

٨

# الوحيدي في الفيزياء

الفرع العلمي

الفصل الثاني

## الحركة التذبذبية

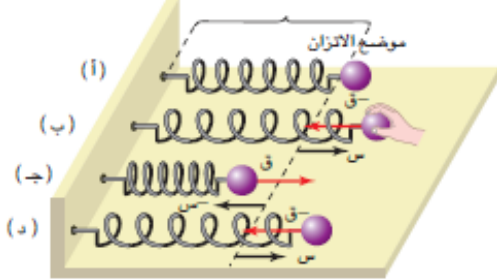
إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

## الحركة التوافقية البسيطة

(١) من خلال دراسة الشكل التالي الذي يمثل كتلة مربوطة بنهاية نابض تتحرك على سطح أفقي أملس. اجب عما يلي :

(أ) ماذا يحدث للكتلة عند التأثير فيها بقوة خارجية ؟ سوف تحركها عند موضع اتزانها مسافة ( $\Delta$  س)



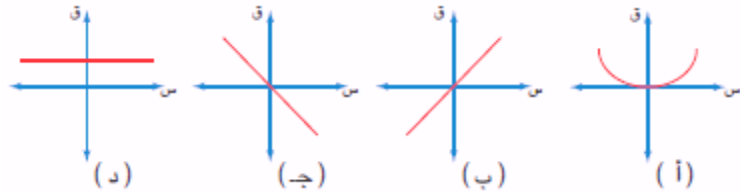
(ب) ما العلاقة بين استطالة النابض وهذه القوة ؟ طردية

(ت) عند ترك الكتلة ما القوة المؤثرة فيها ؟ يؤثر في الكتلة قوة معيدة محاولة ارجاعها الى وضع الاتزان. تكون مساوية للقوة المؤثرة مقدارا ومعاكسة لها اتجاها يعبر عنها بقانون هوك  $ق_{النابض} = - \Delta س$

وتسمى القوة المعيدة ، اذا انها تؤثر في الجسم باتجاه موضع اتزانه ( تحاول اعادته لوضع السكون)

(٢) عرف الحركة التوافقية البسيطة ؟ هي الحركة الاهتزازية التي تتناسب فيها القوة المعيدة طرديا مع الازاحة الحادثة للجسم المهتز وفي اتجاه معاكس لها عند اهمال الاحتكاك .

(٣) احد الاشكال البيانية التالية يمثل علاقة تغير القوة المعيدة مع تغير الازاحة الحادثة لجسم عن موضع استقراره في الحركة التوافقية البسيطة هو : (ج)



(٤) على ضوء دراستك للحركة التوافقية البسيطة اجب عما يلي :

(أ) ما شروط الحركة التوافقية البسيطة ؟

١. ان توجد قوة معيدة تتناسب طرديا مع الازاحة
٢. الطاقة الميكانيكية محفوظة
٣. تمثل باقتران جيبي بسيط

(٥) عرف ما يلي :

(أ) الاهتزازة الكاملة : هي حركة الجسم المهتز عند مروره بنقطة معينة على مسار حركته مرتين متتاليتين في الاتجاه نفسه ؟

(ب) اتساع الحركة الاهتزازية : هو اكبر ازاحة للجسم المهتز عن وضع سكونه

(ت) الزمن الدوري (ر) : هو الزمن اللازم لاتمام اهتزازة كاملة ووحدته (ثانية)

(ث) التردد (تد) : هو عدد الاهتزازات الكاملة بالثانية . ووحدته ( هيرتز او اهتزازة/ث)

(٦) ما العلاقة بين الزمن الدوري والتردد لجسم معلق بطرف نابض ؟

$$\text{الزمن الدوري (ر)} = \frac{\text{زمن اتمام عدد من الاهتزازات}}{\text{عدد الاهتزازات}} = \frac{\text{ك}}{\sqrt{\frac{1}{\text{أ}}}} \times \pi 2$$

$$\text{التردد (تد)} = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{زمن اتمام عدد من الاهتزازات}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\text{ك}}}} \times \frac{1}{\pi 2}$$

$$\frac{1}{\text{ر}} = \text{تد} \quad \text{او} \quad \frac{1}{\text{ر}} = \text{تد} \quad \text{كل منهما مقلوب الاخر}$$

قانون هوك  $ق_{النابض} = - \Delta س$

حيث : ك: الكتلة المعلقة بالنابض ، أ : ثابت النابض او الخيط (نيوتن/م) ،  $\Delta س$  : مقدار الازاحة عن موضع الاتزان

٧) ما هي العوامل التي يعتمد عليها الزمن الدوري لنظام ( جسم - نابض ) ؟

(أ) .....

(ب) .....

٨) ماذا يحدث للزمن الدوري لنظام ( جسم - نابض ) اذا :

(أ) نقصت الكتلة المعلقة الى الربع ؟

(ب) زاد ثابت النابض مرتان ؟ او استبدلنا النابض بنابض اقوى مرتين من النابض الاصلي ؟

(ت) اذا نقلنا النظام الى القمر ؟

٩) ربطت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته ( ٢٠٠ نيوتن/م ) وترك يتحرك حركة توافقية بسيطة فكان ترددها ( ٣ هيرتز ) احسب مقدار هذه الكتلة ؟

١٠) علق جسم كتلته ( ١ كغ ) بنابض معلق راسيا وحينما اتزن الجسم رفع حتى عاد النابض الى طوله الاصلي ثم ترك ليهتز ، اذا علمت ان ثابت النابض ( ١٠٠ نيوتن/م ) فجد :

(أ) اتساع الاهتزازة ؟ ق = و = ث  $\Delta$  س

$$١٠ \times ١ = ١٠٠ \times \Delta \text{ س}$$

$$\text{س} = ٠,١ \text{ م} \quad \text{اتساع الاهتزازة} = ٠,١ \text{ م}$$

(ب) التردد ؟  $ت = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن}} = \frac{٤٠}{٤} = ١٠$  هيرتز

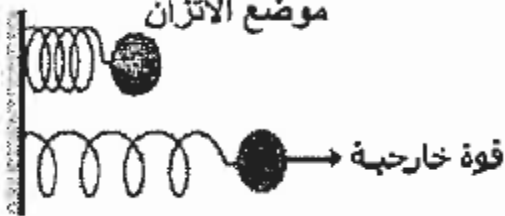
(ت) الزمن الدوري ؟  $ز = \frac{١}{ت} = ٠,١$  ثانية

١١) ص ٢٠١٠ الشكل المجاور يمثل كتلة مربوطة بنهاية نابض تتحرك على سطح افقي املس . اجب عما يلي :

(أ) ما العلاقة بين القوة الخارجية المؤثرة على الكتلة واستطالة النابض ؟

(ب) ما القوة المسؤولة عن ارجاع الكتلة لموضع اتزانها ؟

(ت) ماذا تسمى الحركة الناتجة ؟



١٢) علاقات رياضية تربط بين الحركة الدائرية والتوافقية البسيطة :

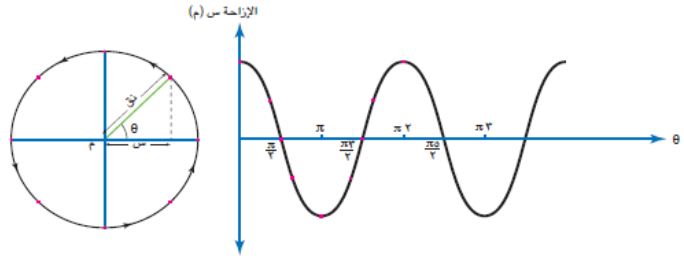
$\omega = ز = \theta$  ثابت ،  $\omega$  : السرعة الزاوية او التردد الزاوي

( راد/ث ) ، ز : الزمن ( ثانية )

نق = س ع ، س ع = اكبر ازاحة عن موضع الاتزان ( الاتساع )

س = س ع جتا (  $\Phi + ز \omega$  ) ، س : قيمة الازاحة للجسم عند نقطة معينة

(  $\Phi + ز \omega$  ) : زاوية الطور ،  $\Phi$  : ثابت الطور ويحسب عند ز = صفر



١٣) اعتمادا على الشكل المجاور بين الازاحة وزاوية الدوران  $\theta$  . اجب عما يلي :

- (أ) ما قيمة الازاحة (س ع) عندما تكون  $\theta = (0, 90, 180, 270, 360)$  ( صفرا ،  $\theta = 90$  ، فان الازاحة = س ع ،  $\theta = 180$  فان الازاحة = - س ع ،  $\theta = 270$  فان الازاحة = ٠ ،  $\theta = 360$  فان الازاحة = س ع )  
 (ب) اذا كانت الازاحة سالبة ماذا يعني ذلك ؟ اي ان الجسم يتحرك الى يسار موضع اتزانه .

١٤) اشتق العلاقة الرياضية بين السرعة الزاوية والتردد علما بان ازاحة الجسم المهتز عند الزمن (ز) والزمن (ز + ر) متساوية ، اي ان الجسم يعود الى الموقع نفسه بعد كل زمن دوري ؟

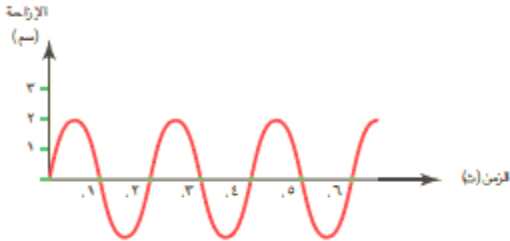
$$\text{س ع جتا } (\omega ز) = \text{س ع جتا } (\omega (ز + ر))$$

وبما ان الاقتران جيب تمام يعيد نفسه كل  $\pi 2$  فان :

$$\omega ر = \pi 2 , \quad \omega = \frac{\pi 2}{ر} = \pi 2 ت$$

١٥) اعتمادا على الشكل المجاور جد ما يلي :

- (أ) اتساع الاهتزازة ؟  $\omega$  اسم  
 (ب) الزمن الدوري ؟ ٠,٢ ث  
 (ت) التردد ؟



١٦) تذبذب جسم مربوط بنابض يتحرك على سطح افقي املس حسب الاقتران س

$$s = 2 \text{ جتا } \left( \frac{\pi}{6} ز + \frac{\pi}{4} \right) \text{ اذا كانت الثوابت مقيسة بالنظام العالمي للوحدات فاحسب :}$$

- (أ) اتساع الذبذبة ؟  $\omega$  م  
 (ب) السرعة الزاوية ؟  $\omega = \frac{\pi}{4}$  راد/ث  
 (ت) التردد ؟  $ت = \frac{\omega}{\pi 2} = \frac{\omega}{\pi 2}$   
 (ث) الزمن الدوري ؟  
 (ج) ثابت الطور ؟  $\frac{\pi}{6}$   
 (ح) زاوية الطور ؟  $\left( \frac{\pi}{6} + ز \frac{\pi}{4} \right)$   
 (خ) زاوية الطور عندما  $ز = \frac{1}{3}$  ثانية ؟  $\omega = \left( \frac{\pi}{6} + \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \right) = \frac{5\pi}{12}$   
 (د) الازاحة بعد  $\left( \frac{1}{3} \right)$  ثانية ؟ س =  $2 \text{ جتا } \left( \frac{\pi}{6} + \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \right) = 2 \text{ جتا } \frac{5\pi}{12} = 0,7 = 1,4 \text{ م}$

١٧) يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة بتردد (١٠ هيرتز) واتساع الاهتزازة (٠,١ م) وبدأ الجسم حركته من نقطة الاتزان حيث ثابت الطور = صفر :

- (أ) جد السرعة الزاوية ؟  $\omega = 2\pi \times 10 = 20\pi$  راد/ث  
(ب) اكتب الاقتران الذي يصف الحركة ؟  $s = c \cos(\omega t + \phi) = 0,1 \cos(20\pi t + \phi)$  (صفر + ز)

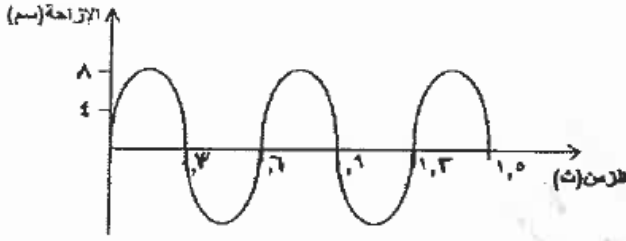
١٨) ص ٢٠١٢ الشكل المجاور يمثل العلاقة بين الازاحة والزمن

لحركة اهتزازية . مستعينا بالبيانات جد ما يلي :

(أ) اتساع الاهتزازة ؟ ٨ سم

(ب) التردد ؟

(ت) الازاحة التي يقطعها الجسم بعد مرور (٠,٩ ث) ؟ صفر



١٩) يتذبذب جسم مربوط بنابض على سطح افقي املس حسب الاقتران التالي :

$$s = c \cos(\omega t + \phi)$$

(أ) ماذا يمثل كل من الرمز  $(\phi, \omega)$  ؟  $\omega$  : السرعة الزاوية او التردد الزاوي ،  $\phi$  : ثابت الطور

(ب) ما العلاقة بين  $(s, c)$  عندما تكون زاوية الطور تساوي صفرا ؟ متساوية

(ت) حدد نوع الحركة التي يمثلها الاقتران ؟ الحركة التوافقية البسيطة

## البندول البسيط

٢٠) من خلال دراستك للبندول البسيط اجب عما يلي :

(أ) مم يتكون البندول البسيط ؟ يتكون من ثقل معلق في نهاية خيط مهمل الوزن وغير قابل للتمدد ومثبت طرفه الاخر بنقطة ثابتة ويتأرجح ذهابا وايابا حول نقطة معينة . واذا شد الى جانب وترك حرا فان الجاذبية تؤثر فيه وتحركه حركة توافقية بسيطة .

(ب) ما هي شروط خيط البندول البسيط ؟

١. مهمل الوزن

٢. غير قابل للتمدد ( طوله ثابت )

(ت) ما القوى المؤثرة في الكرة عند اي نقطة في مسارها ؟ انظر الشكل الثاني تلاحظ انها تتأثر بقوتان فقط هي :

١. وزن الكرة

٢. قوة الشد في الخيط

(ث) ما القوة المحركة التي تسبب التسارع ؟ **ق المحركة = - و جا  $\theta$**

(ج) اذا كانت الازاحة للكرة صغيرة بمعنى ان  $\theta$  صغيرة فما هي صيغة القوة المحركة ؟ او اثبت

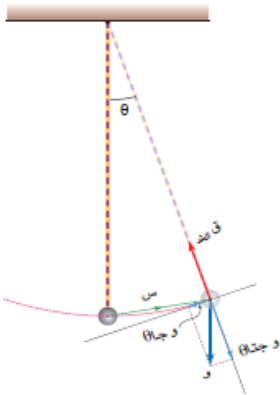
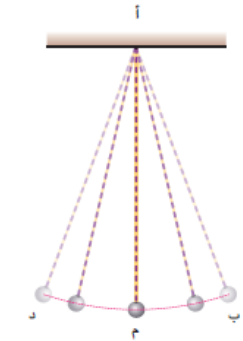
ان حركة البندول البسيط حركة بسيطة يعتبر حركة توافقية بسيطة ؟

حيث الحركة صغيرة فاننا نعتبر جا  $\theta = \theta$

$$\text{وحيث جا } \theta = \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{s}{l}$$

$$\text{ق المحركة} = - و جا \theta = - ك ج \frac{s}{l} = - \text{ ثابت } s$$

وحيث ان ق = - ثابت  $\times$  س فان حركة البندول البسيط هي معادلة الحركة التوافقية البسيطة



٢١) اشتق علاقة للزمن الدوري للبندول البسيط ؟

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{ث ( ثابت البندول ) = جـ ك}$$

$$\text{رنابض} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{من ( النابض - الجسم )}$$

$$\text{ربندول} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{ك}$$

$$\text{ربندول} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{حيث : ل: طول الخيط}$$

٢٢) ما هي العوامل التي يعتمد عليها الزمن الدوري للبندول البسيط ؟

- (أ) .....
- (ب) .....

٢٣) لديك بندول بسيط ، ماذا يحدث للزمن الدوري اذا :

- (أ) تضاعفت الكتلة اربعة مرات ؟
- (ب) نقص الطول اربعة مرات ؟
- (ت) نقل البندول الى كوكب اخر ؟

٢٤) احسب الطول اللازم لخيط بندول بسيط لساعة بندولية كي يتارجح جينة وذهابا بحركة توافقية بسيطة خلال ثانية واحدة ؟

٢٥) فسر لماذا لا يتغير الزمن الدوري للبندول البسيط عند مضاعفة الكتلة المعلقة بخيطه . لان الزمن الدوري لا يعتمد على الكتلة

٢٦) بندول بسيط مكون من خيط وكرة مملوءة بالماء كما في الشكل المجاور فاذا ثقت الكرة من اسفلها واخذ

الماء يتساقط منها تدريجيا وحرك البندول بحيث يتذبذب على جانبي موضع اتزانه ، ماذا يحدث للزمن

الدوري : (لا يتغير)

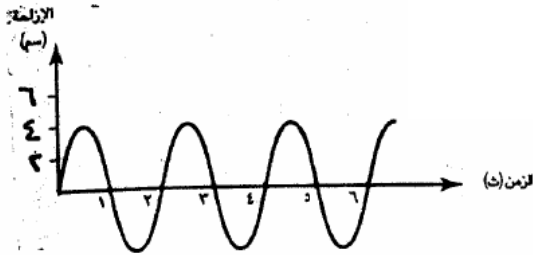
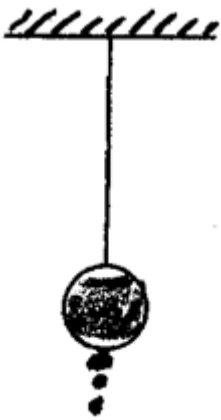
٢٧) ش ٢٠٠٨ بيين الشكل رسما بيانيا للعلاقة بين الازاحة والزمن لبندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة .

جد ما يلي :

(أ) اكبر ازاحة للبندول عن موضع اتزانه ؟

(ب) الزمن الدوري للبندول ؟

(ت) طول خيط البندول ؟



### اجابة الاسئلة الموضوعية للفصل

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥
رمز الاجابة	ج	د	د	د	أ