 □

علل لما يأتي :

1- تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة

لانها حركة اهتزازية في خط مستقيم يتناسب فيها قوة الارجاع طرديا مع الازاحة و تعاكسها في الاتجاه

2- عند استبدال الثقل المعلق بالبندول البسيط فأن زمنه الدوري لا يتغير .

لان الزمن الدوري للبندول لا يتوقف على الكتلة بل على طول البندول

Scanned with CamScanner

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

اشرح مع التفسير ما يحدث في كل من الحالات التالية:

1- ماذا يحدث للزمن الدوري للبندول عند استبدال الكتلة المعلقة فيه للضعف .

لا يتغير

2- ماذا يحدث للزمن الدوري للبندول عند زيادة سعة حركته للضعف .

لا يتغير

اذكر العوامل التي يتوقف فعليها كلا من :

1- الزمن الدوري لنابض .
1- كتلة النابض
2- ثابت النابض

2- الزمن الدوري لبندول يتحرك SHM.
1- طول البندول
2- عجلة الجاذبية الأرضية

ما المقصود بكل مما يلي :

1-الحركة التوافقية البسيطة SHM.

حركة اهتزازية تتناسب فيها القوة المعيدة (قوة الإرجاع) طرديا مع الإزاحة الحادثة للجسم وتكون دائما في اتجاه معاكس لها

2- تردد جسم يساوي Hz (40)

عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة = 40 اهتزازة

3- جسم زمنه الدوري 10 S

الزمن اللازم لدورة كاملة = 10 S .

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

Scanned with CamScanner

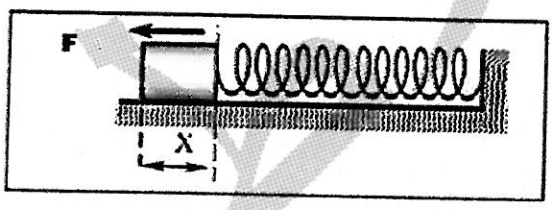
قارن بين كلا مما يلي :

1- التردد و الزمن الدوري :

وجه المقارنة	التـــــردد	الزمن الدوري
التعريف	عدد الاهتزازات الكاملة الحادثة في الثانية الواحدة	الزمن اللازم لدورة كاملة
وحدة القياس	Hz	sec
معادلة الأبعاد	T^{-1}	T
القانون	$f = \frac{n}{t}$	$T = \frac{t}{n}$
العلاقة الرياضية بينهم	$f = \frac{1}{T}$	

نشاط عملي :

1- الشكل المقابل يمثل حركة نابض يتحرك علي مستوي أفقي , فعندما نقوم بشد الكتلة بقوة F فأنها تتحرك عن موضع الاتزان بمقدار X



الحركة التي يتحركها النابض تسمي .....حركة توافقية بسيطة.....
خصائص الحركة هي ....الأزاحة.... و .....السرعة الزاوية.... و .....زاوية الطور.....
وفي هذه الحركة تكون قوة الإرجاع تتناسب طرديا مع .....الأزاحة..... و تعاكسها في .....الأتجاه.....
من أهم تطبيقات هذا النوع من الحركة .....حركة البندول.....

Scanned with CamScanner

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

التاريخ: ...../...../.....

الوحدة الرابعة : الاهتزازات و الموجات

الفصل الأول : الموجات و الصوت

الدرس (1-1) : الحركة التوافقية البسيطة (S . H . M)

الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية

** من أمثلة الحركة الدورية .....

انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط

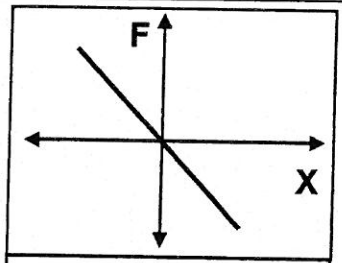
** إذا رميت حجراً في بركة ماء ستلاحظ تشكل دوائر في الماء . هل تنتقل جزئيات الماء؟ ولماذا ؟

.....

علل : تنتشر الموجه الحادثة على سطح الماء من جزيء إلى أخر .

.....

قوة تعمل على إرجاع الجسم إلى موضع اتزانه وتتناسب طرديا مع الإزاحة وتعاكسها بالاتجاه



قوة الإرجاع والإزاحة الحادثة في الحركة التوافقية البسيطة

علل لما يأتي :

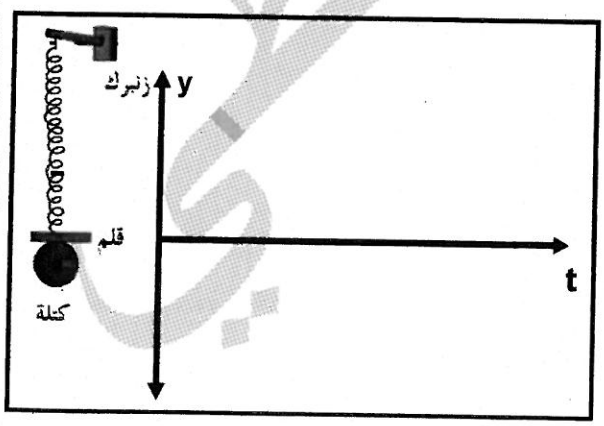
1- يعود الجسم المهتز في الحركة التوافقية البسيطة إلي موضع اتزانه .

.....

2- في الشكل عندما نقوم بشد الكتلة المربوطة بنهاية النابض ثم نتركها فأنها تتحرك نحو موضع اتزانها

.....

حركة اهتزازية تتناسب فيها قوة الإرجاع طرديا مع الإزاحة وتعاكسها بالاتجاه بإهمال الاحتكاك مع الهواء



تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانياً

عند ربط كتلة مثبت بها قلم بنابض معلق بحيث إن القلم يرسم على ورقة موضوعة تتحرك بشكل أفقي وبسرعة ثابتة ثم سحبت الكتلة لأسفل وتركت تتحرك حركة توافقية بسيطة

أ) أرسم الشكل الناتج على الورقة :

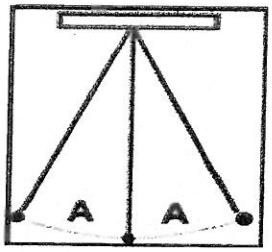
ب) نستنتج أن الحركة التوافقية البسيطة تمثل بـ .....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

التاريخ: ...../...../.....

خصائص الحركة التوافقية البسيطة



اكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه

أو نصف المسافة بين ابعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز

** بعد الجسم المهتز في أي لحظة عن موضع الاتزان يمثل .....

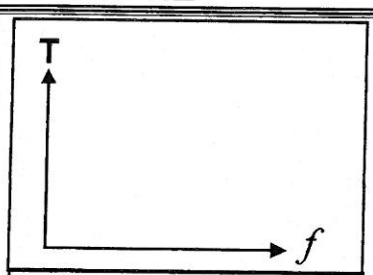
** إذا كان البعد بين أبعد نقطتين يصل اليها الجسم المهتز يساوي (8 cm) فأن سعة الحركة تساوي .....

عدد الاهتزازات الحادثة في الثانية الواحدة

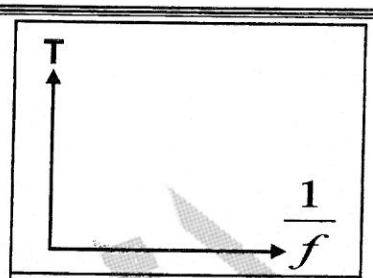
$$f = \frac{N}{t}$$

الزمن اللازم لعمل دورة كاملة

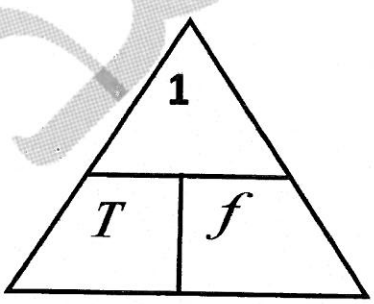
$$T = \frac{t}{N}$$



الزمن الدوري والتردد لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة



الزمن الدوري ومقلوب التردد فى الحركة التوافقية البسيطة



** لحساب التردد بدلالة الزمن الدوري نستخدم العلاقة الآتية : .....

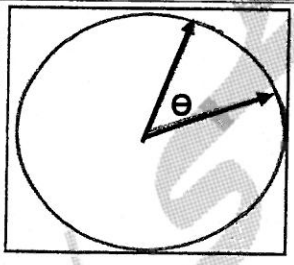
** لحساب الزمن الدوري بدلالة التردد نستخدم العلاقة الآتية : .....

** يقاس الزمن الدوري بوحدة ..... بينما يقاس التردد بوحدة .....

الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

** تقاس السرعة الزاوية بوحدة .....



مثال 1 : جسم يتحرك حركة توافقية بسيطة ويصنع (120) أهتزازة خلال دقيقة . أحسب :

أ) التردد :

.....

ب) الزمن الدوري :

.....

ج) السرعة الزاوية (التردد الزاوي) :

.....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

التاريخ: ...../...../.....

معادلات الحركة التوافقية البسيطة

الأزاحة في (S . H . M)

$$y = A\sin(\omega t)$$

** حيث (y) ..... (A) ..... (ω) ..... (t) .....

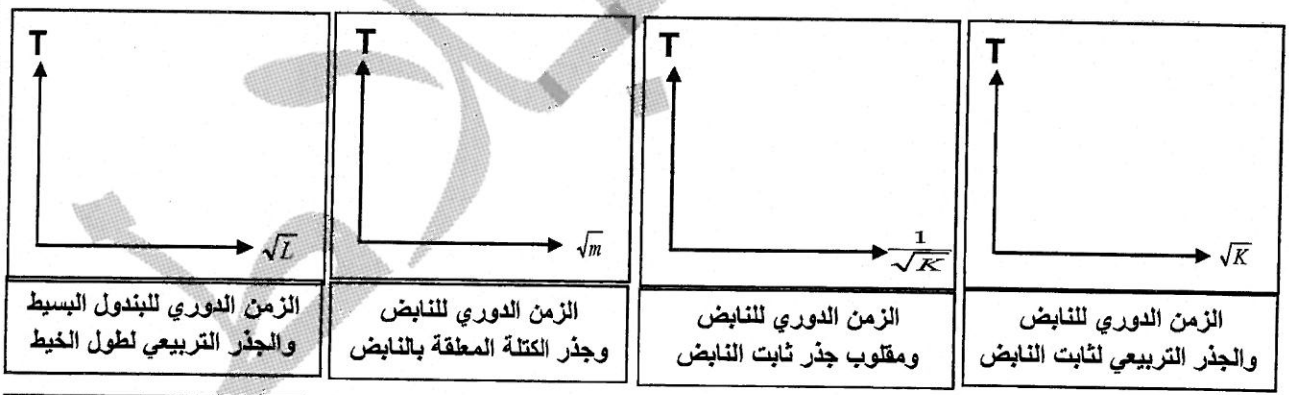
وجه المقارنة	الزمن الدوري في النابض	الزمن الدوري في البندول البسيط
القانون	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
العوامل	1- 2-	1- ..... 2- .....
العلاقة مع الكتلة المعلقة	.....	.....
العلاقة مع طول الخيط	.....	.....

عبارة عن ثقل معلق في خيط مهمل الوزن وغير قابل للتمدد

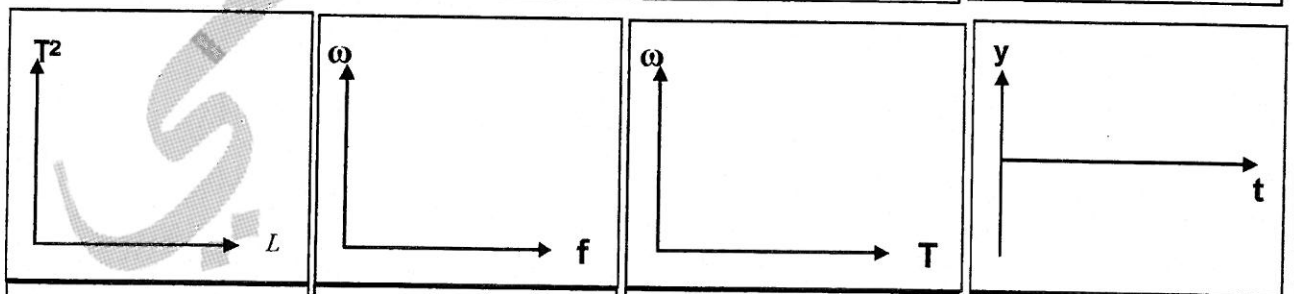
** شروط حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة

1- ..... 2- .....

** القوة المعيدة (الإرجاع) للبندول البسيط تحسب من العلاقة : .....



الزمن الدوري للنابض والجذر التربيعي لثابت النابض | الزمن الدوري للنابض ومقلوب جذر ثابت النابض | الزمن الدوري للنابض وجذر الكتلة المعلقة بالنابض | الزمن الدوري للبندول البسيط والجذر التربيعي لطول الخيط



منحني الإزاحة و الزمن في الحركة التوافقية البسيطة | السرعة الزاوية والزمن الدوري في الحركة التوافقية البسيطة | السرعة الزاوية والتردد في الحركة التوافقية البسيطة | مربع الزمن الدوري للبندول البسيط وطول الخيط

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

علل لما ياتي :

1- يختلف الزمن الدوري للبندول البسيط باختلاف المكان علي سطح الأرض .

.....

2- الزمن الدوري للبندول البسيط علي سطح القمر أكبر من الزمن الدوري لنفس البندول علي سطح الأرض .

.....

3- تصلح حركة البندول البسيط أو حركة دوران الأرض حول الشمس كأداة لقياس الزمن .

.....

4- الزمن الدوري للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه .

.....

5- حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة في غياب الاحتكاك وزاوية الاهتزاز صغيرة .

.....

ماذا يحدث في ما يلي :

1- للزمن الدوري للبندول البسيط إذا زاد طول الخيط الي أربعة أمثال .

.....

2- للزمن الدوري للبندول البسيط إذا زادت الكتلة المعلقة الي المثلي .

.....

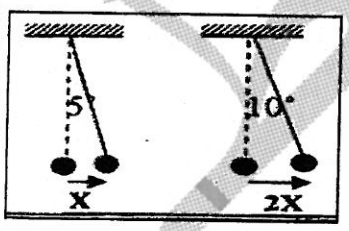
3- للزمن الدوري للنابض إذا قلت الكتلة المعلقة الي ربع ما كانت عليه .

.....

4- <u>للزمن الدوري</u> و <u>التردد</u> لبندول بسيط يهتز علي سطح الأرض عندما يهتز نفس البندول علي سطح القمر .

.....

5- للزمن الدوري إذا زادت سعة الحركة التوافقية البسيطة للمثلي كما بالشكل المقابل .



.....

ما المقصود بكل من :

1- سعة الاهتزازة 4 m :

.....

2- تردد جسم 20 Hz :

.....

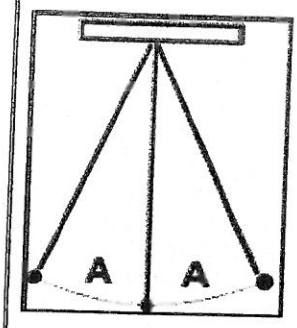
3- الزمن الدوري 10 s :

.....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

التاريخ: ...../...../.....

تطبيقات على الحركة التوافقية البسيطة



نشاط في الشكل المقابل : بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة .

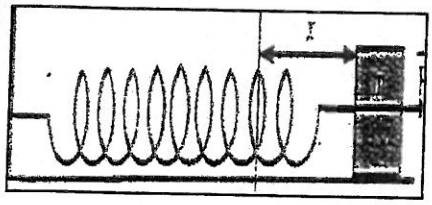
أ) ماذا يحدث للزمن الدوري عند زيادة سعة الاهتزازة : .....

ب) ماذا يحدث للزمن الدوري عند زيادة الكتلة المعلقة : .....

ج) ماذا يحدث للزمن الدوري عند زيادة طول الخيط : .....

د) ماذا تستنتج : .....

.....



نشاط الشكل المقابل : يمثل حركة نابض يتحرك علي مستوي أفقي فعندما نقوم بشد الكتلة بقوة (F) فأنها تتحرك عن موضع الاتزان بمقدار (X)

أ) الحركة التي يتحركها النابض تسمي : .....

ب) خصائص هذه الحركة : .....

ج) أهم تطبيقات هذا النوع من الحركة : .....

د) في هذه الحركة تكون قوة الإرجاع تتناسب ..... مع الإزاحة وتعاكسها في .....

مثال 1 : يتحرك جسم بحركة توافقية بسيطة بحيث تعطي إزاحته بالعلاقة التالية : $y = 15\sin(10\pi t)$

حيث تقاس الأبعاد بوحدة (cm) والأزمنة (s) والزاويا (rad) . أحسب :

أ) سعة الحركة .

.....

ب) السرعة الزاوية .

.....

ج) التردد .

.....

د) الزمن الدوري .

.....

هـ) الازاحة بعد زمن (0.12 s) .

.....

مثال 2 : إذا كان الزمن الدوري لبندول بسيط يساوي s (3.14) . إحسب طول الخيط لهذا البندول .

.....

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مثال 3 : بندول بسيط طول خيطه (1 m) وكتلة كرته (100 g) . أحسب :

أ) الزمن الدوري للبندول .

.....

ب) الزمن الدوري للبندول إذا زادت كتلة الكرة إلي المثلين .

.....

ج) الزمن الدوري إذا زاد طول الخيط الي اربعة أمثال .

.....

د) الزمن الدوري للبندول بفرض وضعه علي سطح القمر .

.....

هـ) الزمن الدوري للبندول بفرض وضعه على كوكب آخر عجلة جاذبيته ثلاث أمثال عجلة جاذبية كوكب الأرض .

.....

مثال 4 : علقت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته (400 N/m) وتردده (5 H_z) . أحسب :

أ) الزمن الدوري للنابض .

.....

ب) الكتلة المعلقة في النابض .

.....

مثال 5 : كتلة مقدارها (0.25 kg) متصلة مع نابض مرن ثابت القوة له (100 N/m) وضع أفقيا على طاولة فإذا سحبت الكتلة مسافة (10 cm) يمين موضع الاتزان وتركت لتتحرك حركة توافقية بسيطة . أحسب :

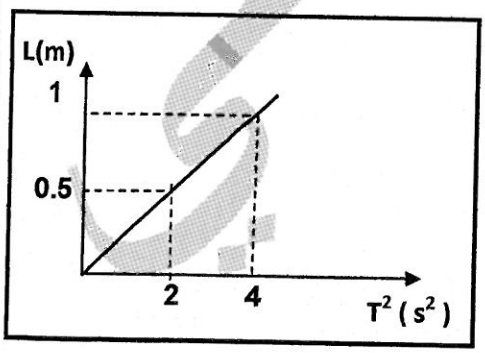
أ) الزمن الدوري .

.....

ب) السرعة الزاوية للحركة .

.....

مثال 6 : عند رسم العلاقة البيانية بين مربع الزمن الدوري (T^2) لبندول بسيط وطوله في أحد المختبرات تم الحصول على الخط البياني المقابل . أحسب مقدار عجلة الجاذبية .



.....

.....

.....

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧
مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

التاريخ: ...../...../.....

الوحدة الرابعة : الاهتزازات والموجات

الفصل الأول : الموجات والصوت

الدرس (1-1) : الحركة التوافقية البسيطة (S . H . M)

الحركة الدورية الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية

** من أمثلة الحركة الدورية حركة اهتزازية - حركة موجية – حركة دائرية

الموجة انتقال الحركة الاهتزازية عبر جزيئات الوسط

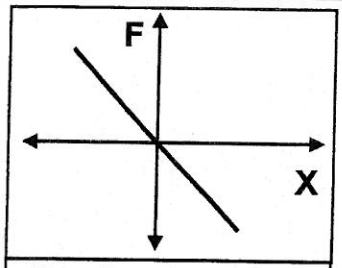
** إذا رميت حجراً في بركة ماء ستلاحظ تشكل دوائر في الماء . هل تنتقل جزئيات الماء؟ ولماذا ؟

لا تنتقل الجزئيات ولكن الطاقة هي التي تنتقل عبر جزيئات الوسط

علل : تنتشر الموجه الحادثة على سطح الماء من جزيء إلى أخر .

بسبب انتقال الطاقة عبر جزيئات الوسط

قوة الإرجاع قوة تعمل على إرجاع الجسم إلى موضع اتزانه وتتناسب طرديا مع الإزاحة وتعاكسها بالاتجاه



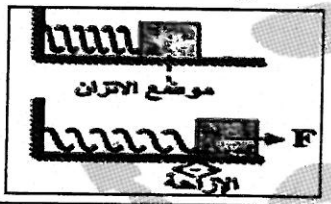
قوة الإرجاع والإزاحة الحادثة في الحركة التوافقية البسيطة

علل لما يأتي :

1- يعود الجسم المهتز في الحركة التوافقية البسيطة إلي موضع اتزانه .

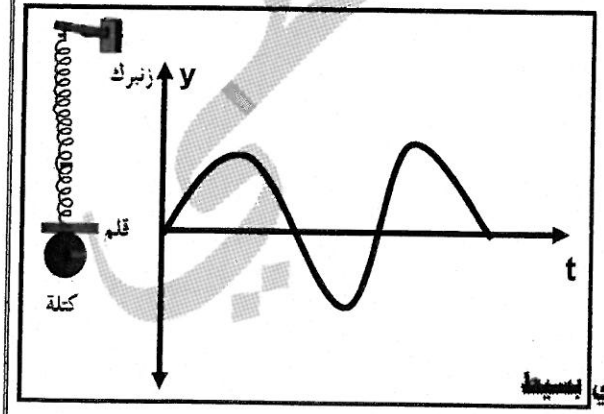
بسبب قوة الإرجاع التي تقوم بإرجاع الجسم إلى موضع الاتزان

2- في الشكل عندما نقوم بشد الكتلة المربوطة بنهاية النابض ثم نتركها فأنها تتحرك نحو موضع اتزانها



بسبب قوة الإرجاع التي تقوم بإرجاع الجسم إلى موضع الاتزان

الحركة التوافقية البسيطة حركة اهتزازية تتناسب فيها قوة الإرجاع طرديا مع الإزاحة وتعاكسها بالاتجاه بإهمال الاحتكاك مع الهواء



تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانياً

عند ربط كتلة مثبت بها قلم بنابض معلق بحيث إن القلم يرسم على ورقة موضوعة تتحرك بشكل أفقي وبسرعة ثابتة ثم سحبت الكتلة لأسفل وتركت تتحرك حركة توافقية بسيطة

أ) أرسم الشكل الناتج على الورقة :

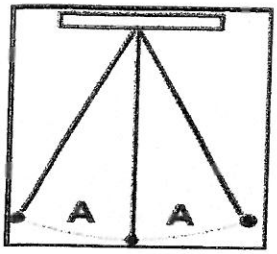
ب) نستنتج أن الحركة التوافقية البسيطة تمثل بـ منحني جيبي بسيط

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

التاريخ: ...../...../.....

خصائص الحركة التوافقية البسيطة



1- السعة (A) اكبر إزاحة للجسم عن موضع سكونه

أو نصف المسافة بين ابعد نقطتين يصل إليهما الجسم المهتز

** بعد الجسم المهتز في أي لحظة عن موضع الاتزان يمثل الإزاحة

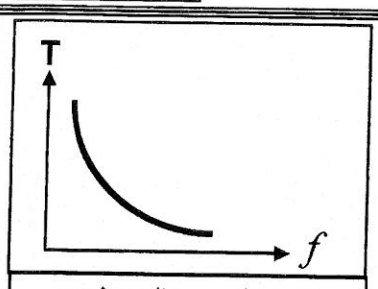
** إذا كان البعد بين أبعد نقطتين يصل اليها الجسم المهتز يساوي (8 cm) فأن سعة الحركة تساوي **4 cm**

2- التردد (f) عدد الاهتزازات الحادثة في الثانية الواحدة

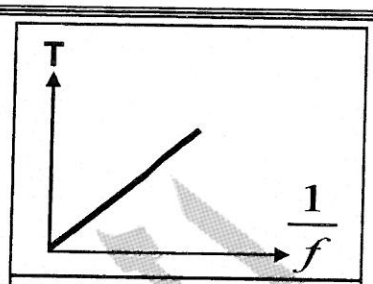
$$f = \frac{N}{t}$$

3- الزمن الدوري (T) الزمن اللازم لعمل دورة كاملة

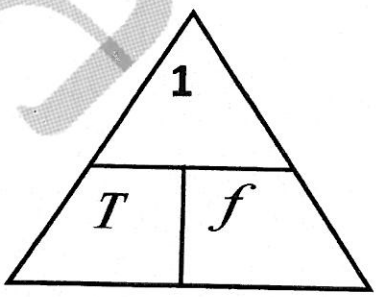
$$T = \frac{t}{N}$$



الزمن الدوري والتردد لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة



الزمن الدوري ومقلوب التردد في الحركة التوافقية البسيطة



** لحساب التردد بدلالة الزمن الدوري نستخدم العلاقة الآتية : $f = \frac{1}{T}$

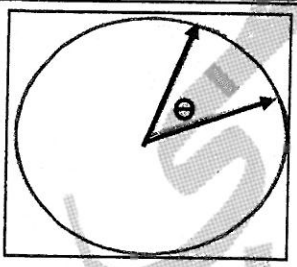
** لحساب الزمن الدوري بدلالة التردد نستخدم العلاقة الآتية : $T = \frac{1}{f}$

** يقاس الزمن الدوري بوحدة **الثانية S** بينما يقاس التردد بوحدة **هرتز Hz**

4- السرعة الزاوية (ω) الزاوية التي يمسحها نصف القطر في الثانية الواحدة

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

** تقاس السرعة الزاوية بوحدة **rad/s**



مثال 1 : جسم يتحرك حركة توافقية بسيطة ويصنع **(120)** أهتزازة خلال دقيقة . أحسب :

أ) التردد :

$$f = \frac{N}{t} = \frac{120}{60} = 2\ Hz$$

ب) الزمن الدوري :

$$T = \frac{t}{N} = \frac{60}{120} = 0.5\ S$$

ج) السرعة الزاوية (التردد الزاوي) :

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 2 = 12.56\ \text{rad/s}$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٢٣٥٧

التاريخ: ...../...../.....

معادلات الحركة التوافقية البسيطة

الأزاحة في (S . H . M)

$$y = A\sin(\omega t)$$

** حيث (y) الازاحة (A) السعة (ω) السرعة الزاوية (t) الزمن بالثانية

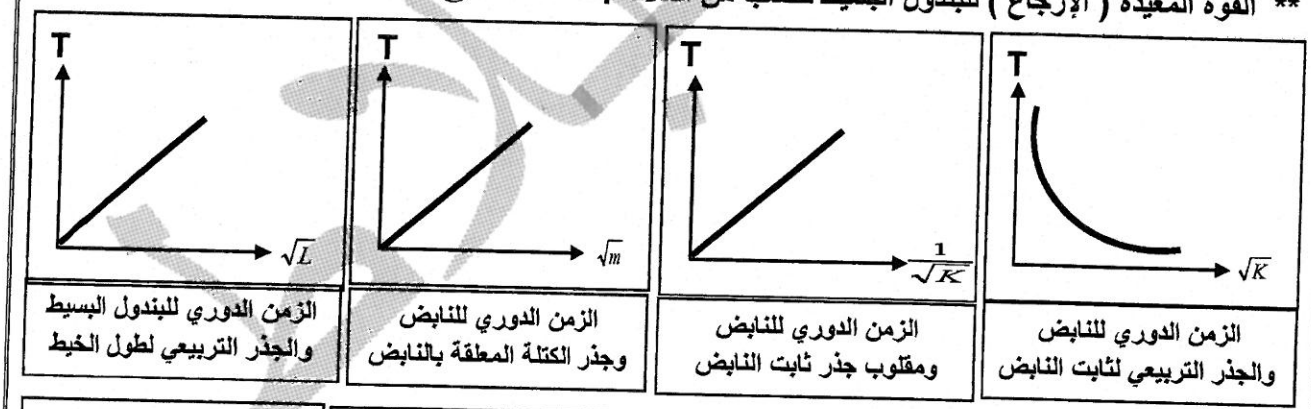
وجه المقارنة	الزمن الدوري في النابض	الزمن الدوري في البندول البسيط
القانون	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
العوامل	1- الكتلة المعلقة بالنابض 2- ثابت هوك (ثابت المرونة)	1- طول الخيط 2- عجلة الجاذبية الأرضية
العلاقة مع الكتلة المعلقة	الزمن الدوري في النابض يتناسب طردياً مع جذر الكتلة المعلقة	الزمن الدوري في البندول لا يتوقف على الكتلة المعلقة
العلاقة مع طول الخيط	الزمن الدوري في النابض لا يتوقف على طول الخيط	الزمن الدوري في البندول يتناسب طردياً مع جذر طول الخيط

البندول البسيط عبارة عن ثقل معلق في خيط مهمل الوزن وغير قابل للتمدد

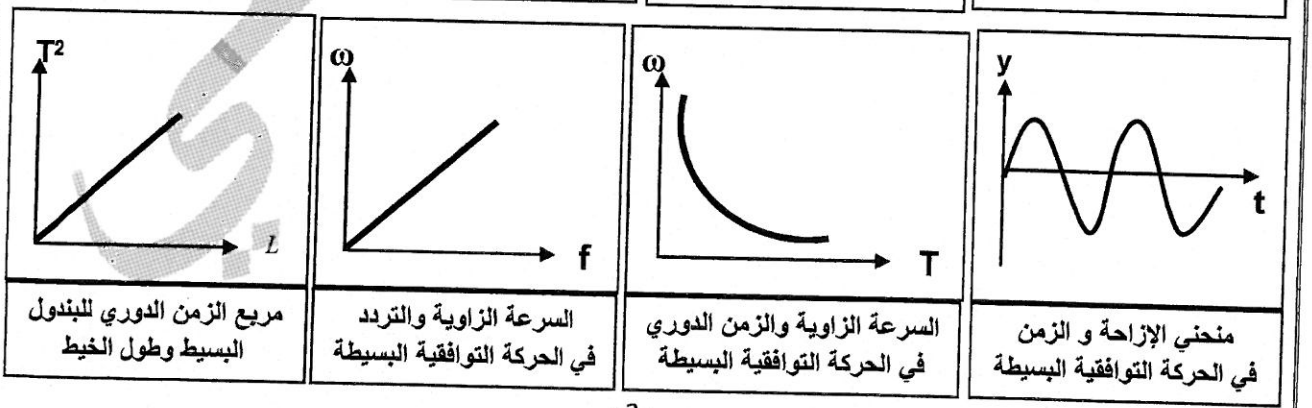
** شروط حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة

1- غياب الاحتكاك مع الهواء 2- لا تزيد زاوية الاهتزاز عن 10 درجات

** القوة المعيدة (الإرجاع) للبندول البسيط تحسب من العلاقة : $F = -mg\sin\theta$



الزمن الدوري للبندول البسيط والجذر التربيعي لطول الخيط | الزمن الدوري للنابض وجذر الكتلة المعلقة بالنابض | الزمن الدوري للنابض ومقلوب جذر ثابت النابض | الزمن الدوري للنابض والجذر التربيعي لثابت النابض



مربع الزمن الدوري للبندول البسيط وطول الخيط | السرعة الزاوية والتردد في الحركة التوافقية البسيطة | السرعة الزاوية والزمن الدوري في الحركة التوافقية البسيطة | منحني الإزاحة و الزمن في الحركة التوافقية البسيطة

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

علل لما ياتي :

1- يختلف الزمن الدوري للبندول البسيط باختلاف المكان علي سطح الأرض .

لأن عجلة الجاذبية الأرضية تختلف باختلاف المكان علي سطح الأرض حيث $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

2- الزمن الدوري للبندول البسيط علي سطح القمر أكبر من الزمن الدوري لنفس البندول علي سطح الأرض .

لأن عجلة الجاذبية على القمر أقل من عجلة الجاذبية علي الأرض حيث $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

3- تصلح حركة البندول البسيط أو حركة دوران الأرض حول الشمس كأداة لقياس الزمن .

لأنها حركة دورية تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية

4- الزمن الدوري للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه .

لأنه يتوقف فقط علي طول الخيط وعجلة الجاذبية الارضية حيث $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

5- حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة في غياب الاحتكاك وزاوية الاهتزاز صغيرة .

لكي تكون قوة الإرجاع تتناسب طردياً مع الإزاحة وتعاكسها بالاتجاه

ماذا يحدث في ما يلي :

1- للزمن الدوري للبندول البسيط إذا زاد طول الخيط الي أربعة أمثال .

يزداد للمثلي

2- للزمن الدوري للبندول البسيط إذا زادت الكتلة المعلقة الي المثلي .

لا يتغير

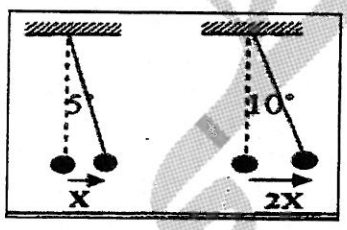
3- للزمن الدوري للنابض إذا قلت الكتلة المعلقة الي ربع ما كانت عليه .

يقل للنصف

4- <u>للزمن الدوري</u> و <u>التردد</u> لبندول بسيط يهتز علي سطح الأرض عندما يهتز نفس البندول علي سطح القمر .

عجلة الجاذبية تقل علي القمر و يزيد الزمن الدوري و يقل التردد

5- للزمن الدوري إذا زادت سعة الحركة التوافقية البسيطة للمثلي كما بالشكل المقابل .



لا يتغير

ما المقصود بكل من :

1- سعة الاهتزازة 4 m :

أكبر إزاحة يصل إليها الجسم المهتز بعيداً عن موضع سكونه تساوي 4 متر

2- تردد جسم 20 Hz :

عدد الاهتزازات الحادثة في الثانية الواحدة يساوي 20 اهتزازة

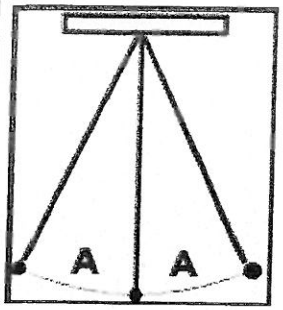
3- الزمن الدوري 10 s :

الزمن اللازم لعمل اهتزازة كاملة يساوي 10 ثواني

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

التاريخ: ...../...../.....

تطبيقات علي الحركة التوافقية البسيطة



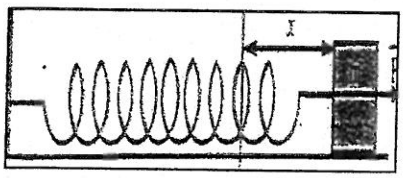
نشاط في الشكل المقابل : بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة .

أ) ماذا يحدث للزمن الدوري عند زيادة سعة الاهتزازة : **لا يتغير**

ب) ماذا يحدث للزمن الدوري عند زيادة الكتلة المعلقة : **لا يتغير**

ج) ماذا يحدث للزمن الدوري عند زيادة طول الخيط : **يزداد**

د) ماذا تستنتج : **الزمن الدوري في البندول البسيط لا يتوقف علي الكتلة المعلقة أو سعة الاهتزازة ولكن يتوقف علي طول الخيط وعجلة الجاذبية الأرضية**



نشاط الشكل المقابل : يمثل حركة نابض يتحرك علي مستوي أفقي فعندما نقوم بشد الكتلة بقوة (F) فأنها تتحرك عن موضع الاتزان بمقدار (X)

أ) الحركة التي يتحركها النابض تسمي : **الحركة التوافقية البسيطة**

ب) خصائص هذه الحركة : **السعة - التردد - الزمن الدوري - السعة الزاوية**

ج) أهم تطبيقات هذا النوع من الحركة : **بندول الساعة - الدراجة - النابض - الأرجوحة**

د) في هذه الحركة تكون قوة الإرجاع تتناسب **طردياً** مع الإزاحة وتعاكسها في **الاتجاه**

مثال 1 : يتحرك جسم بحركة توافقية بسيطة بحيث تعطي إزاحته بالعلاقة التالية : $y = 15\sin(10\pi t)$

حيث تقاس الأبعاد بوحدة (cm) والأزمنة (s) والزاويا (rad) . أحسب :

أ) سعة الحركة .

$$A = 15 \text{ cm}$$

ب) السرعة الزاوية .

$$\omega = 10\pi \text{ rad/s}$$

ج) التردد .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ Hz}$$

د) الزمن الدوري .

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0.2 \text{ S}$$

هـ) الازاحة بعد زمن (0.12 s) .

$$y = 15\sin(10\pi \times 0.12) = -8.8 \text{ cm}$$

مثال 2 : إذا كان الزمن الدوري لبندول بسيط يساوي (3.14) s . إحسب طول الخيط لهذا البندول .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 3.14 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} \Rightarrow L = 2.5 \text{ m}$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة

محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧

مثال 3 : بندول بسيط طول خيطه (1 m) وكتلة كرته (100 g) . أحسب :

أ) الزمن الدوري للبندول .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 1.98 \approx 2 \text{ S}$$

ب) الزمن الدوري للبندول إذا زادت كتلة الكرة إلي المثلين .

$T \approx 2$ S **لا يتغير**

ج) الزمن الدوري إذا زاد طول الخيط الي اربعة أمثال .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{4}{10}} = 3.97 \approx 4 \text{ S}$$ **يزداد للمثلي**

د) الزمن الدوري للبندول بفرض وضعه علي سطح القمر .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{1.67}} = 4.85 \text{ S}$$

هـ) الزمن الدوري للبندول بفرض وضعه على كوكب آخر عجلة جاذبيته ثلاث أمثال عجلة جاذبية كوكب الأرض .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{3}} = 3.62 \text{ S}$$

مثال 4 : علقت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته (400 N/m) وتردده (5 Hz) . أحسب :

أ) الزمن الدوري للنابض .

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ S}$$

ب) الكتلة المعلقة في النابض .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow 0.2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{400}} \Rightarrow \text{m} = 0.4 \text{ kg}$$

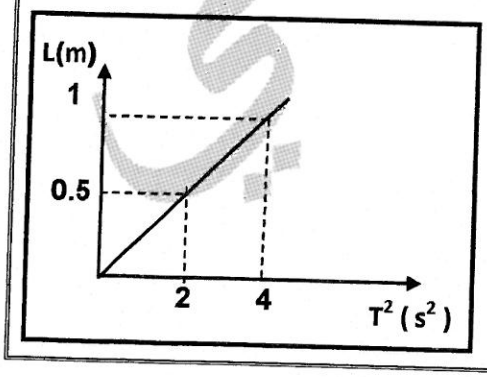
مثال 5 : كتلة مقدارها (0.25 kg) متصلة مع نابض مرن ثابت القوة له (100 N/m) وضع أفقيا على طاولة فإذا سحبت الكتلة مسافة (10 cm) يمين موضع الاتزان وتركت لتتحرك حركة توافقية بسيطة . أحسب :

أ) الزمن الدوري .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.25}{100}} = 0.314 \text{ S}$$

ب) السرعة الزاوية للحركة .

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.314} = 20 \text{ rad/s}$$



مثال 6 : عند رسم العلاقة البيانية بين مربع الزمن الدوري (T^2) لبندول بسيط وطوله في أحد المختبرات تم الحصول على الخط البياني المقابل .

أحسب مقدار عجلة الجاذبية .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g}} \Rightarrow \text{g} = 9.85 \text{ m/s}^2$$

مذكرات محمد البلاطي
حقوق الطبع والنشر محفوظة
محمد البلاطي
٩٧٥٢٣٣٥٧