

PHYS121 2022-2023 Fall Semester
FİZ121 2022-2023 Güz Dönemi
Final Exam / Final Sınavı
Time: 90 minutes / Süre: 90 dakika

1	2	3	4	5	Toplam

Name Surname

No:.....

Lecturer (Öğretim Üyesi):.....

You can use calculator during the exam, but exchanging is not allowed.

Each question worth 20 points. **Good luck**

Hesap makinası kullanmak serbest, alışverişi yasaktır. Sorular eşit puanlıdır. Başarılar dileriz.

Conditions for equilibrium (Denge şartları):

$$\sum \vec{F} = 0, \quad \sum \vec{\tau} = 0$$

Periodic motion (Periyodik Hareket):

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

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

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

Heat and Temperature (Isı ve sıcaklık):

$$Q = mc\Delta T = nC\Delta T$$

$$m = nM$$

$$Q = \pm mL$$

Periodic waves (Periyodik dalgalar):

$$y(x, t) = A \cos(kx - \omega t)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \lambda f = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Center of Mass (Kütle merkezi):

$$\vec{r}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$$

Simple Harmonic Motion (Basit Harmonik Hareket):

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

Torsional Pendulum (Burulma sarkacı):

$$\tau = -\kappa\theta \quad \omega = \sqrt{\frac{\kappa}{I}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\kappa}}$$

Standing waves (duran dalgalar):

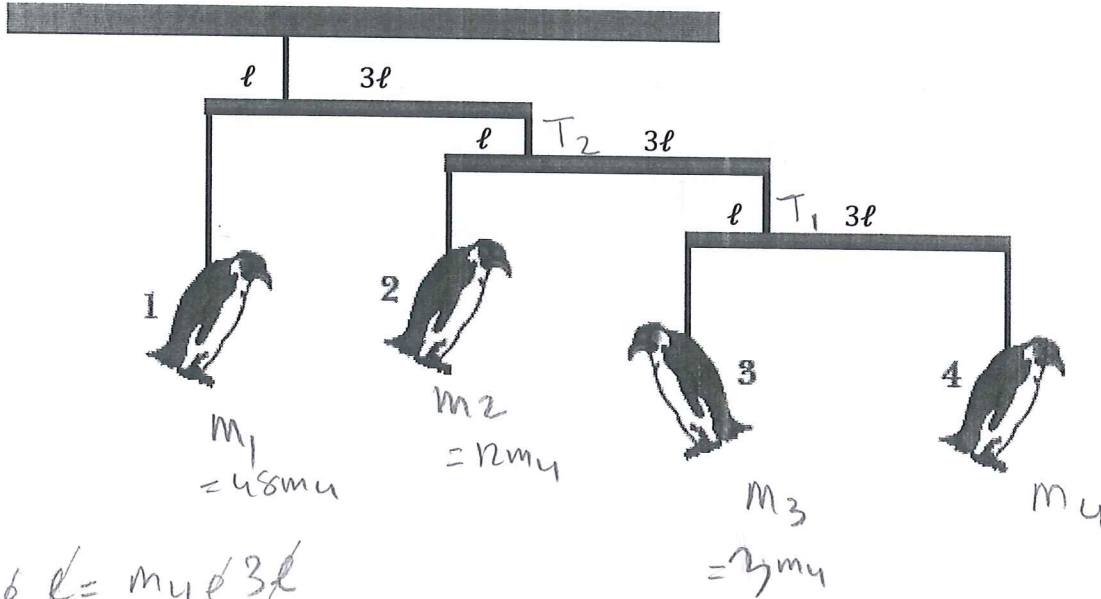
$$f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1$$

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

$$f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

1. (Static Equilibrium) The figure shows a mobile of toy penguins hanging from a ceiling. Each crossbar is horizontal, has negligible mass, and extends three times as far to the right of the wire supporting it as to the left. The supporting wires have negligible mass as well. Penguin 1 has mass $m_1 = 48 \text{ kg}$. What are the masses of (a) penguin 2, (b) penguin 3, and (c) penguin 4?

1. (Denge) Şekilde tavana asılı oyuncak penguenlerden oluşan hareketli bir süs görülmektedir. Enine çubuklar kütsüz kabul edilebilecek kadar hafif olup her birinin bağlandıkları telin sağında kalan kısmı solunda kalan kısmının üç katıdır. Düşey bağlantı telleri de kütsüz kabul edilebilecek kadar hafiftir. Penguen 1'in kütsesi $m_1 = 48 \text{ kg}$ olduğuna göre (a) Penguen 2'nin, (b) Penguen 3'ün ve (c) Penguen 4'ün kütselerini bulunuz.



$$m_3 g l = m_4 g 3l$$

$$m_3 = 3m_4 \quad (3 \text{ puan})$$

$$T_1 = m_3 g + m_4 g = 4m_4 g$$

$$(2 \text{ puan})$$

$$m_2 g l = T_1 3l$$

$$m_2 g = 3T_1 = 12m_4 g$$

$$m_2 = 12m_4 \quad (3 \text{ puan})$$

$$T_2 = m_2 g + T_1 = 12m_4 g + 4m_4 g$$

$$T_2 = 16m_4 g \quad (2 \text{ puan})$$

$$m_1 g l = T_2 3l$$

$$m_1 = \frac{48m_4 g}{g} = 48m_4 \quad (3 \text{ puan})$$

$$48m_4 = 48 \text{ kg}$$

$$m_4 = 1 \text{ kg} \quad (2 \text{ puan})$$

$$(a) m_2 = 12m_4 = 12 \text{ kg} \quad (2 \text{ puan})$$

$$(b) m_3 = 3m_4 = 3 \text{ kg} \quad (2 \text{ puan})$$

$$(c) m_4 = 1 \text{ kg} \quad (1 \text{ puan})$$

2. (Torsional pendulum) A 95 kg solid sphere with a 15 cm radius is suspended by a vertical wire. A torque of 0.20 N·m is required to rotate the sphere through an angle of 0.85 rad and then maintain that orientation. What is the period of the oscillations that result when the sphere is then released? ($I_{\text{sphere}} = \frac{2}{5}MR^2$)

2. (Burulma sarkacı) Kütle 95 kg, yarıçapı 15 cm olan katı bir küre düşey bir telin ucunda asılıdır. Küreyi 0,85 radyan döndürüp bu dönme açısında sabit tutmak için 0,20 N·m tork uygulamak gerekmektedir. Küre bu açısal konumdan serbest bırakılırsa kürenin telin ucunda yapacağı salınımların periyodunu bulunuz. ($I_{\text{küre}} = \frac{2}{5}MR^2$)



$$|\tau| = k\phi$$

$$k = \frac{|\tau|}{\phi} \quad (5 \text{ puan})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{2}{5}MR^2}{|\tau|/\phi}} \quad (5 \text{ puan})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2MR^2\phi}{5|\tau|}} \quad (5 \text{ puan})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2 \cdot 95 \cdot (0,15)^2 \cdot 0,85}{5 \cdot 0,20}}$$

$$T = 12 \text{ s} \quad (5 \text{ puan})$$

3. (Standing Waves) A string fixed at both ends is 8.40 m long and has a mass of 0.120 kg. It is subjected to a tension of 96.0 N and set oscillating. (a) What is the speed of the waves on the string? (b) What is the longest possible wavelength for a standing wave? (c) Give the frequency of that wave.

3. (Duran Dalgalar) Uzunluğu 8,40 m ve kütlesi 0,120 kg olan bir tel iki ucundan sabitlenmiştir. Teline 96,0 N gerilme uygulanmakta iken titreşmeye bırakılmıştır. (a) Teldeki dalgaların süratini bulunuz. (b) Bu tel üzerindeki duran dalgaların mümkün olan en uzun dalga boyunu bulunuz. (c) Bu en uzun dalga boyuna sahip duran dalganın frekansını bulunuz.

$$\begin{array}{l} \overbrace{\hspace{2cm}}^{8,40\text{ m}} \\ m = 0,120\text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} F = 96,0\text{ N} \\ m = 0,120\text{ kg} \end{array}$$

$$L = 8,40\text{ m}$$

$$(a) \quad v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{m/L}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{96 \cdot 8,40}{0,120}} \quad (10\text{ puan})$$

$$v = 82,0 \text{ m/s}$$

$$(b) \quad \text{Diagram of a string fixed at both ends showing the longest possible standing wave (fundamental mode).} \quad \frac{\lambda}{2} = L \Rightarrow \lambda = 2L = 2 \times 8,40 = 16,80\text{ m} \quad (5\text{ puan})$$

$$(c) \quad v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{82,0 \text{ m/s}}{16,80 \text{ m}} = 4,88 \text{ s} \quad (5\text{ puan})$$

4. (Heat) A certain substance has a mass per mole of 50.0 g/mol. When 314 J is added as heat to a 30.0 g sample, the sample's temperature rises from 25.0 °C to 45.0 °C. What are the (a) specific heat and (b) molar specific heat of this substance? (c) How many moles are in the sample? Do not forget to include the units in your answers.

4. (Isı) Belli bir malzemenin mol başına kütlesi 50,0 g/mol olarak verilmiştir. Bu malzemenin 30,0 g kütleli bir örneğine 314 J ısı verildiğinde sıcaklığı 25,0 °C değerinden 45,0 °C değerine çıkmıştır. Bu malzeme için (a) özgül ısı ve (b) molar özgül ısı değerlerini bulunuz. (c) Örnek içinde kaç mol malzeme olduğunu bulunuz. Birimleri yazmayı unutmayınız.

$$(a) \quad c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{314 \text{ J}}{30 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot (45 - 25)^\circ\text{C}} = 523 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

5 puan

$$= 523 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Birim
3 puan

$$(b) \quad C' = c \cdot M = 523 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot \frac{50 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ mol}}$$

5 puan

$$= 26.2 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

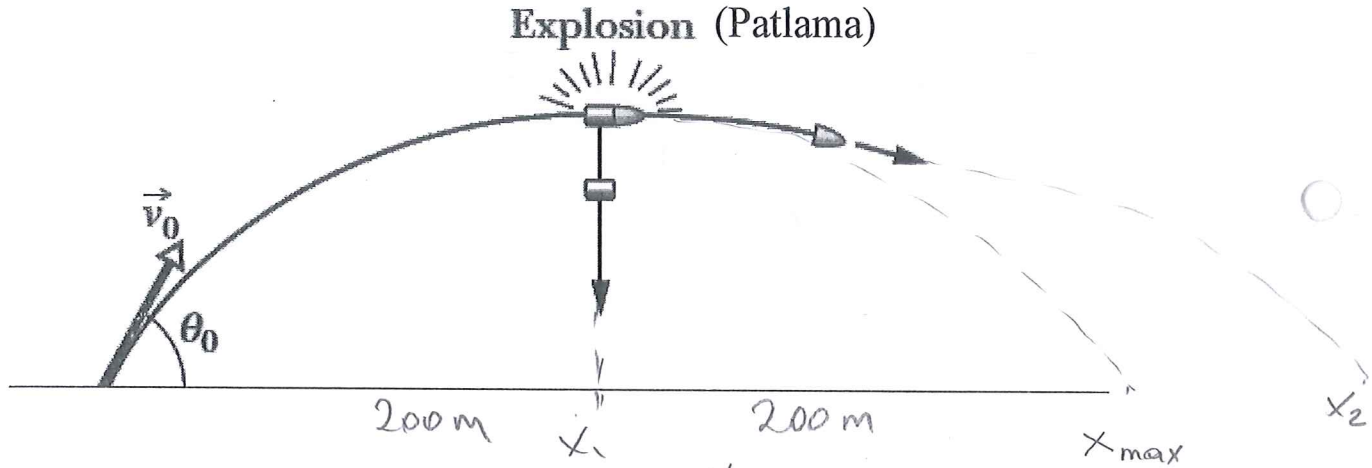
Birim
2 puan

$$(c) \quad n = \frac{m}{M} = \frac{30 \text{ g}}{50 \text{ g/mol}} = 0.600 \text{ mol}$$

5 puan

5. (Center of mass) A shell is shot with an initial velocity \vec{v}_0 at an angle of θ_0 with the horizontal. At the top of the trajectory, the shell explodes into two fragments of equal mass, as shown in the figure. One fragment, whose speed immediately after the explosion is zero, falls vertically and hits the ground 200 m away from the firing point. How far from the gun does the other fragment land, assuming that the terrain is level, and that air drag is negligible?

5. (Kütle merkezi) Bir top mermisi \vec{v}_0 ilk hızıyla yatayla θ_0 açısı yapacak şekilde atılmıştır. Mermi, şekilde görüldüğü gibi, yörüngesinin en tepe noktasında iki eşit kütleli parçaya bölünmüştür. Parçalardan biri, bölünmeden sonra hızı olmadığı için serbest düşme hareketi yaparak merminin fırlatıldığı noktadan 200 m uzakta yere çarpmıştır. Diğer parça merminin ilk atıldığı noktadan ne kadar uzağa düşer? Zeminin düz ve hava direncinin önemsiz olduğunu varsayınız.



$$\text{half range} = x_1 = \frac{x_{\max}}{2} = 200 \text{ m}$$

$$\text{range without explosion} = x_{\max} = 400 \text{ m} \quad (5 \text{ puan})$$

The center of mass should hit the same place after the explosion. (5 puan)

$$\frac{\frac{m}{2} x_1 + \frac{m}{2} x_2}{m} = x_{\max} = 400 \text{ m} \quad (5 \text{ puan})$$

$$x_1 + x_2 = 800 \text{ m}$$

$$x_2 = 800 - x_1 = 600 \text{ m} \quad (5 \text{ puan})$$