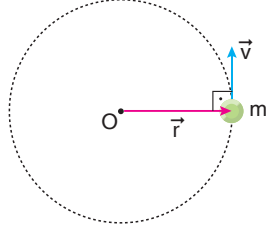


1. ÜNİTE: ÇEMBERSEL HAREKET

Sınıf Çalışması 1: Periyot, Frekans ve Çizgisel Hız

MODEL SORU 1

r yarıçaplı yörüngede düzgün çember-
sel hareket yapan cismin hareketi sıra-
sında hız vektörü konum vektörüne
dikdir.



I. yargı doğrudur.

$v = 2\pi r.f$ eşitliğinde frekans sabit tutu-
lup yörünge yarıçapı artırıldığında çiz-
gisel hız artar.

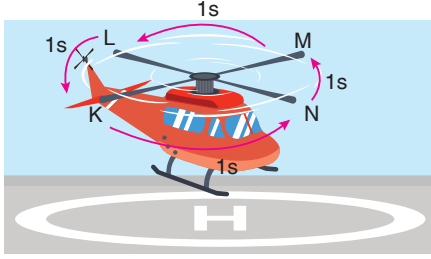
II. yargı yanlıştır.

$v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğinde yörünge yarıçapı sabit tutularak periyot azaltıl-
dığında çizgisel hız artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 2



1. Durum: Pervane saatin tersi yönünde dönüyorsa;

Pervanenin periyodu,

$$T_1 = 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \text{ s olur.}$$

Pervanenin çizgisel hızı maksimum,

$$v_1 = \frac{2\pi r}{T_1} = \frac{2.3.8}{4} = 12 \text{ m/s olur.}$$

2. Durum: Pervane saatin dönüş yönüyle aynı yönde dönüyorsa;

Pervanenin periyodu,

$$T_2 = 1 + \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \text{ s olur.}$$

Pervanenin çizgisel hızı maksimum,

$$v_2 = \frac{2\pi r}{T_2} = \frac{2.3.8}{\frac{4}{3}} = 36 \text{ m/s olur.}$$

Pervanenin maksimum çizgisel hızı 36 m/s olur.

Cevap C

MODEL SORU 3

Akrepin periyodu : $T_a = 12$ saat

Yelkovanın periyodu : $T_y = 1$ saat

Saniyenin periyodu : $T_s = 1$ dakika
olur.

$$T_a > T_y > T_s \Rightarrow f_a < f_y < f_s \text{ olur.}$$

Yelkovanın periyodu akrepin periyodundan küçüktür.

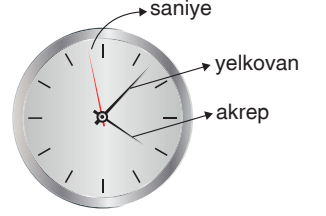
I. yargı doğrudur.

Yelkovanın periyodu saniye çubuğunun periyodundan büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Yelkovanın frekansı akrepin frekansından büyüktür.

III. yargı yanlıştır.



Cevap C

MODEL SORU 4

K sporcusunun periyodu : $T_K = T$

K sporcusunun frekansı : $f_K = \frac{1}{T}$

L sporcusunun periyodu : $T_L = 2T$

L sporcusunun frekansı : $f_L = \frac{1}{2T}$

K sporcusunun frekansı L sporcusunun frekansının iki katına eşit-
tir.

I. yargı doğrudur.

K sporcusunun çizgisel hızı,

$$v_K = \frac{2\pi r}{T} = v \text{ olursa}$$

L sporcusunun çizgisel hızı,

$$v_L = \frac{2\pi r}{2T} = \frac{v}{2} \text{ olur.}$$

K ve L sporcularının çizgisel momentumları,

$$P_K = m.v = P$$

$$P_L = m.\frac{v}{2} = \frac{P}{2} \text{ olur.}$$

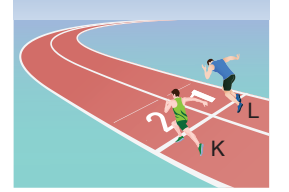
II. yargı doğrudur.

K ve L sporcularının kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} m.v^2 = E$$

$$E_L = \frac{1}{2} m.\frac{v^2}{4} = \frac{E}{4} \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.



Cevap B

MODEL SORU 5

$T_K = 12$ s olduğundan,
 12 s de 360° dönerse
 10 s de θ_K döner.

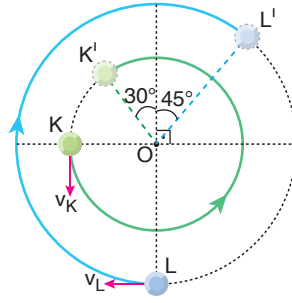
$$\theta_K \cdot 12 = 360 \cdot 10$$

$$\theta_K = 300^\circ \text{ olur.}$$

$T_L = 16$ s olduğundan,
 16 s de 360° dönerse
 10 s de θ_L döner.

$$\theta_L \cdot 16 = 360 \cdot 10$$

$$\theta_L = 225^\circ \text{ olur.}$$



K ve L cisimleri şekildeki konumlara geldiklerinde
 aralarındaki dar açı : $30^\circ + 45^\circ = 75^\circ$
 aralarındaki geniş açı : $360^\circ - 75^\circ = 285^\circ$ olur.
 Seçeneklerde 75° verildiğinden cevap B dir.

Cevap B

MODEL SORU 6

K aracının direksiyonu:

t sürede 30° dönerse
 T_K sürede 360° döner.

$$T_K \cdot 30^\circ = 360^\circ \cdot t \Rightarrow T_K = 12t \text{ olur.}$$

$$T_K = T = 12t$$

$$f_K = f = \frac{1}{12t} \text{ olur.}$$

L aracının direksiyonu:

t sürede 45° dönerse
 T_L sürede 360° döner.

$$T_L \cdot 45^\circ = 360^\circ \cdot t \Rightarrow T_L = 8t \text{ olur.}$$

$$T_L = 8t = 8 \cdot \frac{T}{12} = \frac{2T}{3} \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

L aracının direksiyonunun frekansı,

$$f_L = \frac{1}{T_L} = \frac{1}{8t} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

$$f_L = \frac{1}{8t} \Rightarrow f = \frac{1}{12t}$$

Eşitlikler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{f_L}{f} = \frac{1}{8t} \cdot \frac{12t}{1}$$

$$\frac{f_L}{f} = \frac{3}{2} \Rightarrow f_L = \frac{3}{2}f \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 7

Çamaşır makinesi,

60 saniyede 1200 devir yaparsa

1 saniyede f devir yapar.

$$f \cdot 60 = 1.1200$$

$$f = 20 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

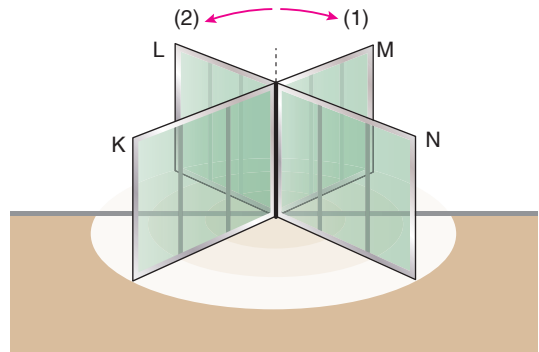
Kazanın dış yüzeyinin çizgisel hızı,

$$v = 2\pi r \cdot f = 2 \cdot 3.0 \cdot 2.20 = 24 \text{ m/s}$$

olur.

Cevap C

MODEL SORU 8



K kanadı N kanadının olduğu konuma ilk kez geldiğinde kapı hangi yönde dönerse dönsün L kanadı da K kanadının olduğu yere gelir.

I. yargı doğrudur.

Kapı 2 yönünde döndüğünde K kanadı N kanadının olduğu konuma t sürede geldiğinde kapının maksimum periyodu $T_{\max} = 4t$ olur.

II. yargı doğrudur.

Kapının frekansının maksimum olabilmesi için periyodun minimum olması gerekir. Kapı 1 yönünde döndüğünde K kanadı N kanadının olduğu konuma t sürede geldiğine göre kapının minimum periyodu,

$$T_{\min} = t + \frac{t}{3} = \frac{4t}{3} \text{ olur.}$$

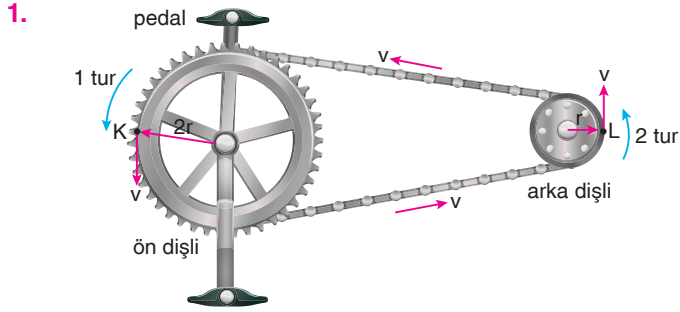
Kapının maksimum frekansı,

$$f_{\max} = \frac{1}{T_{\min}} = \frac{1}{\frac{4t}{3}} = \frac{3}{4t} \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Uygulama Testi 1: Periyot, Frekans ve Çizgisel Hız

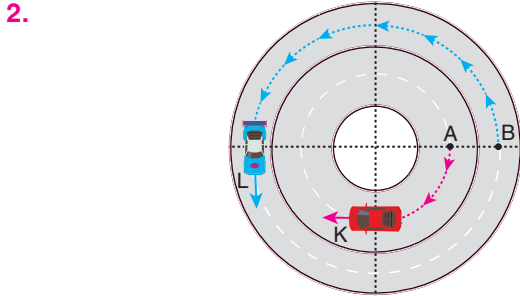


Ön dişlinin yarıçapı $2r$, arka dişlinin yarıçapı r olsun. Ön dişli 1 tur atarsa arka dişli 2 tur atar. Dış yüzeydeki her noktada çizgisel süratler eşittir. $v_K = v_L = v$ olur.

1 turu öndeki dişli daha uzun, arkadaki dişli ise daha kısa sürede tamamlar $T_K > T_L$ olur. L noktasının periyodu K noktasından daha küçüktür.

L noktasının frekansı K noktasının frekansından daha büyüktür.

Cevap B



A ve B noktalarından harekete başlayan araçların t süre sonra konumları şekildeki gibi olduğuna göre K ve L araçlarının periyotları,

$$T_K = t + t + t + t = 4t$$

$$T_L = t + t = 2t$$

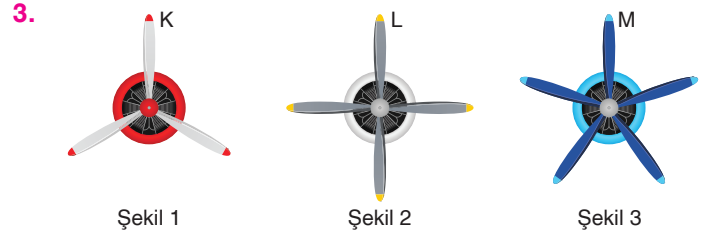
$$T_L < T_K \Rightarrow f_K < f_L \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar yanlıştır.

t sürede K arabasının taradığı açı 90° , L arabasının taradığı açı 180° dir. Birim zamanda K arabasının taradığı açı L arabasının taradığı açıdan küçüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap C



Şekil 1

Şekil 2

Şekil 3

K, L ve M kanatları t sürede bir sonraki kanadın bulunduğu konuma geldiğine göre, kanatların periyotları,

$$T_K = t + t + t = 3t$$

$$T_L = t + t + t + t = 4t$$

$$T_M = t + t + t + t + t = 5t$$

$$T_K < T_L < T_M \Rightarrow f_M < f_L < f_K \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

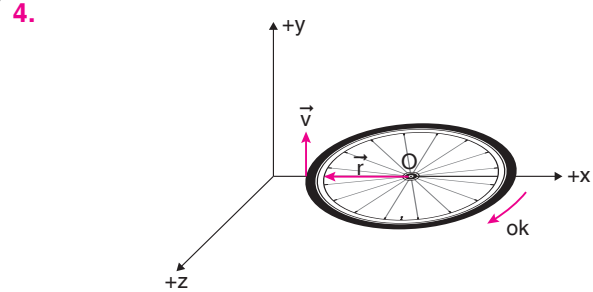
K kanadının frekansı artırıldığında her durumda K kanadının maksimum sürati L den daha büyük olur.

II. yargı yanlıştır.

M kanadının periyodu artırıldığında L ve M nin frekansları eşitlenemez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap E



Hareket boyunca yarıçap vektörü çizgisel hıza dik olup ikisinin de yönü sürekli değişir.

I. yargı doğrudur.

Tekerlek sabit süratle döndüğüne göre tekerleğe uygulanan tork sıfırdır.

II. yargı doğrudur.

Tekerleğin periyodu artırıldığında $v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğine göre çizgisel hızı azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 2: Açısal Hız

MODEL SORU 9

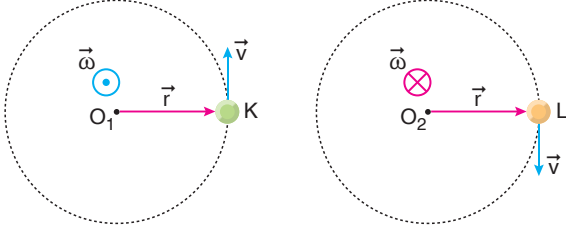
Özdeş K ve L cisimlerinin kinetik enerjileri eşit olduğuna göre,

$$E_K = E_L$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_K^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_L^2$$

$$v_K = v_L \text{ olur.}$$

Çizgisel hızların büyüklükleri eşittir.



$v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğinde v ve r nin büyüklüğü her ikisi için de aynı oldu-

ğundan K ve L cisimlerinin periyotları eşittir.

Cisimlerin dönme yönleri bilinmeden cisimlerin çizgisel hızları ve açısal hızları bilinemez. Çizgisel hız ve açısal hız vektörel bir büyüklüktür. K ve L cisimleri şekilde gösterilen yönlerde dönüyorsa çizgisel hızları ve açısal hızları eşit değildir.

Cevap A

MODEL SORU 10

Vantilatörün ayar düğmesi 3 te iken pervanenin periyodu T , açısal hızının büyüklüğü ω dir.

Vantilatörün ayar düğmesi 2 de iken pervanenin hızı azalır, 1 tam turu daha uzun sürede alacağından periyodu artar, açısal hızı azalır.

Cevap C

MODEL SORU 11

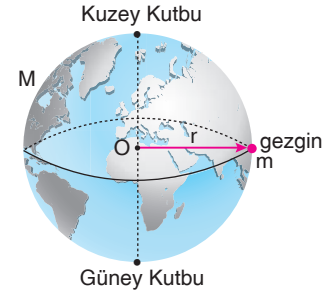
Devir sayısı 1000 olan otomobil 2000 devirde kullanılırsa hızı artacağından bir tam turu daha kısa sürede tamamlayacağından periyodu azalır.

Açısal hız, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinde periyot azaldığından açısal hız artar.

Devir sayısı arttığında harcamayacağı yakıt tüketimi de artar.

Cevap D

MODEL SORU 12



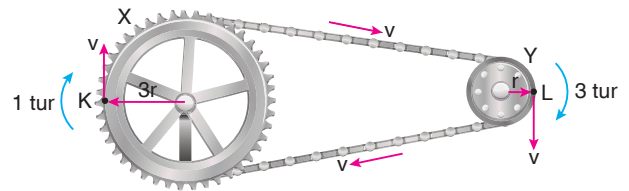
Ekvator'da duran m kütleli gezginin çizgisel sürati $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde r dönme eksenine olan uzaklık en büyük olduğundan çizgisel sürati de en büyüktür. Gezgin Ekvator'dan Kuzey Kutbu'na gelirken çizgisel sürati azalır.

Dünya yüzeyi üzerinde tüm noktaların tur sayıları aynı olacağından açısal sürati eşittir. Ekvator'dan Kuzey Kutbu'na giderken açısal sürat değişmez.

Çekim ivmesi $\vec{g} = G \frac{M}{r^2}$ eşitliğinden ağırlık ise $\vec{G} = m \cdot \vec{g}$ eşitliğinden bulunur. Kuzey Kutbu'ndaki çekim ivmesi Ekvator'daki çekim ivmesinden büyük olduğundan gezgin Ekvator'dan Kuzey Kutbu'na giderken ağırlığı artar.

Cevap A

MODEL SORU 13



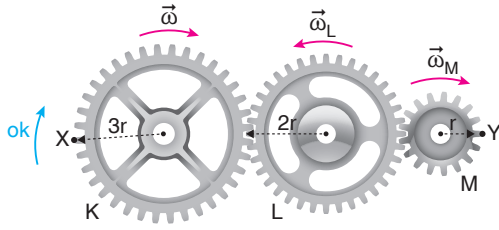
X ve Y dişlilerinin üzerindeki tüm noktaların çizgisel hızların büyüklükleri eşittir.

K noktasının çizgisel hızı $v_K = v$ olduğundan, $v_K = v_L = v$ olur.

Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır. X dişlisi 1 tur atarsa Y dişlisi 3 tur atar. K noktasının açısal hızı $\omega_K = \omega$ olduğundan $\omega_L = 3\omega$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 14



K dişlisi ok yönünde 1 tur atarsa,

$$\begin{aligned} f_K \cdot r_K &= f_L \cdot r_L \\ 1 \cdot 3r &= f_L \cdot 2r \Rightarrow f_L = \frac{3}{2} \text{ tur} \\ f_L \cdot f_L &= f_M \cdot r_M \\ \frac{3}{2} \cdot 2r &= f_M \cdot r \Rightarrow f_M = 3 \text{ tur atar.} \end{aligned}$$

Açısal hız dönme sayısı ile orantılı ve vektörel bir büyüklüktür.

$$\begin{aligned} \vec{\omega}_K &= \vec{\omega} \Rightarrow \vec{\omega}_L = -\frac{3}{2}\vec{\omega} \quad (\odot) \\ \vec{\omega}_M &= 3\vec{\omega} \text{ olur.} \quad (\otimes) \end{aligned}$$

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

K, L ve M dişlilerin üzerlerindeki tüm noktaların çizgisel hızları eşittir. X noktasının çizgisel hızı v olduğundan Y noktasının çizgisel hızı v dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 15

Şekilde gösterilen konumlardan aynı anda, sabit süratle koşmaya başlayan koşucular y doğrultusundan aynı anda geçtiklerinden M koşucusunun taradığı açı en büyük, K nin taradığı açı ise en küçüktür. Açısız hız birim zamanda taranan açı ile doğru orantılı olduğundan,

$$\theta_K < \theta_L < \theta_M \text{ olduğundan } \omega_K < \omega_L < \omega_M \text{ olur.}$$

Açısal hızı büyük olan yarışçı kazanır. M koşucusu birinci olurken, K koşucusu sonuncu olur.

I. yargı yanlıştır.

II. yargı doğrudur.

Çizgisel hız, $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden bulunur.

$r_K > r_M$, $\omega_M > \omega_K$ olduğundan K ve M sporcularının çizgisel hızları karşılaştırılmaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap B

MODEL SORU 16

Çembersel yörüngede dolaan sporcular yarış bitinceye kadar birbirlerini durgun gördüklerine göre koşucuların açısal hızları eşittir.

$$\omega_{\text{Bolt}} = \omega_{\text{Jacobs}} = \omega_{\text{Kerley}} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

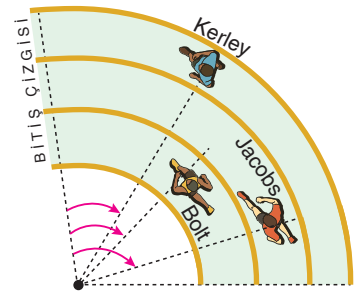
Yarışmacıların açısal hızları eşit olduğundan aynı sürede eşit açı tararlar. Öyleyse bitiş çizgisine olan açısı en küçük yarışmacı yani Kerley birinci, Bolt ikinci, Jacobs üçüncü olur. Bolt gümüş madalya kazanır.

I. yargı doğrudur.

$r_{\text{Kerley}} > r_{\text{Jacobs}} > r_{\text{Bolt}}$ ve açısal hızlar eşit olduğundan Kerley'in çizgisel hızı Jacobs'un çizgisel hızından büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



MODEL SORU 17

Hedef tahtasının üzerindeki tüm noktaların açısal hızları

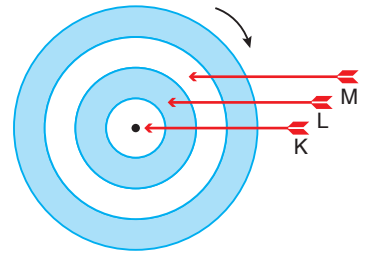
$$\vec{\omega}_K = \vec{\omega}_L = \vec{\omega}_M \text{ olur.}$$

Çizgisel hız $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde yarıçapla doğru orantılıdır.

$r_K < r_L < r_M$ olduğundan açısal hızlar da eşit olduğundan,

$$v_M > v_L > v_K \text{ olur.}$$

Cevap E



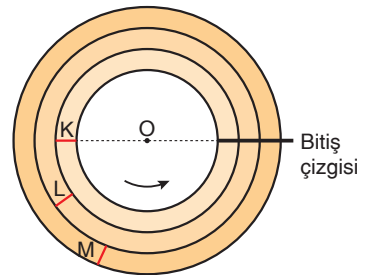
MODEL SORU 18

Koşucular K, L, M kulvarlarında aynı anda koşmaya başlayıp aynı anda bitiş çizgisine geldiklerinden Kardelen en büyük açıyı tararken Menekşe en az açıyı tarar.

$\theta_M < \theta_L < \theta_K$ olur. Açısız hız taranan açıyla doğru orantılıdır.

$$\theta_M < \theta_L < \theta_K \text{ olduğundan } \omega_K > \omega_L > \omega_M \text{ olur.}$$

Cevap A



Uygulama Testi 2: Açısal Hız

1.

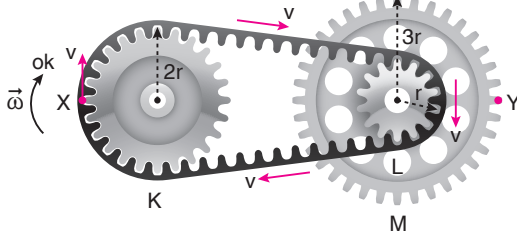


Zamanla öğütülen un miktarında azalma yaşandığına göre değirmenin dönüş hızı azalmıştır. $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinde dönüş hızının yani açısal hızın azalabilmesi için çarkın periyodu artmış olması gerekir.

Çarkın açısal sürati ve suyun akış hızı azalmıştır.

Cevap D

2.



K dişlisi 1 tur attığında, L dişlisi 2 tur artar. L ve M dişlileri eş merkezli olduğundan M de 2 tur atar. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$\omega_X = \omega \Rightarrow \omega_L = \omega_M = \omega_Y = 2\omega \text{ olur.}$$

X noktasının çizgisel hızı,

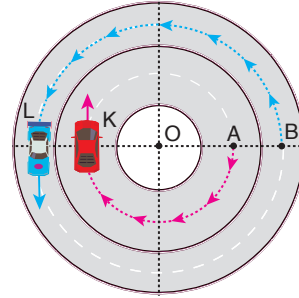
$$v_X = \omega \cdot 2r = v$$

Y noktasının çizgisel hızı,

$$v_Y = 2\omega \cdot 3r = 6\omega r = 3v \text{ olur.}$$

Cevap D

3.



t sürede K ve L araçları 180° lik açı taradıklarına göre araçların periyotları, $T_K = T_L = 2t$ olur. Periyotlar eşittir.

Açısal hızının büyüklüğü $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinden $\omega_K = \omega_L = \omega$

olur. Açısal süratleri eşittir.

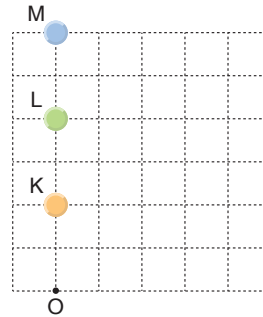
Çizgisel süratleri $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde dönme noktalarına olan uzaklıkları ile doğru orantılıdır.

$r_K < r_L$ olduğundan $v_K < v_L$ olur.

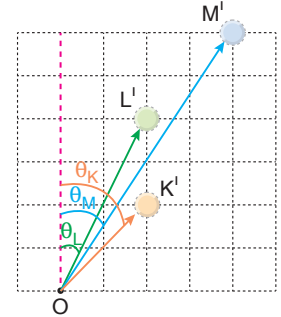
L aracının çizgisel sürati K aracına göre daha büyüktür.

Cevap C

4.



Şekil 1



Şekil 2

K, L, M noktalarından harekete başlayan cisimler aynı sürede L en az açı tararken, K en çok açı tarar. $\theta_L < \theta_M < \theta_K$ olur. Açısal hız taranan açıyla doğru orantılı olduğundan,

$\theta_L < \theta_M < \theta_K$ olduğundan $\omega_L < \omega_M < \omega_K$ olur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 3: Merkezci İvme ve Merkezci Kuvvet

MODEL SORU 19

Cismin hareketi süresince merkezci kuvvet ve ivme değişir, yönleri devamlı merkeze doğrudur.

A seçeneği doğrudur.

Cismin hareketi süresince çizgisel hız değişir, açısal hız sayfa düzlemine dik (⊙) dışı doğrudur. Değişmez.

B seçeneği doğrudur.

Cismin hareketi süresince çizgisel hız, açısal hız ve yarıçap vektörleri birbirine diktir.

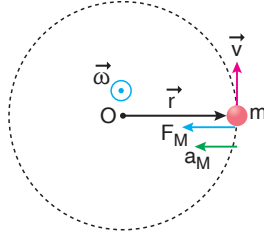
C seçeneği doğrudur.

Cismin hareketi süresince merkezci kuvvet cisme kuvvet doğrultusunda yol aldırmağından kuvvetin yaptığı iş sıfırdır.

D seçeneği doğrudur.

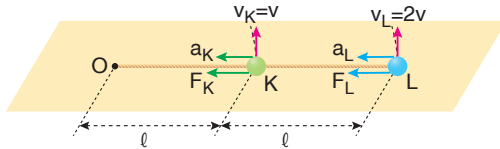
Cismin hareketi süresince merkezci kuvvet ile merkezci ivme aynı yönlü, yarıçap vektörü bunlara zıt yöndedir.

E seçeneği yanlıştır.



Cevap E

MODEL SORU 20



K ve L cisimleri aynı ipe bağlı olduğundan K ve L nin açısal hızları eşittir. $\omega_K = \omega_L = \omega$

K ve L cisimlerinin çizgisel hızları,

$$v_K = \omega \cdot \ell = v$$

$$v_L = \omega \cdot 2\ell = 2v \text{ olur.}$$

L cisminin çizgisel hızı K den büyüktür.

Cisimlerin merkezci kuvvetleri,

$$F_K = m_K \cdot \omega^2 \cdot \ell$$

$$F_L = m_L \cdot \omega^2 \cdot 2\ell \text{ olur.}$$

m_K ve m_L bilinmeden F_K ve F_L kıyaslanamaz.

Cisimlerin merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot \ell = a$$

$$a_L = \omega^2 \cdot 2\ell = 2a \text{ olur.}$$

L cisminin merkezci ivmesi K cismininkinden büyüktür.

Cevap D

MODEL SORU 21

Açısal hız, sağ el kuralına göre sayfa düzlemine dik dışı (⊙) doğrudur. Cismin hareketi süresince çizgisel ve açısal hız vektörleri yarıçap vektörüne diktir.

I. yargı doğrudur.

Yerdeğiştirme vektörel bir büyüklüktür.

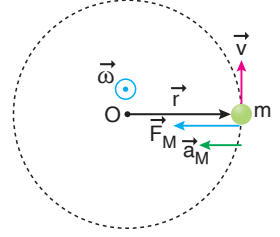
$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}} = 0 \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

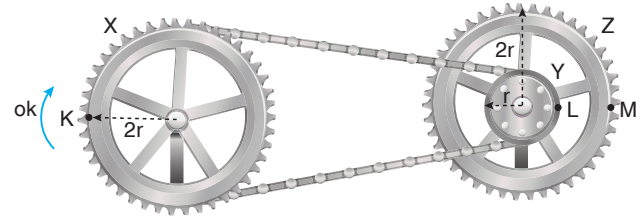
Merkezci ivme hareket boyunca merkeze doğru olup sıfırdan farklıdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C



MODEL SORU 22



X dişlisi 1 tur attığında Y dişlisi 2 tur atar. Y ve Z dişlileri eş merkezli olduğundan Z de 2 tur atar. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$\omega_X < \omega_Y = \omega_Z \text{ ve } \omega_K < \omega_L = \omega_M \text{ olur.}$$

II. ifade yanlıştır.

Dişlilerin çizgisel hızları

$$v_K = \omega \cdot 2r$$

$$v_L = 2\omega \cdot r$$

$$v_M = 2\omega \cdot 2r = 4\omega r$$

$$v_K = v_L < v_M \text{ olur.}$$

I. ifade doğrudur.

K, L ve M noktalarının merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot 2r$$

$$a_L = (2\omega)^2 \cdot r = 4\omega^2 r$$

$$a_M = (2\omega)^2 \cdot 2r = 8\omega^2 r$$

$$a_K < a_L < a_M \text{ olur.}$$

III. ifade yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 23

Cismin periyodu sabit tutularak yarıçapı ve kütlesi iki katına çıkartıldığında,

$$v_1 = \frac{2\pi r}{T} = v$$

$$v_2 = \frac{2\pi \cdot 2r}{T} = \frac{4\pi r}{T} = 2v$$

$v_2 = 2v_1$ olur.

$$a_1 = \omega^2 \cdot r = a$$

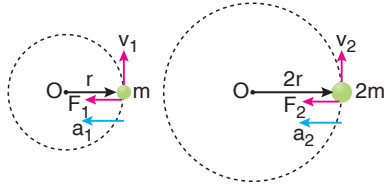
$$a_2 = \omega^2 \cdot 2r = 2a$$

$a_2 = 2a_1$ olur.

$$F_1 = m \cdot \omega^2 \cdot r = F$$

$$F_2 = 2m \cdot \omega^2 \cdot 2r = 4m\omega^2 r = 4F$$

$F_2 = 4F_1$ olur.



Cevap C

MODEL SORU 24

K ve L sporcularının frekansları eşit olduğuna göre periyotları da eşittir.

Sporcuların çizgisel süratleri:

$$v_K = \frac{2\pi \cdot 2r}{T} = 2v$$

$$v_L = \frac{2\pi r}{T} = v \text{ olur.}$$

Sporcuların çizgisel momentumları:

$$P_K = m \cdot 2v = 2P$$

$$P_L = 2m \cdot v = 2P$$

Çizgisel momentumları eşittir.

Sporcuların merkezcil ivmeleri:

$$a_K = \omega^2 \cdot 2r = 2a$$

$$a_L = \omega^2 \cdot r = a$$

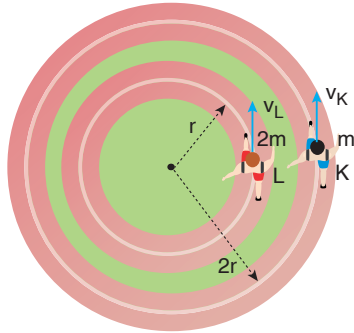
Merkezcil ivmeleri eşit değildir.

Sporcuların merkezcil kuvvetleri:

$$F_K = m \cdot \omega^2 \cdot 2r = F$$

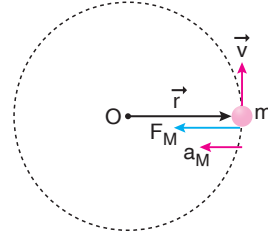
$$F_L = 2m \cdot \omega^2 \cdot r = F$$

Merkezcil kuvvetler eşittir.



Cevap C

MODEL SORU 25

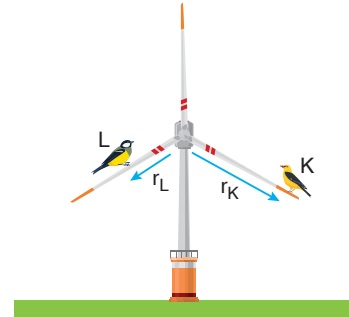


Cisme etki eden merkezcil kuvvetin uzantısı O dönme noktasından geçtiğinden cisme çember merkezine göre etki eden net tork sıfırdır.

Hareket boyunca cisme dönme eksenine göre merkezcil kuvvet ve ivme etki eder. Cisme etki eden net kuvvet ve merkezcil ivme sıfırdan farklıdır.

Cevap A

MODEL SORU 26



Rüzgar türbini bir tur attığında K ve L kuşları da bir tur atar. K ve L kuşlarının periyotları ve frekansları eşit olacağından açısal hızları eşit olur.

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

K ve L kuşlarının merkezcil ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot r_K$$

$$a_L = \omega^2 \cdot r_L$$

$r_L < r_K$ olduğundan $a_L < a_K$ olur.

Merkezcil ivmeleri eşit olamaz.

K ve L kuşlarının merkezcil kuvvetleri,

$$F_K = m_K \cdot \omega^2 \cdot r_K$$

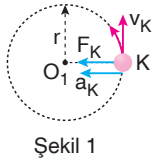
$$F_L = m_L \cdot \omega^2 \cdot r_L$$

m_K ve m_L bilinmediğinden, $r_L < r_K$ ve $m_K < m_L$ olursa kuşlara etki eden merkezcil kuvvetler eşit olabilir.

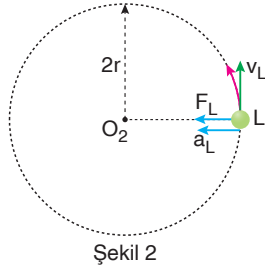
Cevap D

Uygulama Testi 3: Merkezci İvme ve Merkezci Kuvvet

1.



Şekil 1



Şekil 2

K ve L cisimlerin periyotları eşit olduğuna göre,

$$v_K = \frac{2\pi r}{T} = v$$

$$v_L = \frac{2\pi \cdot 2r}{T} = 2v$$

$v_L = 2v_K$ olur.

L nin hızı K nin iki katına eşittir.

K ve L cisimlerinin merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot r = a$$

$$a_L = \omega^2 \cdot 2r = 2a$$

$a_L = 2a_K$ olur.

L nin açısal ivmesi K nin iki katına eşittir. K ve L cisimlerin kinetik enerjileri eşit olduğundan,

$$E_K = E_L$$

$$\frac{1}{2} m_K \cdot v^2 = \frac{1}{2} m_L \cdot (2v)^2$$

$$m_K = 4m_L$$

$m_L = m \Rightarrow m_K = 4m$ olur.

K ve L cisimlerinin merkezci kuvvetleri,

$$F_K = 4m \cdot \omega^2 \cdot r = 4F$$

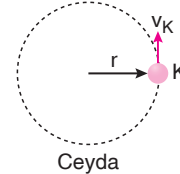
$$F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2r = 2F$$

$F_K = 2F_L$ olur.

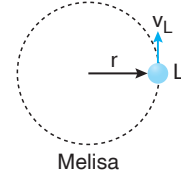
K cismine etki eden merkezci kuvvet L cisminin iki katına eşittir.

Cevap D

2.



T sabit, r artırılıyor.



r sabit, v azaltılıyor.

K cisminin periyodu sabit olduğundan açısal hızı değişmez.

L cisminin $v_L = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğinde r sabit, v azalıyor ise periyot

artar. Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ azalır.

Arda'nın vermiş olduğu bilgi yanlıştır.

K cisminin merkezci kuvveti $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinde m, ω^2 sabit r arttığından merkezci kuvvet artar.

L cisminin merkezci kuvveti $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinde m, r sabit ω azaldığından merkezci kuvvet azalır.

Elif'in vermiş olduğu bilgi doğrudur.

K cisminin çizgisel hızı, $v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğinde T sabit, r arttığından

çizgisel hız artar. L nin periyodu artar.

Soner'in vermiş olduğu bilgi doğrudur.

Cevap D

3.

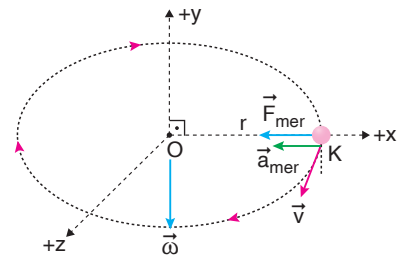
Cisim şekildeki r yarıçaplı yörüngede dolaırken açısal hız - y yönünde olabilmesi için şekildeki yönde dolanması gerekir. Cismin çizgisel hızı +z yönündedir.

I. yargı doğrudur.

Merkezci kuvvet her zaman dönme merkezine doğrudur. Şekildeki konumdan geçerken merkezci kuvvet ve merkezci ivme -x yönündedir.

II. yargı doğru, III. yargı yanlıştır.

Cevap C



4.

Sıla ve Asel döner kapıdan girişte ve çıkışta aynı açı taradıklarından açısal süratleri eşittir.

Çizgisel hızları $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde dönme eksenine Asel daha uzakta olduğundan Asel'in çizgisel sürati daha büyüktür.

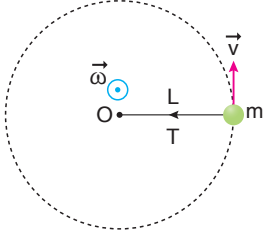
Merkezci ivmeleri $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden Asel'in dönme eksenine olan uzaklığı daha büyük olduğundan merkezci ivmesi daha büyüktür.

II. yargı doğrudur. I. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 4: Yatay Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

MODEL SORU 27



Sürtünmesiz yatay düzlemde ω açısal süratiyle döndürülen cismin bağlı olduğu ipteki T gerilme kuvveti merkezci kuvvete eşittir.

$$T = F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{m \cdot v^2}{L} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin hareketi boyunca merkezci kuvvet, merkezci ivme ve ipteki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri değişmez.

II. yargı doğrudur.

Cismin hareketi boyunca hızın yönü, merkezci kuvvetin yönü ve ivmenin yönü değişir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 28

İlk durumda:

$$\text{Çizgisel sürat : } v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\text{Açısal sürat : } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{İpteki gerilme kuvveti : } T = F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ olur.}$$

Yeni durumda:

Periyot sabit, ipin boyu artırıldığında

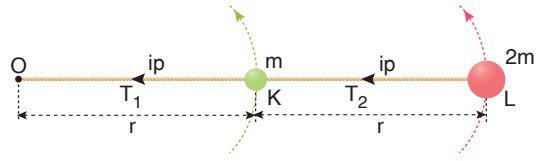
Çizgisel sürat artar.

Açısal sürat değişmez.

İpteki gerilme kuvveti artar.

Cevap D

MODEL SORU 29



Cisimler aynı ipe bağlı olduklarından K ve L nin açısal hızları eşittir.

$$\omega_K = \omega_L = \omega$$

T_1 gerilme kuvveti K ve L cisimlerine etki eden merkezci kuvvete, T_2 gerilme kuvveti ise L cismine etki eden merkezci kuvvete eşittir.

$$\begin{aligned} T_1 &= F_K + F_L \\ &= m \cdot \omega^2 \cdot r + 2m \cdot \omega^2 \cdot 2r \\ &= 5m\omega^2 r \end{aligned}$$

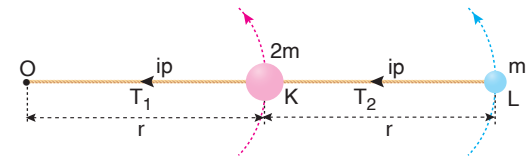
$$\begin{aligned} T_2 &= F_L \\ &= 2m \cdot \omega^2 \cdot 2r \\ &= 4m\omega^2 r \text{ olur.} \end{aligned}$$

T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{5m\omega^2 r}{4m\omega^2 r} = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 30



Cisimler aynı ipe bağlı olduklarından cisimlerin açısal hızları eşittir.

$$\omega_K = \omega_L = \omega \text{ olur.}$$

Cisimlerin merkezci ivmeleri,

$$\begin{aligned} a_K &= \omega^2 \cdot r = a \\ a_L &= \omega^2 \cdot 2r = 2a \end{aligned}$$

$$a_L = 2a_K \text{ olur.}$$

Cisimlerin merkezci kuvvetleri,

$$\begin{aligned} F_K &= 2m \cdot \omega^2 \cdot r = F \\ F_L &= m \cdot \omega^2 \cdot 2r = F \end{aligned}$$

$$F_K = F_L = F \text{ olur.}$$

İplerdeki gerilme kuvvetleri,

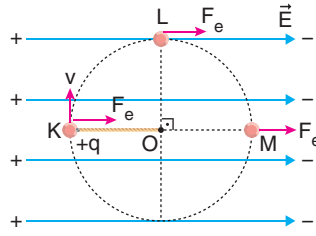
$$\begin{aligned} T_1 &= F_K + F_L = F + F = 2F \\ T_2 &= F_L = F \end{aligned}$$

$$T_1 = 2T_2 \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 31

Elektrik alan (+) dan (-) ye doğrudur. K, L ve M noktalarında geçen yüke elektrik alanla aynı yönde $F_e = q.E$ elektriksel kuvvet etki eder.



+q yükü K noktasından geçerken yüke etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{net}} = T_K + F_e$$

$$F_{\text{mer.}} = T_K + F_e \Rightarrow T_K = F_{\text{mer.}} - T_K \text{ olur.}$$

+q yükü L noktasından geçerken yüke merkez doğrultusunda etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{net}} = T_L$$

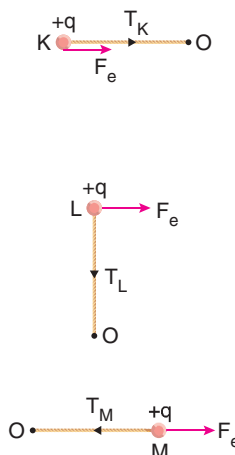
$$F_{\text{mer.}} = T_L \text{ olur.}$$

+q yükü M noktasından geçerken yüke etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{net}} = T_M - F_e$$

$$F_{\text{mer.}} = T_M - F_e \Rightarrow T_M = F_{\text{mer.}} + F_e \text{ olur.}$$

İp gerilmesinin büyüklüğü, $T_K < T_L < T_M$ olur.



Cevap B

MODEL SORU 32

Disk döndürülmeye başlandığında m kütleli cisim etki eden net kuvvet sürtünme kuvvetidir. Cismin dengede kalabilmesi için cisim etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü merkezci kuvvete eşit olmalıdır.

$$F_{\text{mer.}} = F_{\text{sür.}}$$

$$m.\omega^2.r = k.m.g$$

$$m.\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2.r = k.m.g$$

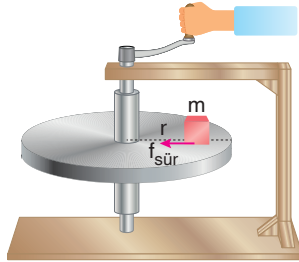
eşitliği sağlandığında cisim düşmez. Fakat $F_{\text{mer.}} > F_{\text{sür.}}$ olursa cisim hızı doğrultusunda dışa savrulur.

T periyodu artırıldığında $F_{\text{mer.}}$ kuvvet azalır. Cismin denge konumu değişmez.

Eşitliğin her iki tarafında kütle olduğundan kütle azaltılması veya artırılması cismin dengesini değiştirmez.

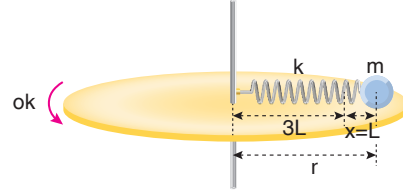
Sistemi çekim ivmesinin daha büyük olduğu ortama götürdüğümüzde $F_{\text{sür.}}$ kuvveti artar.

Sürtünme kuvvetinin artması ise cismin daha da dengede kalmasını sağlar.



Cevap E

MODEL SORU 33



Yay L kadar uzayarak dengeye geldiğinde yaydaki kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{yay}} = F_{\text{mer.}}$$

$$k.x = m.\omega^2.r$$

$$k.L = m.\omega^2.(3L + L)$$

$$k.L = 4m.\omega^2.L$$

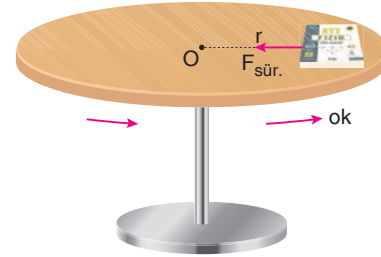
$$k = 4m\omega^2 \text{ olur.}$$

Yayda depolanan maksimum potansiyel enerji,

$$\begin{aligned} E_{\text{yay}} &= \frac{1}{2}k.x^2 \\ &= \frac{1}{2}.4m\omega^2.L^2 \\ &= 2m\omega^2L^2 \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 34



Masa ok yönünde ω açısal hızıyla döndürüldüğünde kitap dışarı doğru savrulduğuna göre kitaba etki eden sürtünme kuvveti cisim etki eden merkezci kuvveti dengeleyememiştir. $F_{\text{sür}} < F_{\text{mer}}$ olmuştur. Kitabın dengesinin sağlanabilmesi için $F_{\text{sür.}}$ kuvveti artırılmalı ya da $F_{\text{mer.}}$ kuvveti azaltılmalıdır.

$$F_{\text{sür}} < F_{\text{mer}}$$

$$k.m.g < m.\omega^2.r$$

r yarıçapı azaltıldığında merkezci kuvvet azalır. Kitabın dengesi bozulmayabilir.

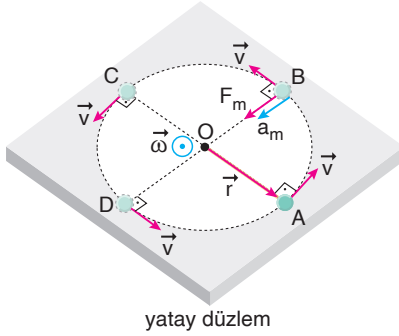
Eşitsizliğin her iki tarafında kütle olduğundan kitabın dengesinde herhangi bir etkisi yoktur.

Sistem çekim ivmesinin daha küçük olduğu ortama götürüldüğünde sürtünme kuvveti azalır. Kitap dengede kalmaz.

Cevap A

Uygulama Testi 4: Yatay Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

1.



Yatay düzlemde çembersel hareket yapan cismin hareketi boyunca merkezci kuvvet sabittir.

A seçeneği doğrudur.

Cismin hareketi boyunca ipteki gerilme kuvveti,

$$T_A = T_B = T_C = T_D = F_{\text{mer}} = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ olur.}$$

B seçeneği doğrudur.

Merkezcil ivme vektörü çizgisel hız vektörüne diktir.

C seçeneği doğrudur.

Çizgisel hız ve açısal hız vektörel bir büyüklüktür. Cismin hareketi boyunca çizgisel hız vektörü açısal hız vektörüne diktir. Eşit olamaz.

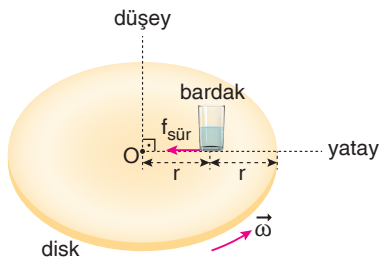
D seçeneği yanlıştır.

Cisme etki eden merkezci kuvvetin uzantısı O noktasından geçtiğinden net tork sıfırdır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

2. Bardak merkezden dışa doğru hareket ettiğinden, $f_{\text{sür}} < F_{\text{mer}}$ olmuştur. Bardağın şekildeki konumda dengede kalabilmesi için sürtünme kuvvetini arttırmak ya da merkezci kuvveti azaltmak gerekir.



$$f_{\text{sür}} < F_{\text{mer}} \\ k \cdot m \cdot g < m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Bardağın merkeze olan r uzaklığı azaltıldığında merkezci kuvvet azalır. Bardak dengede kalır.

Bardağın merkeze olan r uzaklığının artırılması merkezci kuvveti artırır. Bardak dengede kalmaz.

Eşitliğin her iki tarafında kütle olduğundan kütleinin artırılması ya da azaltılması bardağın dengesini değiştirmez.

Cevap A

3.

Kap saatin dönme yönünde sabit ω açısal hızıyla çevrildiğinde kabın dışa yakın kısımlarda suya daha fazla merkezci kuvvet etki edeceğinden su yanlardan yükselirken orta kısımdaki yüksekliği azalır.

Top ve kaleme etki eden merkezci kuvvetten dolayı kabın dışına doğru hareket eder.

I. yargı doğrudur.

Bardak kabın tam ortasında olduğundan bardağa etki eden merkezci kuvvet sıfırdır. Bardak ortadaki suyun aşağı hareketinden dolayı yalnızca düşeyde biraz aşağı iner.

Top ve bardak arasındaki uzaklık artar.

II. yargı yanlıştır.

Anahtar ve paranın özkütlesi sudan büyük olduğundan su yüzeyine çıkamaz.

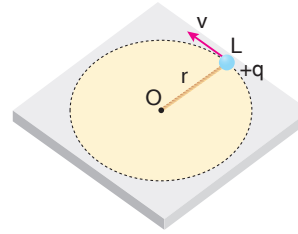
III. yargı yanlıştır.

Su yanlardan yükselip ortadan aşağı ineceğinden bardak aşağı iner. Bardağın potansiyel enerjisi azalır.

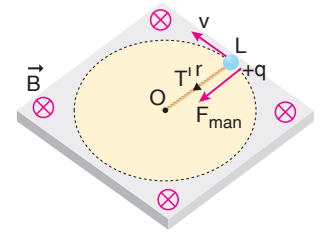
IV. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 de cisme etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$T = F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ olur.}$$

Şekil 2 de +q yüküne merkeze doğru $F_{\text{men}} = q \cdot v \cdot B$ kuvveti etki eder.

+q yüküne etki eden manyetik kuvvet iş yapmadığından cismin süratini değiştirmez. +q yükü yine v süratıyla döner.

Dolayısıyla da merkezci kuvvet değişmez.

Yüke etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = T' + F_{\text{man.}}$$

$$F_{\text{mer.}} = T' + F_{\text{man}}$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r = T' + F_{\text{man}} \Rightarrow T' = m \omega^2 r - F_{\text{man}}$$

olur. İpteki gerilme kuvveti azalır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 5: Düşey Düzlemde Çembersel Hareket

MODEL SORU 35

K, L, M noktalarından geçen cisme etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

Cisim K den geçen:

$$F_{\text{net}} = T_K + mg \cos \theta$$

$$F_{\text{mer}} = T_K + mg \cos \theta$$

$$T_K = F_{\text{mer}} - mg \cos \theta$$

Cisim L den geçen:

$$F_{\text{net}} = T_L + mg \cos \theta$$

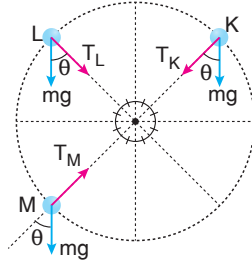
$$F_{\text{mer}} = T_L + mg \cos \theta \Rightarrow T_L = F_{\text{mer}} - mg \cos \theta$$

Cisim M den geçen:

$$F_{\text{net}} = T_M - mg \cos \theta$$

$$F_{\text{mer}} = T_M - mg \cos \theta \Rightarrow T_M = F_{\text{mer}} + mg \cos \theta$$

$$T_M > T_K = T_L \text{ olur.}$$



Cevap E

MODEL SORU 36

Cisim K den geçen ipteki T_K gerilme kuvveti $T_K = mg$ olarak verilmiştir. K, L, M noktalarından geçen cisme etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

Cisim K den geçen:

$$F_{\text{net}} = T_K + mg$$

$$F_{\text{mer}} = mg + mg$$

$$F_{\text{mer}} = 2mg \text{ olur.}$$

Cisim L den geçen cisme etki eden net kuvvet

$$F_{\text{net}} = T_L$$

$$F_{\text{mer}} = T_L$$

$$2mg = T_L \text{ olur.}$$

Cisim L den geçen ipteki gerilme kuvveti $2mg$ olur.

I. yargı doğrudur.

Cisim M den geçen ipteki gerilme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = T_M - mg$$

$$F_{\text{mer}} = T_M - mg$$

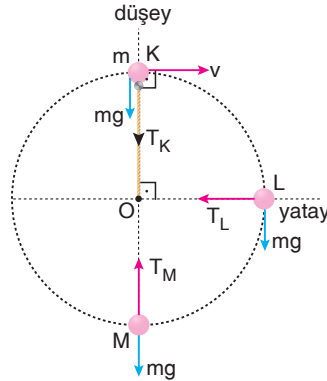
$$2mg = T_M - mg \Rightarrow T_M = 3mg \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cismin hareketi boyunca kinetik enerjisi sabittir. Potansiyel enerjisi sürekli değiştiğinden cismin mekanik enerjisi sabit değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B



MODEL SORU 37

Cismin çizgisel hızı,

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2.3.0,5}{1} = 3 \text{ m/s}$$

Merkezcil kuvvetin büyüklüğü,

$$F_{\text{mer}} = \frac{m.v^2}{r} = \frac{2.3^2}{0,5} = 36 \text{ N olur.}$$

Cisim K den geçen ipteki gerilme kuvveti en küçüktür.

$$F_{\text{net}} = T_K + mg$$

$$F_{\text{mer}} = T_K + mg$$

$$36 = T_K + 2.10$$

$$36 = T_K + 20 \Rightarrow T_K = 16 \text{ N olur.}$$

I. yargı doğrudur.

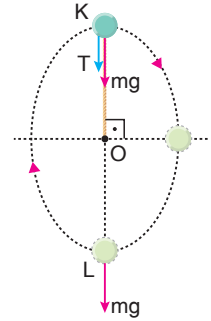
İp K noktasında koptuğunda açısal hız vektörü ile merkezcil ivme vektörü birbirine diktir.

II. yargı doğrudur.

İp L noktasında koptuğunda cisim yere düşene kadar geçen sürede ivme vektörü ile hız vektörü arasındaki açı azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



MODEL SORU 38

Cismin hareketi boyunca açısal hız sayfa düzlemine dik içeri (⊗) doğru olup yönü ve büyüklüğü değişmez.

I. yargı yanlıştır.

Cisim $\frac{T}{2}$ süre sonra L noktasındadır.

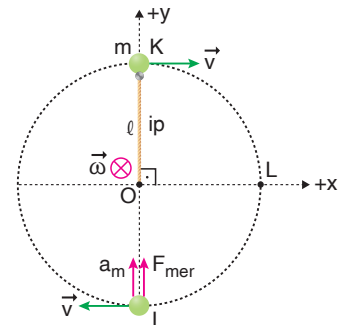
Çizgisel hız $-x$ yönündedir.

II. yargı yanlıştır.

Cismin merkezcil kuvveti ve ivmesi $+y$ yönünde olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C



 MODEL SORU 39

En üst noktada çay bardağının düşmesi için,

$$F_{\text{mer}} = mg$$

$$\frac{m.v^2}{r} = m.g$$

$$\frac{v^2}{0,4} = 10$$

$v = 2 \text{ m/s}$ olmalıdır.

I. yargı doğrudur.

Çay bardağının düşmemesinde kütlenin önemi yoktur.

II. yargı yanlıştır.

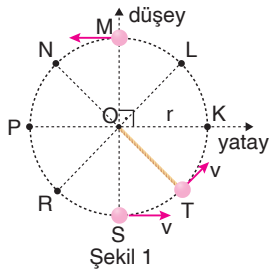
Çay bardağının düşmemesi için çay dolu bardaklara etki eden merkezci kuvvetin en az bardağın ve çayın ağırlığının toplamına eşit olmasıdır.

III. yargı doğrudur.

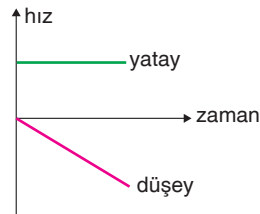


Cevap D

MODEL SORU 40



Şekil 1



Şekil 2

$t = 0$ anında cismin yalnız yatay hızı olduğundan M veya S de ipten kurtulmuştur.

Cevap C

MODEL SORU 41

Yörüngenin en alt noktasından geçen pilotun oturduğu koltuğa, kendi ağırlığının üç katı kadar kuvvet uygulamaktadır.

$$F_{\text{net}} = N - mg$$

$$F_{\text{mer}} = N - mg$$

$$F_{mer} = 3mg - mg$$

$$F_{\text{mer}} = 2\text{mg olur.}$$

Uçak L den geçerken,

$$F_{\text{net}} = N_L$$

$$F_{\text{mer}} = N_L$$

$$2mg = N_L \text{ olur.}$$

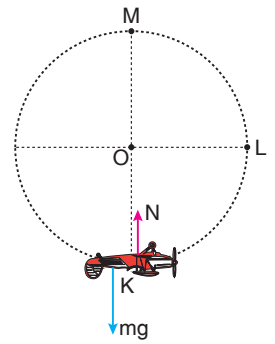
Uçak M den geçerken

$$F_{\text{net}} = N_M + mg$$

$$F_{\text{mer}} = N_M + mg$$

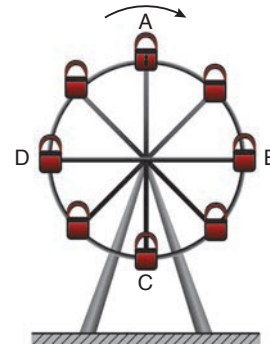
$$2mg = N_M + mg \Rightarrow N_M = mg$$

olur.



Cevap B

MODEL SORU 42



Aleyna'nın bulunduğu kabinin hareketi boyunca kütlesi, çizgisel sürati ve dönme eksenine olan uzaklığı değişmemektedir.

Aleyna'ya etki eden merkezci kuvvetin büyüklüğü,

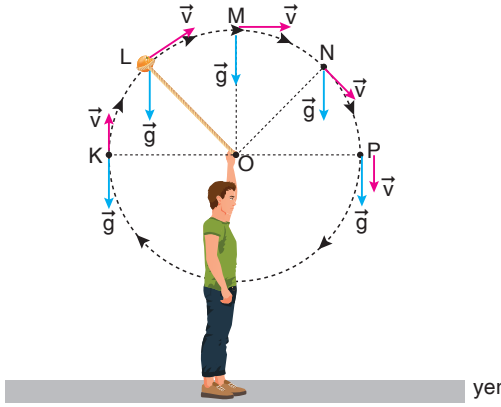
$$F_A = F_B = F_C = F_D = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

olur.

Cevap A

Uygulama Testi 5: Düşey Düzlemde Çembersel Hareket

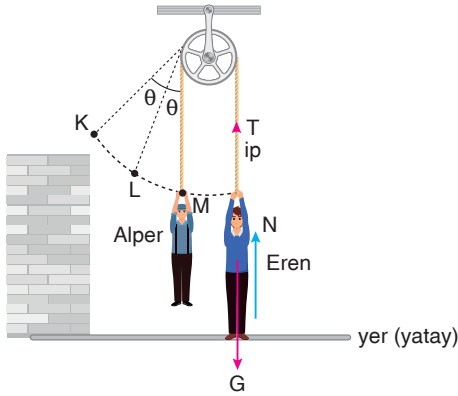
1.



Cisim şekildeki noktalardan geçerken hız vektörleri ve çekim ivmeleri şekildeki yönlerdedir. L, M, N noktalarından geçerken ip koparsa cisim yere düşene kadar hız vektörü ile ivme vektörü arasındaki açı zamanla azalır.

Cevap E

2.



Alper kendisini serbest bıraktığında M ye doğru hareket ederken ip gerilmesi artar.

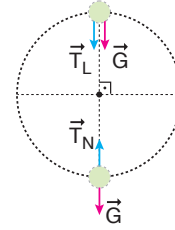
Alper'in açısal hızı artar. T arttığından yerin Eren'e uyguladığı tepki kuvveti azalır.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

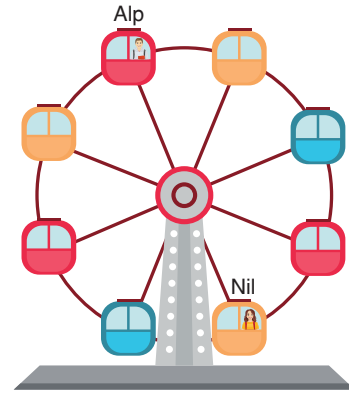
3.



Cisim L ve N noktalarından geçerken serbest cisim diyagramı şekildeki gibi olur.

Cevap A

4.



Kabinler sabit süratle dolandığından ve Alp ile Nil'in kütleleri eşit olduğundan Alp ve Nil'e etki eden merkezci kuvvetlerin büyüklükleri eşittir.

$$F_{Alp} = F_{Nil} = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

I. yargı doğrudur.

Nil en alt noktadan geçerken Nil'e etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Alp en üst noktadan geçerken ağırlığını daha az, alt noktadan geçerken ağırlığını daha çok hisseder.

III. yargı doğrudur.

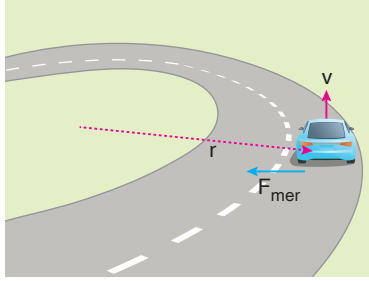
Cevap C

Sınıf Çalışması 5: Araçların Emniyetli Dönüş Şartları

MODEL SORU 43

Araç viraja girebileceği maksimum hız,

$$\begin{aligned} F_{\text{mer}} &= f_{\text{sür}} \\ m \cdot \frac{v^2}{r} &= k \cdot mg \\ v_{\text{max}} &= \sqrt{k \cdot r \cdot g} \\ &= \sqrt{0,5 \cdot 20 \cdot 10} \\ &= \sqrt{100} \\ &= 10 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$



Araç viraja,

$$v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

hızla girdiğinden emniyetli şekilde virajı alır.

I. yargı doğrudur.

Araça etki eden merkezci kuvvetin büyüklüğü sürtünme kuvvetine eşittir.

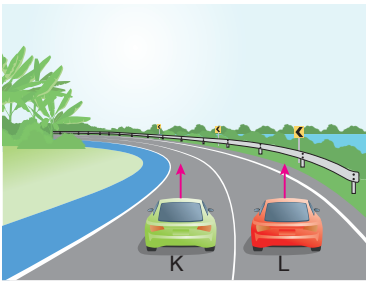
II. yargı doğrudur.

Araç aynı süratle içteki şeritten viraja girerse $v_{\text{max}} = \sqrt{k \cdot r \cdot g}$ hızı küçülür. Araç $v = 10 \text{ m/s}$ hızla viraja gireceğinden hızı doğrultusunda yoldan çıkar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 44



Araçların viraja girebilecekleri maksimum hız $v_{\text{max}} = \sqrt{k \cdot r \cdot g}$ eşitliğinden bulunur. Her iki araç için k ve g nicelikleri aynıdır.

$r_K < r_L$ olduğundan $v_K < v_L$ olur.

K aracının viraja girebileceği maksimum hız L den küçüktür.

K ve L nin açısal süratleri ve araçların kütleleri bilinmeden merkezci kuvvetleri kıyaslanamaz.

Cevap A

MODEL SORU 45

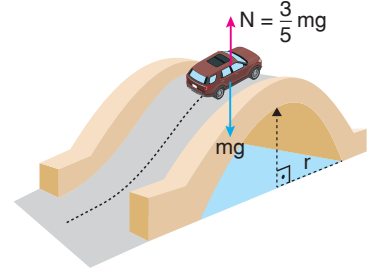
Otomobile en üst noktadan geçerken etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir. v hızının büyüklüğü

$$F_{\text{net}} = mg - N$$

$$F_{\text{mer}} = mg - \frac{3}{5} mg$$

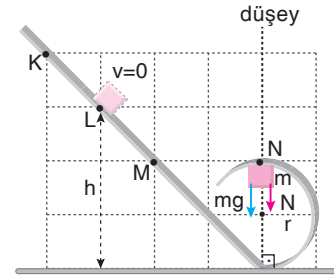
$$m \cdot \frac{v^2}{r} = \frac{2}{5} mg$$

$$\frac{v^2}{r} = \frac{2}{5} g \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2gr}{5}} \text{ olur.}$$



Cevap C

MODEL SORU 46



Cisim N den geçerken cisme etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{net}} = mg + N$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = mg + mg$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = 2mg$$

$$v^2 = 2rg \text{ olur.}$$

h yüksekliğinden bırakılan cismin sahip olduğu potansiyel enerji, N deki toplam enerjiye eşittir.

$$E_{\text{ilk}} = E_{\text{son}}$$

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot 2r + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$g \cdot h = 2gr + \frac{1}{2} \cdot (2rg)$$

$$h = 2r + r$$

$$h = 3r$$

Cisim L noktasından serbest bırakılmıştır.

Cevap B

MODEL SORU 47

Makinenin periyodu azaltıldığında makinenin açısal hızı $\omega = \frac{2\pi}{T}$ artar. Çamaşırlar daha iyi sıkılır.

I. yargı doğrudur.

Çamaşırlar kazanın yan taraflarında dengede kaldığında,

$$F_{\text{sürtünme}} = G$$

$$k.N = G$$

$$k.m\omega^2.r = m.g$$

eşitliğinin sağlanması gerekir.

Çamaşırların kütesinin artırılması veya azaltılması çamaşırların dengesini değiştirmez.

II. yargı yanlıştır.

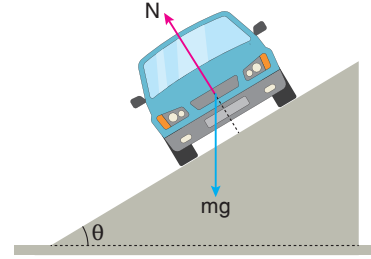
Sıkma işlemi daha büyük kazanda yapıldığında r artar. $F_{\text{sürtünme}}$ kuvveti de artacağından çamaşırlar dengede kalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap E



MODEL SORU 49



Araç, virajı dönerken yüzeyin tepki kuvveti ve ağırlığı etkisinde dengede kalır.

Aracın eğimli virajı emniyetli şekilde dönebilmesi için hızı,

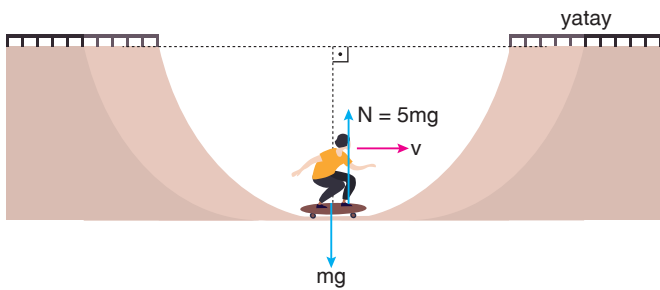
$$v = \sqrt{r.g.\tan\theta}$$

olur. Aracın emniyetli şekilde virajı alabilmesi için aracın döndüğü virajın eğrilik yarıçapının artırılması gerekir.

Aracın kütesinin artırılmasının veya azaltılmasının aracın virajı almasında etkisi yoktur. Araç ile yol arasındaki sürtünme katsayısının azaltılması aracın emniyetli şekilde virajı almasını engeller.

Cevap C

MODEL SORU 48



En alt noktada geçerken sporcuya etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = 5mg - mg$$

$$F_{\text{mer}} = 4mg$$

$$\frac{m.v^2}{r} = 4mg$$

$$v^2 = 4rg$$

$$v = 2\sqrt{rg} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 50

Seyahat eden araçların virajları emniyetli bir şekilde dönebilmesi için yol ile araçların tekerlekleri arasındaki sürtünme kuvvetini artıracak yönde malzemelerin kullanılması gerekir.

Virajların içe doğru uygun açıyla eğimli olarak inşa edilmesi gerekir.

Virajların yarıçapı mümkün olduğu kadar büyük olacak şekilde inşa edilmelidir.

Cevap B

Uygulama Testi 6: Araçların Emniyetli Dönüş Şartları

1. Yatay viraja v hızıyla giren otomobil savrulmaya başladığına göre, merkezci kuvvet sürtünme kuvvetinden büyüktür.



$$F_{\text{mer}} > f_{\text{sür}}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} > k \cdot mg$$

Araçın emniyetli şekilde virajı alabilmesi için merkezci kuvvetin azaltılması veya sürtünme kuvvetinin artırılması gerekir. Eşitliğin her iki tarafında kütle olduğundan virajın dönüşünde etkisi yoktur.

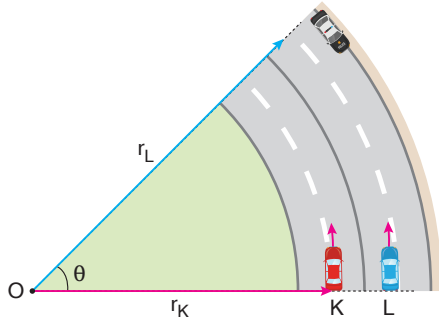
Otomobil içteki şeritten döndüğünde r azalır, merkezci kuvvet artar.

Otomobil emniyetli şekilde dönemez.

Otomobil ile yol arasındaki sürtünme katsayısını artırmak otomobilin virajı emniyetli şekilde almasını sağlar.

Cevap C

2.



Araçlar aynı sürede eşit açı taradıklarından açısal hızları eşittir.

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinden de araçların periyotları eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Merkezcil ivme $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur.

$r_K < r_L$ olduğundan $a_K < a_L$ olur.

I. yargı yanlıştır.

Araçlar emniyetli şekilde polis arabasının önünden geçtiklerinden,

$$F_K = f_{\text{sür}}$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r_K = f_K$$

$$F_L = f_{\text{sür}}$$

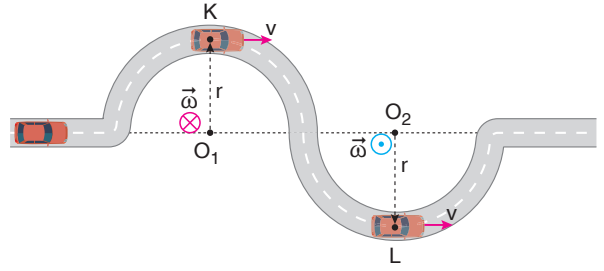
$$m \cdot \omega^2 \cdot r_L = f_L$$

$r_K < r_L$ olduğundan $F_K < F_L$ ve $f_K < f_L$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

3.



Araç K ve L noktalarından geçerken merkezci ivmelerinin büyüklükleri eşittir.

$$a_K = a_L = \frac{v^2}{r} = a$$

I. yargı doğrudur.

Açısal hız vektörel büyüklüktür. Araç K den geçerken açısal hız sayfa düzlemine dik içe ($\otimes$), L den geçerken ise sayfa düzlemine dik dışa ($\odot$) doğrudur.

$\vec{\omega}_K = -\vec{\omega}_L$ dır.

II. yargı yanlıştır.

L noktasında yolun otomobile uyguladığı tepki kuvveti K noktasından geçerkenki tepki kuvvetinden büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4. Tren N noktasından geçerken rayın trene uyguladığı tepki kuvveti sıfır olduğundan

$$m \cdot \frac{v_N^2}{r} = m \cdot g$$

I. yargı doğrudur.

Tren N den geçerken ivmesi

$a = \frac{v_N^2}{r}$ olup sıfırdan farklıdır.

II. yargı yanlıştır.

Tren rayda hareket ederken,

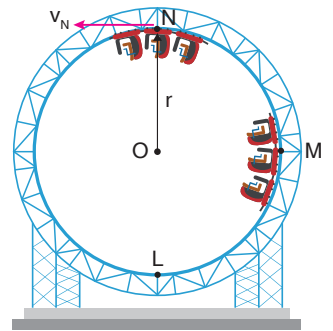
$$v_N < v_M < v_L \text{ olur.}$$

L, M, N noktalarından geçerken trene etki eden merkezci kuvvetler de

$$F_N < F_M < F_L \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A



Sınıf Çalışması 7: Öteleme ve Dönme Hareketi Arasındaki İlişki

MODEL SORU 51

Tekerin öteleme hızı v ise üzerindeki öteleme hızı her yerinde v dir. Tekerin üzerindeki dönme hızı ise öteleme hızına eşittir. O noktasındaki dönme hızı sıfır olduğundan O noktasının yere göre anlık hızı,

$$v_O = v \text{ olur.}$$

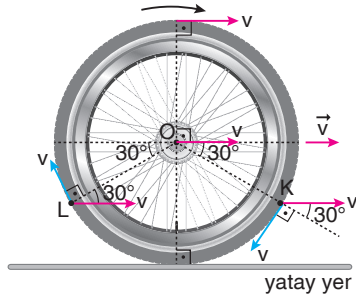
K ve L noktalarındaki dönme ve öteleme hızları arasındaki açı 120° olduğundan, K ve L noktalarının yere göre anlık hızları,

$$v_K = v_L = v \text{ olur.}$$

K, O, L noktalarının yere göre anlık hızlarının büyüklükleri,

$$v_O = v_K = v_L = v \text{ olur.}$$

Cevap C



MODEL SORU 52

Tekerleğin öteleme hızı $v_d = v$ ise tekerleğin üzerindeki tüm noktalarda öteleme hızı v dir. Tekerleğin üzerindeki dönme hızı öteleme hızına eşittir. K, L, M ve N noktalarındaki dönme hızı $v_d = v$ dir.

Tekerleğin üzerindeki noktaların yere göre anlık hızları,

$$v_K = v + v = 2v$$

$$v_L = \sqrt{2} v$$

$$v_M = v - v = 0$$

$$v_N = \sqrt{2} v$$

$$v_O = v \text{ olur.}$$

L ve N noktalarının yere göre anlık hızlarının büyüklükleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

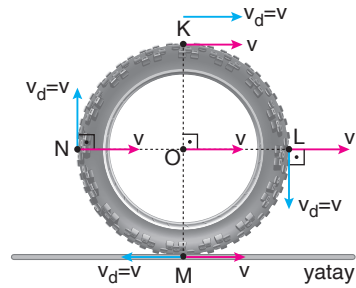
N noktasının öteleme hızı $v_d = v$, O noktasının yere göre anlık hızı $v_O = v$ olduğundan $v_d = v_O$ dur.

II. yargı doğrudur.

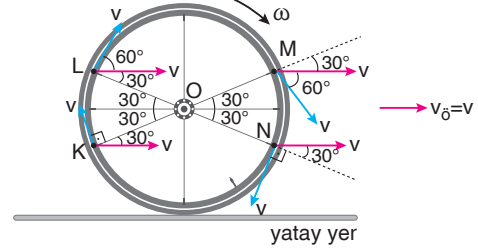
$\frac{T}{2}$ süre sonra K noktasının yere göre anlık hızı sıfır olur. K noktasının yere göre anlık hızı azalır. L noktasının $\frac{T}{2}$ süre sonra yere göre anlık hızı $\sqrt{2} v$ olur. L noktasının yere göre hızı değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B



MODEL SORU 53



Tekerleğin öteleme hızı $v_d = v$ ise tekerleğin üzerindeki her noktanın öteleme hızı v dir.

Tekerleğin dönme hızı her zaman öteleme hızına eşittir.

K ve N noktalarında öteleme hızı ile dönme hızı arasındaki açı 120° olduğundan K ve N noktalarının yere göre anlık hızlarının büyüklükleri eşittir.

$$v_K = v_N = v \text{ olur.}$$

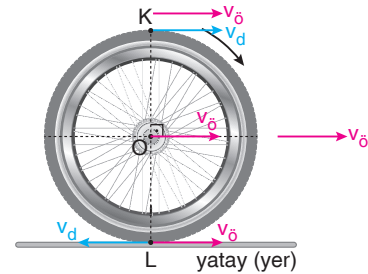
L ve M noktalarında öteleme ve dönme hızları arasındaki açı 60° olduğundan L ve M noktalarının yere göre anlık hızlarının büyüklükleri eşittir.

$$v_L = v_M = \sqrt{3} v \text{ olur.}$$

Seçeneklerde bu noktalar verilmemiştir.

Cevap B

MODEL SORU 54



Tekerleğin çizgisel hızı,

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,5}{0,5} = 6 \text{ m/s}$$

olur. Tekerleğin öteleme hızı her zaman dönme hızına eşittir.

K noktasının yere göre anlık hızı,

$$v_K = v_d + v_d = 6 + 6 = 12 \text{ m/s olur.}$$

O noktasının yere göre anlık hızı,

$$v_O = v_d = 6 \text{ m/s olur.}$$

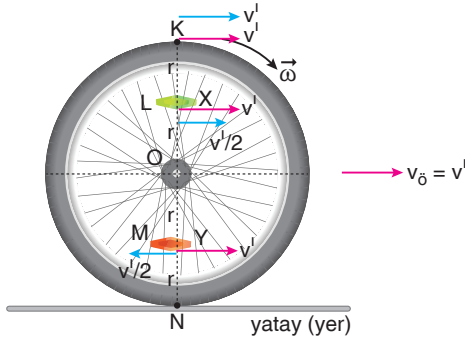
L noktasının yere göre anlık hızı,

$$v_L = v_d - v_d = 6 - 6 = 0 \text{ olur.}$$

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 55



Tekerleğin öteleme hızı v' ise tekerlek üzerindeki her noktadaki öteleme hızı v' dir.

Tekerlek üzerindeki her noktadaki dönme hızı öteleme hızına (v') eşit olur.

Dönme hızı, dönme noktasına olan uzaklık ile doğru orantılı ve K noktasının dönme hızı v' olduğundan L ve M noktalarının dönme hızlarının büyüklüğü $\frac{v'}{2}$ olur.

Tekerlek şekildeki konumda iken L noktasındaki X parçasının yere göre anlık hızı

$$v = v' + \frac{v'}{2} = \frac{3v'}{2} \Rightarrow v' = \frac{2v}{3} \text{ olur.}$$

M noktasındaki Y parçasının yere göre anlık hızı,

$$v_Y = v' - \frac{v'}{2} = \frac{v'}{2} = \frac{\frac{2v}{3}}{2} = \frac{v}{3} \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 56

Tekerlek üzerindeki tüm noktaların açısal hızları eşittir.

$$\omega_L = \omega_M = \omega_K = \omega \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

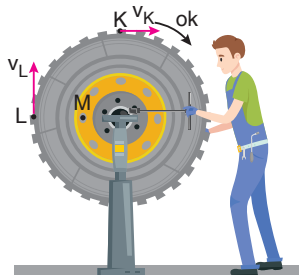
Tekerlek üzerindeki K ve L nin dönme eksenine olan uzaklıkları eşit olduğundan K ve L nin çizgisel hızlarının büyüklükleri eşittir.

II. yargı doğrudur.

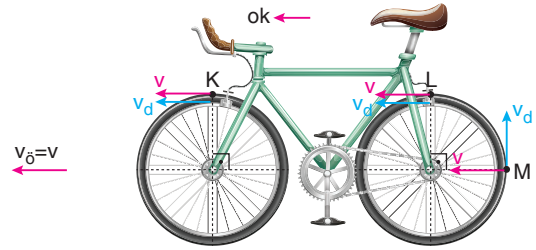
Merkezcil ivme $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur. K ve L nin dönme eksenlerine olan r uzaklıkları ve açısal hızları eşit olduğundan K ve L nin merkezcil ivmelerinin büyüklükleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

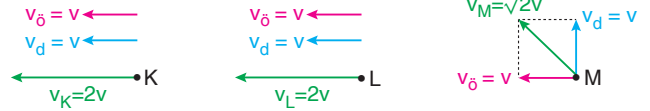
Cevap E



MODEL SORU 57



Bisikletin öteleme hızı $v_0 = v$ ise bisiklet üzerindeki tüm noktaların öteleme hızları v dir. Tekerleğin üzerindeki dönme hızı her zaman öteleme hızına eşittir.



Bisiklet şekildeki konumdan geçerken K, L, M noktalarının yere göre anlık hızları,

$$v_K = v + v = 2v$$

$$v_L = v + v = 2v$$

$$v_M = \sqrt{2}v$$

$$v_M < v_K = v_L \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 58

Ön tekerleğin dönme sayısı arka tekerlekten büyüktür. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılı olduğundan ön tekerleğin açısal hızı arka tekerlekten büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Bisiklet üzerindeki tüm noktaların öteleme hızı $v_0 = v$ dir.

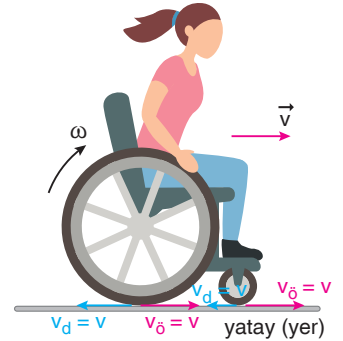
II. yargı doğrudur.

Ön ve arka tekerleğin üzerindeki dönme hızı öteleme hızına eşittir. Ön ve arka tekerleğin yere değdikleri noktaların öteleme hızları ve dönme hızları eşit ve zıt yönde olduğundan anlık hızları sıfırdır. Anlık hızları eşittir.

$$v_{yer} = v - v = 0 \text{ olur.}$$

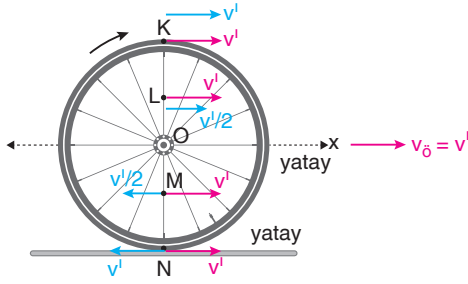
III. yargı doğrudur.

Cevap E



Uygulama Testi 7: Öteleme ve Dönme Hareketi Arasındaki İlişki

1.



Tekerleğin öteleme hızı $v_O = v'$ alındığında tekerleğin üzerindeki tüm noktaların öteleme hızı v' olur.

Tekerleğin üzerindeki dönme hızı öteleme hızına eşittir. $v_d = v'$ olur.

Dönme hızı $v' = \omega \cdot r$ eşitliğinde dönme eksenine olan uzaklıkla doğru orantılıdır. L ve M noktalarının dönme hızlarının büyüklükleri $\frac{v'}{2}$ olur.

M noktasının yere göre anlık hızı v olduğuna göre

$$v_M = v = v' - \frac{v'^2}{2} = \frac{v'}{2}$$

$$v = \frac{v'}{2} \Rightarrow v' = 2v \text{ olur.}$$

K noktasının yere göre anlık hızı,

$$v_K = v' + v' = 2v' = 4v \text{ olur.}$$

L noktasının yere göre anlık hızı,

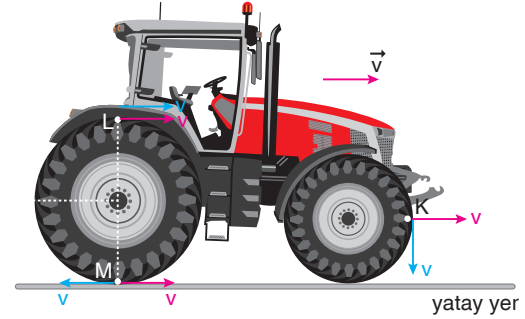
$$v_L = v' + \frac{v'}{2} = \frac{3v'}{2} = \frac{3}{2} \cdot (2v) = 3v \text{ olur.}$$

O noktasının yere göre anlık hızı,

$$v_O = v' = 2v \text{ olur.}$$

Cevap E

2.



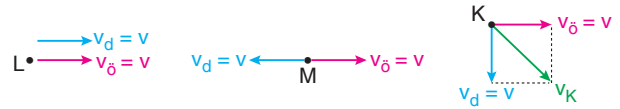
Ön tekerleğin dönme sayısı arka tekerleğin dönme sayısından büyüktür. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$\omega_L = \omega_M < \omega_K \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Traktörün öteleme hızı v olduğundan üzerindeki tüm noktaların öteleme hızları v dir.

Tekerleklerin üzerindeki dönme hızları öteleme hızlarına eşittir.



K, L, M noktalarının yere göre anlık hızları,

$$v_K = \sqrt{2} v$$

$$v_L = v + v = 2v$$

$$v_M = v - v = 0$$

$$v_M < v_K < v_L \text{ olur.}$$

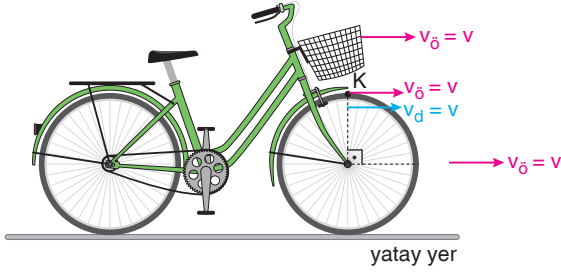
II. yargı yanlıştır.

L noktasının anlık hızı $2v$, ön tekerleğin öteleme hızı v dir. Bu durumda L noktasının anlık hızı ön tekerleğin öteleme hızının iki katına eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Pedalın yarıçapı arka tekerleğin merkezindeki dişlinin yarıçapından büyüktür. Pedalın dönme sayısı arka dişlinin dönme sayısından küçüktür. Arka tekerlek ile merkezindeki dişli ve ön tekerleğin dönme sayıları eşittir.

Pedalın açısal hızı ön tekerleğin açısal hızından küçüktür.

I. yargı yanlıştır.

Bisiklet üzerindeki tüm noktaların öteleme hızları eşittir.

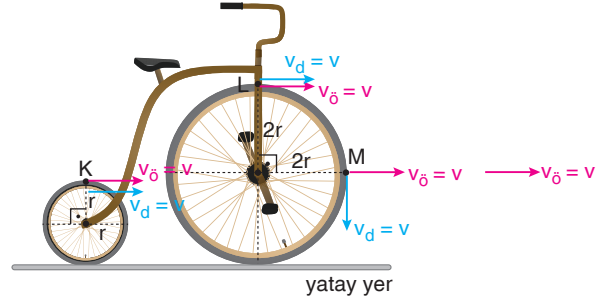
II. yargı doğrudur.

Bisikletin öteleme hızı v olduğundan üzerindeki tüm noktaların öteleme hızı v dir. Tekerleğin dönme hızı öteleme hızına eşittir. K noktasının dönme hızı $v_d = v$ olur. K noktasının yere göre anlık hızı, $v_K = v + v = 2v$ olur. Bu durumda K noktasının yere göre anlık hızı sepetin hızının iki katına eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Bisikletin öteleme hızı $v_{\dot{o}} = v$ ise üzerindeki tüm noktaların öteleme hızları eşittir.

Bisikletin ön ve arka tekerleğinin üzerindeki dönme hızı öteleme hızına eşittir.

K, L, M noktalarının yere göre anlık hızları,

$$v_K = v + v = 2v$$

$$v_L = v + v = 2v$$

$$v_M = \sqrt{2} v$$

$$v_M < v_K = v_L \text{ olur.}$$

Yere göre K ve L noktalarının anlık hızları eşittir.

I. yargı doğrudur.

Yere göre M noktasının anlık hızı K noktasının hızından küçüktür.

II. yargı yanlıştır.

Yere göre pedalın maksimum anlık hızı, ön tekerleğin maksimum anlık hızından küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Sınıf Çalışması 8: Eylemsizlik Momenti

MODEL SORU 59

Dönmekte olan cisimlerin dönmeye karşı gösterdikleri dirence eylemsizlik momenti denir.

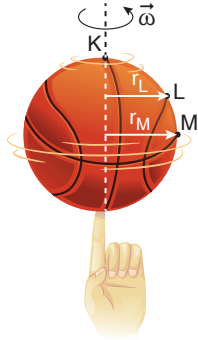
Eylemsizlik momenti; cismin kütlesine, cismi oluşturan her parçacığın dönme eksenine olan dik uzaklığına ve cismin geometrik şekline bağlıdır.

Eylemsizlik momenti skaler bir büyüklük olduğundan dönme yönüne bağlı değildir.

Cevap C

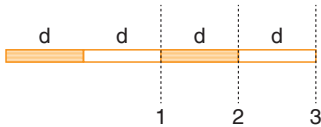
MODEL SORU 60

O noktası etrafında, r yarıçaplı yörüngede dönen m kütleli cismin eylemsizlik momenti, $I = m \cdot r^2$ eşitliğinden bulunur. K, L, M sakızlarının dönme eksenlerine olan uzaklıkları, $r_K < r_L < r_M$ olduğundan eylemsizlik momentleri $I_K < I_L < I_M$ olur.



Cevap A

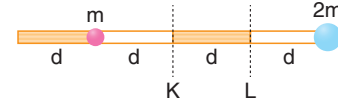
MODEL SORU 61



Düz çubuğun her parçasının dönme eksenine olan dik uzaklığı arttığında eylemsizlik momenti artar. Düz çubuk 1 eksen etrafında döndürüldüğünde her parçanın dönme eksenine olan dik uzaklığı küçük, 3 eksen etrafında döndürüldüğünde her parçanın dönme eksenine olan dik uzaklığı büyüktür. $I_1 < I_2 < I_3$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 62



O noktası etrafında, r yarıçaplı yörüngede dönen m kütleli cismin eylemsizlik momenti, $I = m \cdot r^2$ eşitliğinden bulunur.

Düzenek K noktasından geçen düşey eksen çevresinde yatay düzlemde döndürüldüğünde toplam eylemsizlik torku,

$$I_1 = m \cdot d^2 + 2m \cdot (2d)^2 = 9md^2 \text{ olur.}$$

Düzenek L noktasından geçen düşey eksen çevresinde yatay düzlemde döndürüldüğünde toplam eylemsizlik torku,

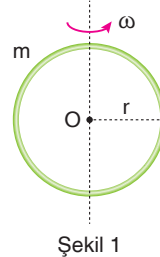
$$I_2 = m \cdot (2d)^2 + 2m \cdot d^2 = 6md^2 \text{ olur.}$$

I_1 ve I_2 taraf tarafa oranlanırsa

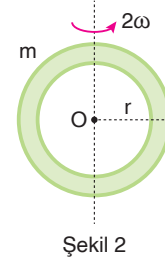
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{9md^2}{6md^2} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Cevap D

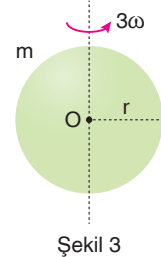
MODEL SORU 63



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

O noktası etrafında, r yarıçaplı yörüngede dönen m kütleli cismin eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ eşitliğinden bulunur. Eylemsizlik momenti cismi oluşturan her parçacığın dönme eksenine olan dik uzaklığına bağlıdır.

Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 teki cisimlerin kütleleri eşittir. Kütlesi O dan uzak olan cisimlerin eylemsizlik momenti daha büyüktür. Şekil 1 deki cismin kütlesi merkezden en uzak noktada olduğundan eylemsizlik momenti en büyük, Şekil 3 teki cismin kütlesi merkeze daha yakın olduğundan eylemsizlik momenti en küçüktür.

$$I_3 < I_2 < I_1 \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 64



İp cambazının denge noktasına göre eylemsizlik momenti ne kadar büyükse cambaz dengesini daha rahat sağlar.

İp cambazı açık olan kollarını kapattığında eylemsizlik momenti azalır, dengesini sağlayamaz.

İp cambazı ellerine türdeş olan çubuk tuttuğunda eylemsizlik momenti artacağından dengesini daha rahat sağlar.

İpin uzunluğunun artması ip cambazının dengesiyle ilgisi yoktur.

Cevap B

MODEL SORU 65

Dönmekte olan cisimlerin dönmeye karşı gösterdikleri dirence eylemsizlik momenti denir.

Eylemsizlik momenti; cismin kütlesine, cismi oluşturan her parçacığın dönme eksenine olan dik uzaklığına ve cismin geometrik şekline bağlıdır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Eylemsizlik momenti skaler bir büyüklüktür. Cismin dönüş yönüne bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 66

İp cambazı aynı kütleli ama daha uzun bir sırık kullandığında eylemsizlik momenti artar. Cambaz dengesini daha rahat sağlar.

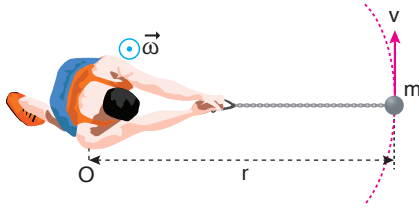
Aynı sırtığın uç kısımlarına özdeş iki ağırlık bağlandığında eylemsizlik momenti artar. Cambaz dengesini daha rahat sağlar.

Aynı uzunlukta ama daha hafif bir sırık kullandığında eylemsizlik momenti azalır. Dengesini sağlamakta zorlanır.

Cevap C

Uygulama Testi 8: Eylemsizlik Momenti

1.



İlk durumda

Eylemsizlik momenti : $I = mr^2$

Açısal hızı : $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (⊙)

Merkezcil ivme : $a = \omega^2 \cdot r$

Merkezcil kuvvet : $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$

Yeni durumda

Cismin kütlesi 2m, yarıçapı 2r, periyot T olacak şekilde ters yönde döndürüldüğünde,

Eylemsizlik momenti,

$$I' = 2m \cdot (2r)^2 = 8mr^2 = 8I \text{ artar.}$$

I. yargı doğrudur.

Açısal hızın büyüklüğü

$$\omega' = \frac{2\pi}{T} = \omega \text{ olur.}$$

Açısal hız vektörel büyüklük olduğundan yönü (⊗) doğru olur.

Açısal hız değişir.

II. yargı yanlıştır.

Merkezcil ivmenin büyüklüğü,

$$a' = \omega^2 \cdot 2r = 2a \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

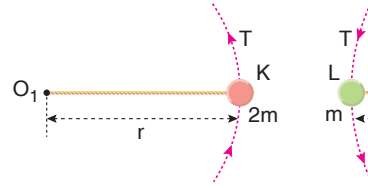
Merkezcil kuvvetin büyüklüğü,

$$F' = 2m \cdot \omega^2 \cdot 2r = 4m\omega^2 r = 4F \text{ olur.}$$

IV. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



Şekil 1

Şekil 2

Şekil 1 deki K cisminin,

Açısal sürati : $\omega_K = \frac{2\pi}{T} = \omega$

Merkezcil ivmesi : $a_K = \omega^2 \cdot r = a$

Eylemsizlik torku : $I_K = 2m \cdot \omega^2 = I$

Çizgisel sürati : $v_K = \omega \cdot r = v$ olur.

Şekil 2 deki L cisminin,

Açısal sürati : $\omega_L = \frac{2\pi}{T} = \omega$

Merkezcil ivmesi : $a_L = \omega^2 \cdot 2r = 2a$

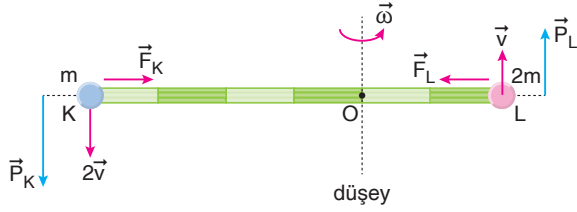
Eylemsizlik torku : $I_L = m \cdot (2r)^2 = 4mr^2 = 2I$

Çizgisel sürati : $v_L = \omega \cdot 2r = 2v$ olur.

L cisminin merkezcil ivmesi, eylemsizlik torku ve çizgisel sürati K cisminin iki katı büyüklüğündedir.

Cevap E

3.



K ve L cisimleri aynı çubuk üzerinde olduklarından cisimlerin açısal hızları eşittir.

D seçeneği doğrudur.

Çizgisel hız dönme eksenine olan uzaklık ile doğru orantılıdır.

$$v_L = v \Rightarrow v_K = 2v \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin çizgisel momentumların büyüklükleri,

$$P_K = m \cdot 2v = P$$

$$P_L = 2m \cdot v = P \text{ olur.}$$

Çizgisel momentum vektörel büyüklük olduğundan çizgisel momentumları eşit değildir.

A seçeneği yanlıştır.

K ve L cisimlerinin kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot (2v)^2 = 2mv^2 = 2E$$

$$E_L = \frac{1}{2} 2m \cdot v^2 = mv^2 = E$$

B seçeneği yanlıştır.

K ve L cisimlerinin merkezci kuvvetleri,

$$F_K = m \cdot \omega^2 \cdot 4r = 4m\omega^2 = F$$

$$F_L = 2m\omega^2 \cdot 2r = 4m\omega^2 = F$$

Merkezcil kuvvet vektörel büyüklük olduğundan K ve L nin merkezcil kuvvetleri eşit değildir.

$$\vec{F}_K = -\vec{F}_L \text{ olur.}$$

C seçeneği yanlıştır.

K ve L cisimlerinin O noktasına göre eylemsizlik momenti,

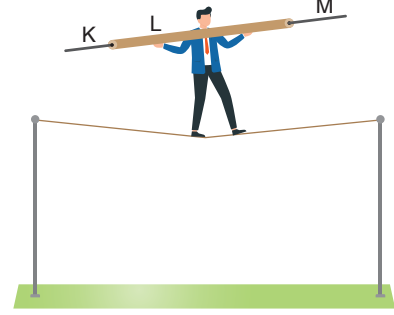
$$I_K = m \cdot (4r)^2 = 16mr^2 = 2I$$

$$I_L = 2m \cdot (2r)^2 = 8mr^2 = I$$

E seçeneği yanlıştır.

Cevap D

4.



K ve M borularını L borusu içine ittiğimizde eylemsizlik momenti azalır.

Dengeyi sağlamak zordur.

K ve M boruları L borusu içinden eşit olarak dışa çekildiğinde eylemsizlik momenti artar.

Dengeyi sağlamak daha basittir.

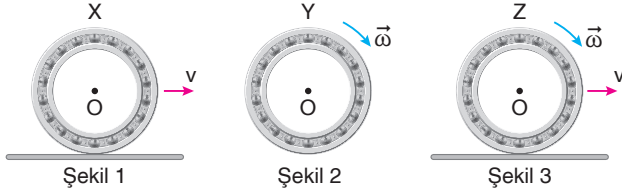
K ve M boruları çıkarıp atıldığında eylemsizlik momenti azalır.

Dengeyi sağlamak zordur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 9: Dönme ve Dönerek İlerleyen Cisimlerin Kinetik Enerjisi

MODEL SORU 67



X cismi öteleme hareketi yaptığından kinetik enerjisi,

$$E_X = \frac{1}{2} m.v^2 \text{ olur.}$$

Y cismi dönme hareketi yaptığından kinetik enerjisi,

$$E_Y = \frac{1}{2} I.\omega^2 \text{ olur.}$$

Z cismi dönerek öteleme hareketi yaptığından toplam kinetik enerjisi,

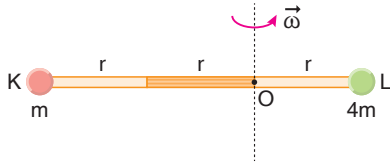
$$E_Z = \frac{1}{2} m.v^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 \text{ olur.}$$

E_X ile E_Y arasında bir ilişki kurulamaz.

$E_Y < E_Z$ ve $E_X < E_Z$ olur.

Cevap E

MODEL SORU 68



K ve L cisimlerinin O noktasına göre eylemsizlik momentleri,

$$I_K = m.(2r)^2 = 4mr^2 = I$$

$$I_L = 4m.r^2 = I \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin açısal hızları eşit olduğundan,

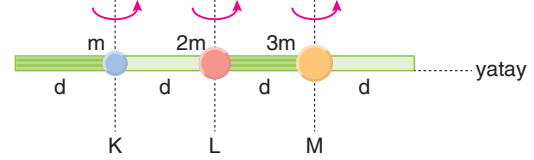
$$E_K = \frac{1}{2} I.\omega^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} I.\omega^2$$

$$\frac{E_K}{E_L} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 69



K, L, M eksenlerine göre toplam eylemsizlik momentleri:

$$I_K = 2m.d^2 + 3m.(2d)^2 = 14md^2$$

$$I_L = m.d^2 + 3m.d^2 = 4md^2$$

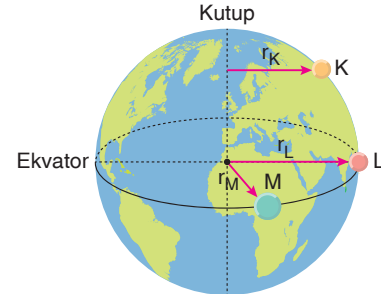
$$I_M = m.(2d)^2 + 2m.d^2 = 6md^2$$

Cisimlerin açısal hızları eşit, $E = \frac{1}{2} I.\omega^2$ eşitliğine göre dönme kinetik enerjisi eylemsizlik momentleri ile doğru orantılıdır.

$I_L < I_M < I_K$ olduğundan $E_L < E_M < E_K$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 70



Dünya üzerinde duran tüm cisimlerin açısal hızları eşittir.

$\omega_K = \omega_L = \omega_M$ olur.

Cisimlerin dönme kinetik enerjileri $E = \frac{1}{2} I.\omega^2$ eşitliğinde eylemsizlik momenti ile doğru orantılıdır.

L ve M cisimleri Ekvator üzerinde olduğundan dönme eksenlerine olan uzaklıkları eşittir. Cisimler özdeş olduğundan $I = m.r^2$ eylemsizlik momentleri r^2 ile doğru orantılıdır.

$r_K < r_L = r_M$ olduğundan $I_K < I_L = I_M$ olur.

$I_K < I_L = I_M$ olduğundan $E_K < E_L = E_M$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 71



K dişlisi 1 tur attığında L dişlisi 2 tur atar. Dönme sayısı açısal hızla doğru orantılıdır.

$$\omega_K = \omega \Rightarrow \omega_L = 2\omega \text{ olur.}$$

K ve L dişlilerinin dönme kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} 2I \cdot \omega^2 = I \cdot \omega^2 = E$$

$$E_L = \frac{1}{2} I \cdot (2\omega)^2 = 2I \cdot \omega^2 = 2E$$

E_K ve E_L taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_K}{E_L} = \frac{E}{2E} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 72

M dişlisi 1 tur atarsa, L dişlisi 2 tur atar. K ve L eş merkezli olduğundan K ve L dişlileri de 2 tur atar. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$\omega_K = \omega_L = 2\omega \Rightarrow \omega_M = \omega \text{ olur.}$$

$$\omega_X = 2\omega \Rightarrow \omega_Y = \omega \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

X ve Y noktalarının çizgisel süratleri,

$$v_X = 2\omega \cdot 4r = 8\omega r = 8v$$

$$v_Y = \omega \cdot 2r = 2\omega r = 2v$$

$$v_Y < v_X \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

K ve M dişlilerinin dönme kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} 2I \cdot (2\omega)^2 = 4I\omega^2$$

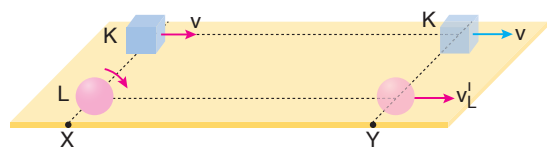
$$E_M = \frac{1}{2} I \cdot (\omega)^2 = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$$

$$E_M < E_K \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 73



K hareket ederken yalnızca öteleme hızı, L hareket ederken öteleme ve dönme hızları vardır.

K ve L cisimleri eşit kinetik enerji ile atıldıklarından K cisminin enerjisi,

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

L cisminin enerjisi,

$$E_L = E = \frac{1}{2} m \cdot v_L^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 \text{ olur.}$$

Energilerinin eşit olabilmesi için L cisminin öteleme hızı K cisminin öteleme hızından küçüktür.

Y den geçerken K cisminin öteleme hızı L cismininkinden büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Öteleme hızı büyük olan K cismi Y ye daha önce ulaşır. L cisminin Y ye ulaşma süresi K den daha büyüktür.

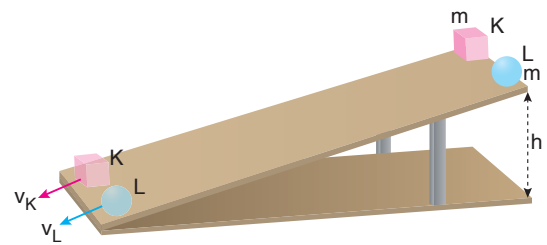
II. yargı yanlıştır.

K ve L cisimlerinin toplam enerjileri eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 74



K cismi öteleme, L cismi ise dönerek öteleme hareketi yapmaktadır. Başlangıçta K ve L cisimlerinin potansiyel enerjileri,

$$E_K = E_L = mgh \text{ olur.}$$

Enerji korunacağından yatay düzleme cisimler ulaştıklarında toplam enerjileri eşit olur.

$$E_K = E_L$$

$$\underbrace{\frac{1}{2} m \cdot v_K^2}_{\text{öteleme}} = \underbrace{\frac{1}{2} m \cdot v_L^2}_{\text{öteleme}} + \underbrace{\frac{1}{2} I\omega^2}_{\text{dönme}}$$

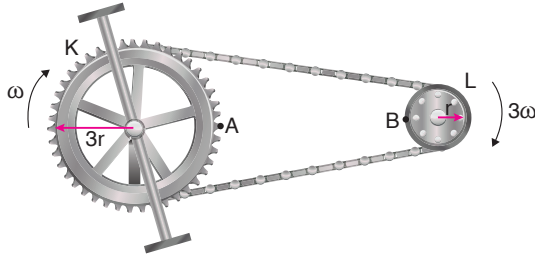
K cisminin öteleme kinetik enerjisi L cisminin öteleme kinetik enerjisinden büyüktür. $E_K > E_L$ olur.

K cisminin öteleme hızı K cisminin öteleme hızından büyüktür. $v_K > v_L$ olur. Öteleme hızı büyük olan K cismi yatay düzleme kısa sürede ulaşır. $t_L > t_K$ olur.

Cevap C

Uygulama Testi 9: Dönme ve Dönerek İlerleyen Cisimlerin Kinetik Enerjisi

1.



K dişlisi 1 tur attığında L dişlisi 3 tur atar. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$\omega_K = \omega \Rightarrow \omega_L = 3\omega \text{ olur.}$$

$$\omega_A = \omega \Rightarrow \omega_B = 3\omega \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

K ve L dişlilerin üzerindeki tüm noktaların çizgisel süratleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

K ve L dişlilerin dönme kinetik enerjileri eşit olduğuna göre,

$$\begin{aligned} E_K &= E_L \\ \frac{1}{2} I_K \omega_K^2 &= \frac{1}{2} I_L \omega_L^2 \\ I_K \omega^2 &= I_L (3\omega)^2 \\ I_K &= 9I_L \text{ olur.} \end{aligned}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2.

K, L ve M cisimlerinin kütleleri eşittir. Cisimlerin kütleleri O dönme eksenine uzaksa eylemsizlik momentleri de büyüktür.

$$I_L < I_M \text{ olur.}$$

K cisimi öteleme hareketi yaptığından kinetik enerjisi,

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

L cisimi dönerek öteleme hareketi yaptığından kinetik enerjisi,

$$E_L = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I_L \omega^2$$

M cisimi dönerek öteleme hareketi yaptığından kinetik enerjisi,

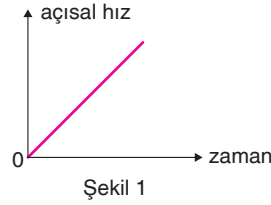
$$E_M = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I_M \omega^2 \text{ olur.}$$

$$I_L < I_M \text{ olduğundan } E_L < E_M \text{ olur.}$$

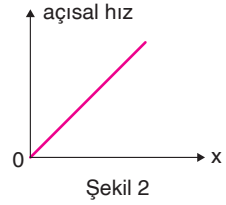
$$\text{Bu durumda } E_K < E_L < E_M \text{ olur.}$$

Cevap D

3.



Şekil 1



Şekil 2

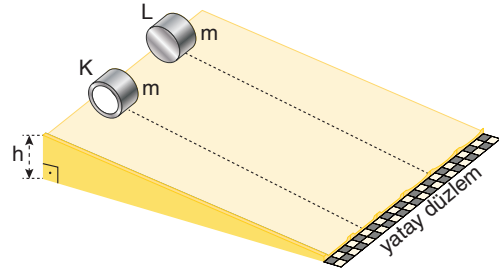
Dronun pervanesinin açısal hızı zamanla artmaktadır. Pervanenin K noktasının çizgisel hızı, $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde r sabittir. ω arttığında çizgisel hızı da doğru orantılı olarak artar. x niceliği çizgisel hız olabilir.

Pervanenin kinetik enerjisi, $E_K = \frac{1}{2} I \omega^2$ olduğundan grafiğin parabolik olması gerekir.

Pervanenin eylemsizlik momentini açısal hızla bağlı değildir.

Cevap B

4.



K nin içi boş, L nin dolu olduğundan K cisminin eylemsizlik momentleri L cisiminden büyüktür. $I_L < I_K$ olur.

K ve L cisimlerinin kütleleri ve yükseklikleri eşit olduğundan enerjileri de eşittir. İki cisim de yatay düzleme ulaştıklarında toplam enerjileri eşittir.

$$\begin{aligned} E_K &= E_L \\ \underbrace{\frac{1}{2} m v_K^2}_{\text{öteleme}} + \underbrace{\frac{1}{2} I_K \omega_K^2}_{\text{dönme}} &= \underbrace{\frac{1}{2} m v_L^2}_{\text{öteleme}} + \underbrace{\frac{1}{2} I_L \omega_L^2}_{\text{öteleme}} \end{aligned}$$

$I_L < I_K$ olduğundan K silindirin dönme kinetik enerjisi L ninkinden büyüktür.

Dönme kinetik enerjisi büyük olan cismin öteleme kinetik enerjisi küçüktür.

I. yargı doğrudur.

K silindirinin öteleme hızı L silindirinkinden daha küçüktür.

II. yargı doğrudur.

Öteleme hızı büyük olan cisim yatay düzleme daha erken ulaşır.

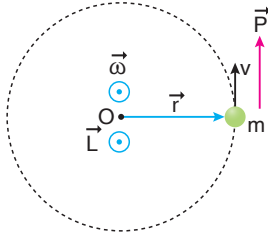
L silindirinin öteleme hızı daha büyük olduğundan L silindiri K den daha önce yatay düzleme ulaşır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 10: Açısal ve Çizgisel Momentum Arasındaki İlişki

MODEL SORU 75



Çizgisel momentum hız yönünde, açısal momentum ise sağ el kuralına göre açısal hızla aynı yönde sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur. Cismin hareketi boyunca açısal ve çizgisel momentum vektörleri birbirine diktir.

I. yargı doğrudur.

Cismin açısal momentumu değişmez. Çizgisel momentumun yönü sürekli değişir.

II. yargı yanlıştır.

Açısal momentum, $L = I\omega = m.v.r$ eşitliğinden bulunur. Açısal momentum cismin kütesine, hızına ve yörünge yarıçapına bağlıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 76

Sistem üzerine dışarıdan bir kuvvet uygulanmazsa açısal momentumu korunur.

A seçeneği doğrudur.

Açısal momentum hem büyük kütleli sistemlerde hem de atomik boyutta geçerli fiziksel bir niceliktir.

B seçeneği doğrudur.

Açısal momentum vektörü, cismin hareket düzlemine diktir. Yönü hareket süresince değişmez.

C seçeneği yanlıştır.

Açısal momentum ile açısal hız vektörleri aynı yönlüdür.

D seçeneği doğrudur.

Açısal momentum, vektörel ve türetilmiş büyüklüktür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 77

Cismin sürati değiştirilmeden ipin uzunluğu iki katına çıkartıldığında, $v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğine göre periyot iki katına çıkar.

Eylemsizlik momenti $I = mr^2$ eşitliğine göre

$$I_{ilk} = m.\ell^2 = I$$

$$I_{son} = m.(2\ell)^2 = 4m\ell^2 = 4I \text{ olur.}$$

Açısal hız,

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

$$\omega_{son} = \frac{2\pi}{2T} = \frac{\omega}{2} \text{ olur.}$$

Açısal momentum,

$$L_{ilk} = I.\omega = L$$

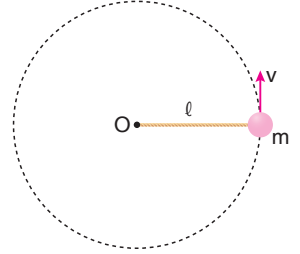
$$L_{son} = 4I.\frac{\omega}{2} = 2I\omega = 2L \text{ olur.}$$

Merkezcil kuvvet,

$$F_{ilk} = m\omega^2.r = F$$

$$F_{son} = m.\frac{\omega^2}{4}.2r = \frac{m\omega^2 r}{2} = \frac{F}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B



MODEL SORU 78

Dünya üzerindeki tüm noktaların açısal hızları eşittir.

$$\vec{\omega}_{Elif} = \vec{\omega}_{Tuna} = \vec{\omega} \text{ olur.}$$

Çizgisel hız $v = \omega.r$ eşitliğine göre dönme eksenine olan uzaklıkla doğru orantılıdır.

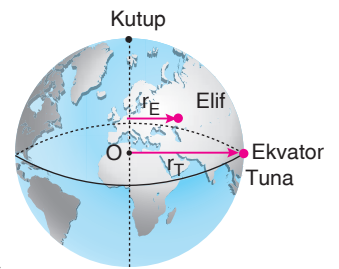
$r_{Elif} < r_{Tuna}$ olduğundan $v_{Elif} < v_{Tuna}$ olur.

Eylemsizlik momenti $I = m.r^2$ eşitliğinde Elif ve Tuna'nın kütleleri eşit olduğundan $I_{Elif} < I_{Tuna}$ olur.

Açısal momentum $L = I.\omega$ eşitliğine göre Elif ve Tuna'nın açısal hızları eşit olduğundan

$I_{Elif} < I_{Tuna}$ olduğundan $L_{Elif} < L_{Tuna}$ olur.

Cevap E



MODEL SORU 79

Cisimlerin periyotları eşit olduğundan çizgisel hız,

$$v = \frac{2\pi r}{T} \text{ dönme eksenine olan } r \text{ uzaklığı ile doğru orantılıdır.}$$

$$v_K = v \Rightarrow v_L = 2v, v_M = 3v \text{ olur.}$$

Cisimlerin kinetik enerjileri eşit olduğuna göre

$$E_K = E_L = E_M$$

$$\frac{1}{2} m_K v^2 = \frac{1}{2} m_L 4v^2 = \frac{1}{2} m_M 9v^2$$

$$m_K = 4m_L = 9m_M$$

$$m_K = 36m \Rightarrow m_L = 9m, m_M = 4m \text{ olur.}$$

Cisimlerin eylemsizlik momentleri,

$$I_K = m_K r_K^2 = 36m r^2$$

$$I_L = m_L r_L^2 = 9m 4r^2 = 36m r^2$$

$$I_M = m_M r_M^2 = 4m 9r^2 = 36m r^2$$

$$I_K = I_L = I_M = I \text{ olur.}$$

Cisimlerin periyotları eşit olduğundan $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğine göre açısal hızları da eşittir.

Cisimlerin açısal momentumları,

$$L_K = I_K \omega_K = I \omega = L$$

$$L_L = I_L \omega_L = I \omega = L$$

$$L_M = I_M \omega_M = I \omega = L$$

$$L_K = L_L = L_M = L \text{ olur.}$$

II. Yol:

Cisimlerin dönme kinetik enerjileri $E_K = \frac{1}{2} I \omega^2$ eşitliğinden bulunur. Cisimlerin kinetik enerjileri ve açısal hızları eşit olduğundan I eylemsizlik momentleri eşittir. Cisimlerin eylemsizlik momentleri ve açısal hızları eşit olduğundan $L = I \omega$ açısal momentumları $L_K = L_L = L_M$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 80

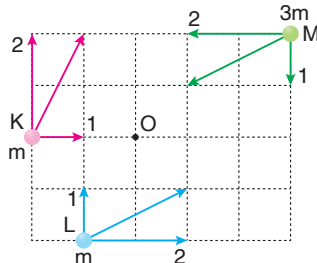
Açısal momentum $L = m.v.r$ eşitliğine göre

$$L_K = m.2.2 = 4m$$

$$L_L = m.2.2 - m.1.1 = 3m$$

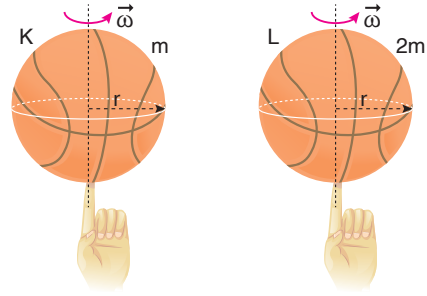
$$L_M = 3m.2.2 - 3m.1.3 = 3m$$

$$L_L = L_M < L_K \text{ olur.}$$



Cevap E

MODEL SORU 81



Noktasal cisimlerin eylemsizlik momenti $I = m.r^2$ eşitliğinden bulunur. K ve L basket topları noktasal olmasa da r yarıçapları aynı L topunun kütlesi K topundan büyük olduğundan L topunun eylemsizlik momenti K topunkinden büyüktür.

$$I_K < I_L \text{ olur.}$$

Topların ω açısal hızları eşittir. Açısal momentum $L = I \omega$ eşitliğinden I ile doğru orantılıdır.

$$I_K < I_L \text{ olduğundan } L_K < L_L \text{ olur.}$$

Dönme kinetik enerjisi, $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ eylemsizlik momenti ile doğru orantılıdır.

$$I_K < I_L \text{ olduğundan } E_K < E_L \text{ olur.}$$

Cevap E

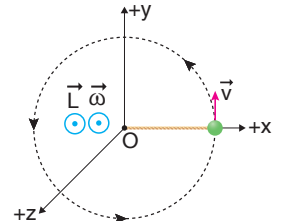
MODEL SORU 82

2 saniyede 4 devir yaparsa
1 saniyede f devir yapar.

$$f.2 = 1.4$$

$$f = 2 \text{ s}^{-1}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \text{ s olur.}$$



Sağ el kuralına göre açısal hız ve açısal momentum sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur.

I. yargı doğrudur.

Cisim 1 saniye sonra ilk konumuna gelir. Çizgisel momentum çizgisel hızla aynı yönde +y yönündedir.

II. yargı yanlıştır.

Cismin çizgisel hızı,

$$v = 2\pi r.f = 2.3.2.2 = 24 \text{ m/s}$$

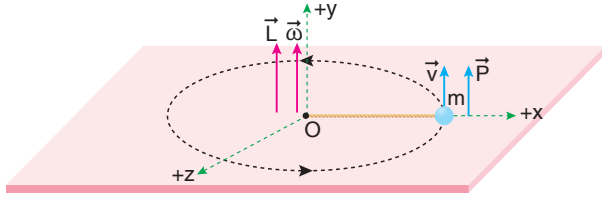
Cismin açısal momentumunun büyüklüğü,

$$L = m.v.r = 0,5.24.2 = 24 \text{ kg.m}^2/\text{s} \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.



Cismin hareketi süresince üzerine etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Merkezcil kuvvet cisme etki doğrultusunda yol aldırmayacağından fiziksel anlamda iş yapmaz.

II. yargı doğrudur.

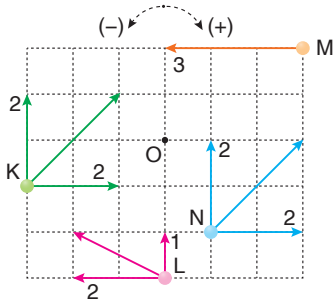
Sağ el kuralına göre açısal momentum çizgisel hızla aynı yönde ve +y yönündedir.

Çizgisel momentum vektörü -z yönündedir. Bu durumda açısal momentum vektörü çizgisel momentum vektörüne diktir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Açısal momentum vektörel bir büyüklüktür. Büyüklüğü

$L = m.v.r = P.r$ eşitliğinden bulunur.

K, L, M ve N cisimlerinin O noktasına göre açısal momentumları,

$$\vec{L}_K = 2.3 - 2.1 = 4$$

$$\vec{L}_L = 2.3 = 6$$

$$\vec{L}_M = -3.2 = -6$$

$$\vec{L}_N = -2.1 - 2.2 = -6$$

$$\vec{L}_K \neq \vec{L}_N \text{ olur.}$$

$$\vec{L}_L \neq \vec{L}_M \text{ olur.}$$

$$\vec{L}_K \neq \vec{L}_M \text{ olur.}$$

Cevap E

Sınıf Çalışması 11: Açısal İvme

MODEL SORU 83

Bir nokta ya da eksen etrafında dönmekte olan cisimlere çizgisel hız doğrultusunda bir kuvvet uygulandığında cisimlerin çizgisel ve açısal hızları artar veya azalır. Açısal hızın birim zamandaki değişimine açısal ivme denir. Açısal ivme,

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

A seçeneği doğrudur.

Düzgün çembersel hareket yapan cismin açısal hız değişimi olmayacağından açısal bir ivmeden bahsedilemez.

B seçeneği doğrudur.

Açısal sürat artarken açısal ivme ve açısal hız aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.

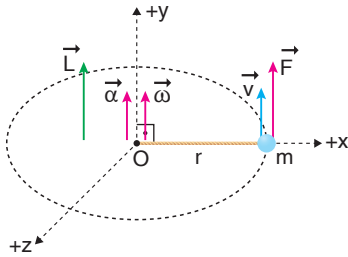
C seçeneği doğrudur. E seçeneği yanlıştır.

Hız doğrultusunda uygulanan kuvvet tork oluşturacağından bu tork açısal ivmeyi oluşturur.

D seçeneği doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 84



Cisme çizgisel hız doğrultusunda bir kuvvet uygulandığından cismin çizgisel hızı artar. Açısal hız birim zamanda düzgün değişeceğinden,

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \text{ sabit açısal ivme vardır.}$$

Sağ el kuralına göre açısal hız +y yönündedir. Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yöndedir. Açısal hız ve açısal ivme +y yönündedir.

I. yargı doğrudur.

Açısal momentum $\vec{L} = I\vec{\omega}$ açısal hızla aynı yöndedir. Açısal momentum +y yönündedir.

II. yargı doğrudur.

Zamanla açısal ivme sabittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 85

Bir nokta ya da eksen etrafında dönmekte olan cisimlere çizgisel hız doğrultusunda bir kuvvet uygulandığında cisimlerin çizgisel hızları artar veya azalır.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.

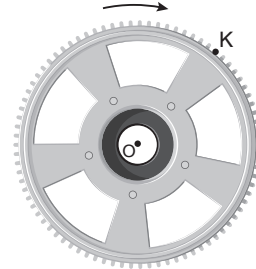
II. yargıda kesinlik yoktur.

Cisme sabit bir kuvvet çizgisel sürat doğrultusunda uygulandığında sabit bir açısal ivme oluşur.

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 86



Tekerlek 2T periyoduyla döndürülürken açısal hız,

$$\omega_{ilk} = \frac{2\pi}{2T} = \frac{\pi}{T} = \omega \text{ olur.}$$

Tekerlek T periyoduyla döndürüldüğünde açısal hız,

$$\omega_{son} = \frac{2\pi}{T} = 2\omega \text{ olur.}$$

Tekerleğin dönme kinetik enerjisi,

$$E = \frac{1}{2} I\omega^2$$

eşitliğinde I sabit, ω arttığından dönme kinetik enerjisi artar.

K noktasının merkezci ivmesi,

$$a = \omega^2 \cdot r$$

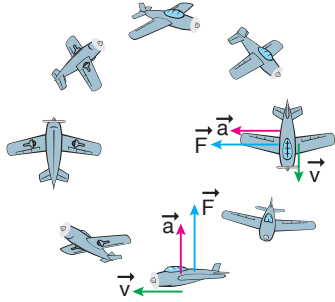
eşitliğinden ω arttığından merkezci ivme artar.

Açısal ivmenin oluşabilmesi devamlı olarak açısal hızın artması veya azalması gerekir. Açısal hız sabit olduğundan tekerleğin açısal ivmesi sıfırdır.

Cevap B

Uygulama Testi 11: Açısal İvme

1.



Uçak hareket ederken hız ve ivmenin büyüklüğü değişmez, yönleri sürekli olarak değişir.

I. yargı doğrudur.

Pilota etki eden merkezci kuvvetin büyüklüğü değişmez.

$$F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r} \text{ sabittir. Yönü sürekli olarak değişir.}$$

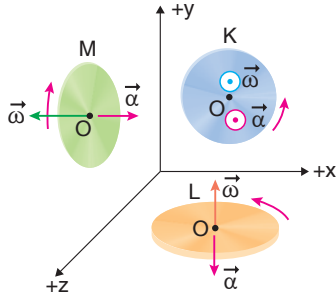
II. yargı doğrudur.

Düzgün çembersel hareket yapan cismin açısal hızı sabittir. Açısal hızı sabit olan hareketlinin açısal ivmesi sıfırdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

2.



Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.

Sağ el kuralına göre K diskinin açısal hızı sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur. K diskinin açısal sürati arttığından açısal ivme açısal hızla aynı yönde sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur. +z yönündedir.

Sağ el kuralına göre L diskinin açısal hızı +y yönündedir. L diskinin açısal sürati azaldığından açısal ivme -y yönündedir.

Sağ el kuralına göre M diskinin açısal hızı -x yönündedir. M diskinin açısal hızı azaldığından açısal ivmesi +x yönündedir.

Cevap E

3. K, L ve M disklerinin açısal süratleri,

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

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

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

$\omega_L < \omega_K = \omega_M$ olur. I. yargı yanlıştır.

K, L ve M disklerinin dönme kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} I_K \cdot \omega^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} I_L \cdot \left(\frac{\omega}{2}\right)^2$$

$$E_M = \frac{1}{2} I_M \cdot \omega^2$$

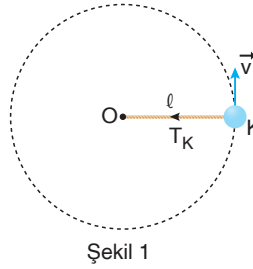
Silindirlerin kütleleri eşit, kütlesi dönme eksenine uzak olan M silindirinin eylemsizlik momenti büyüktür. $I_K = I_L < I_M$ olur.

Bu durumda L nin dönme kinetik enerjisi M nin dönme kinetik enerjisinden küçüktür. II. yargı doğrudur.

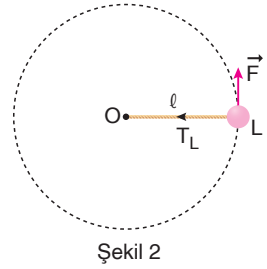
K, L ve M sabit açısal hızlarla döndüklerinden K, L ve M nin açısal ivmeleri sıfırdır. III. yargı yanlıştır.

Cevap D

4.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 deki cisim sabit süratle döndüğünden çizgisel hızının büyüklüğü sabittir. İpteki gerilme kuvveti merkezci kuvvete eşittir. İpteki gerilme kuvveti, $T_K = F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r}$ sabittir.

L cisminin çizgisel hız yönünde bir kuvvet uygulandığından cismin çizgisel ve açısal hızı artar. Çizgisel hızı sürekli olarak arttığından L cisminin merkezci kuvveti ve ipteki T_L gerilme kuvveti artar. I. yargı doğrudur.

K cisminin merkezci ivmesi, $a_K = \omega_K^2 \cdot r$ sabittir.

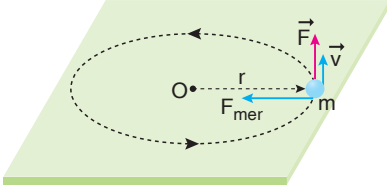
L cisminin merkezci ivmesi $a_L = \omega_L \cdot r$ eşitliğinde ω_L devamlı artacağından merkezci ivme artar. II. yargı doğrudur.

K cisminin açısal ivmesi sıfır, L nin açısal ivmesi zamanla değişmez, sabittir. III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 12: Tork ve Eylemsizlik Momenti Arasındaki İlişki

MODEL SORU 87



Net bir torkun etkisinde cisim ivmeli hareket yapar. F kuvvetinin O noktasına göre torku,

$$\tau = F \cdot r \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Merkezcil kuvvetin uzantısı O noktasından geçtiğinden tork oluşurmaz.

II. yargı doğrudur.

Torkun eylemsizlik momenti ve açısal ivmeye bağlı olarak,

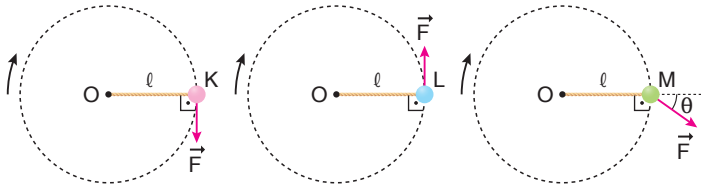
$$\tau = \alpha \cdot I \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Cismin açısal ivmesi α , O noktasına göre uygulanan tork ile doğru, eylemsizlik momenti ile ters orantılıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 88



Cisimler özdeş olduklarına göre cisimlerin O noktasına göre eylemsizlik momentleri,

$$I_K = m \cdot l^2$$

$$I_L = m \cdot l^2$$

$$I_M = m \cdot l^2$$

$$I_K = I_L = I_M = I \text{ olur.}$$

Cisimlere uygulanan kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri,

$$\tau_K = F \cdot l$$

$$\tau_L = F \cdot l$$

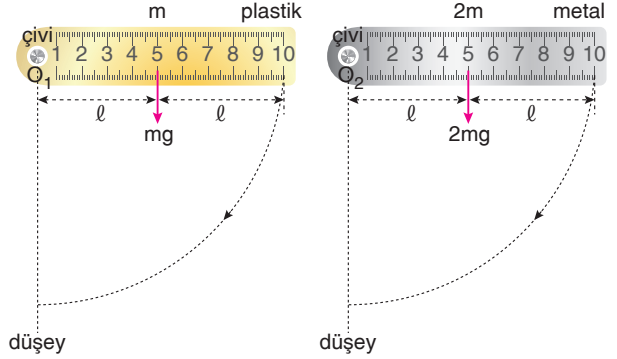
$$\tau_M = F \cdot \sin \theta \cdot l \text{ olur.}$$

$\tau = \alpha \cdot I$ eşitliğinde K, L, M cisimlerinin eylemsizlik momentleri eşittir. Açısal ivme tork ile doğru orantılıdır.

$$\tau_M < \tau_K = \tau_L \text{ olduğundan } \alpha_M < \alpha_K = \alpha_L \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 89



Cetvellerin açısal hızları kütleyle bağlı değildir.

$$\omega_{\text{plastik}} = \omega_{\text{metal}} = \frac{2\pi}{T} = \omega \text{ olur.}$$

Açısal ivme, $\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t}$ eşitliğinde görüldüğü gibi kütleyle bağlı değildir.

Noktasal cisimlerin eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ eşitliğinden bulunur. Cetveller noktasal cisimler olmamakla birlikte eylemsizlik momenti kütleyle doğru orantılıdır. Plastik cetvelin eylemsizlik momenti metal cetvelten küçüktür. Dönme kinetik enerjisi $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ eşitliğinde görüldüğü eylemsizlik momenti ile doğru orantılıdır. Metal cetvelin dönme kinetik enerjisi plastik cetvelten daha büyüktür.

Cetvellerin dönme noktalarına göre torkları,

$$\tau_{\text{plastik}} = mg \cdot l$$

$$\tau_{\text{metal}} = 2mg \cdot l \text{ olur.}$$

Metal cetvelin dönme noktasına göre torku plastik cetvelten daha büyüktür.

Cevap C

MODEL SORU 90

Şerit metre döndüğü süre içerisinde açısal hız artar. Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ arttığına göre periyot azalır.



Makaranın dönme kinetik enerjisi, $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ eşitliğinde şeridin kütlesi önemsiz olduğundan I eylemsizlik momenti değişmez. Açısal hız arttığından makaranın dönme kinetik enerjisi artar.

$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$F \cdot r = I \cdot \alpha$$

eşitliğinde F, r ve I sabit olduğundan makaranın açısal ivmesi sabittir.

Cevap A

MODEL SORU 91

Lamba düşey düzleme doğru hareket ederken lambanın açısal hızı artar.

Lambanın kütlesi m sabit, dönme eksenine olan uzaklığı ℓ sabit olduğundan lambanın eylemsizlik momenti I sabittir.

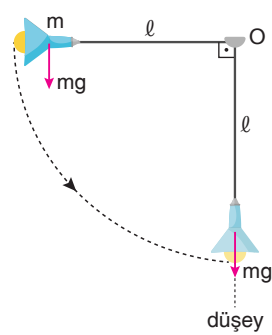
Lambanın açısal momentumu $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde I sabittir. ω açısal hız arttığından açısal momentum artar.

İlk konumda lambanın O noktasına göre torku $\tau = mg \cdot \ell$, son durumda $\tau = 0$ olur. Lamba yatay konumdan düşey konuma gelirken torku azalmaktadır.

$\tau = I \cdot \alpha$ eşitliğinde I sabittir.

Tork azaldığından açısal ivme de azalır.

Cevap B



MODEL SORU 92

Merkezcil ivme $a = \frac{v^2}{r}$ eşitliğinden bulunur. Cisim düşey düzlemdeki hızları arasında

$v_M < v_L = v_N < v_K$ ilişkisi vardır.

Cismin K deki hızı M deki hızından büyük olduğundan K deki merkezcil ivmesi M dekinden büyüktür.

I. yargı yanlıştır.

Cisim K den M ye çıkana kadar çizgisel hızı azaldığından açısal hızı da azalır.

III. yargı doğrudur.

Cisim K , L ve M noktalarından geçerken O noktasına göre torku,

$$\tau_K = mg \cdot 0 = 0$$

$$\tau_L = mg \cdot r$$

$$\tau_M = mg \cdot 0 = 0 \text{ olur.}$$

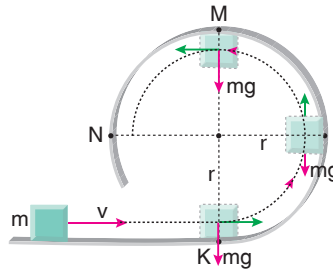
K den L ye gelirken mg kuvvetinin O noktasına göre torku artarken, L den M ye gelirken azalır.

$\tau = I \cdot \alpha$ eşitliğinde I sabittir. Tork açısal ivmeyle doğru orantılıdır.

K den L ye gelirken açısal ivme artarken, L den M ye gelirken açısal ivme azalır.

II. yargı doğrudur.

Cevap D



MODEL SORU 93

G ağırlığı serbest bırakıldığında makara dönmeye başlar ve açısal hızı ω artar. Makaranın dönme eksenine göre eylemsizlik momenti I sabittir.

Makaranın açısal momentumu,

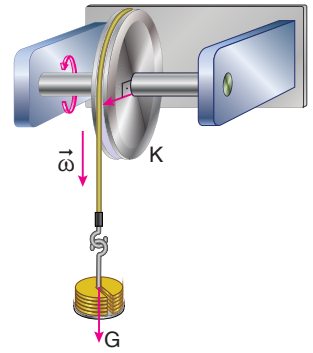
$L = I \cdot \omega$ eşitliğinde I sabit, ω arttığından makaranın açısal momentumu artar.

G ağırlığı sabit olduğundan makaranın dönme eksenine göre torku,

$$\tau = G \cdot r \text{ sabittir.}$$

$\tau = I \cdot \alpha$ eşitliğinde τ ve I sabit olduğundan açısal ivme de sabittir.

Cevap A



MODEL SORU 94

Buz düşey düzleme gelirken açısal hız artar. Açısal hız kütleyle bağlı değildir.

Başlangıçta buzun O noktasına göre eylemsizlik momenti $I = m \cdot \ell^2$ olur.

Zamanla buz eridiğinden O noktasına göre eylemsizlik momenti azalır.

$G = mg$ kuvvetinin O noktasına göre torku,

$$\tau = mg \cdot x = mg \cdot (\ell \cdot \sin \theta)$$

olur. Torkun açısal ivmeye bağlı eşitliğinden,

$$\tau = I \cdot \alpha$$

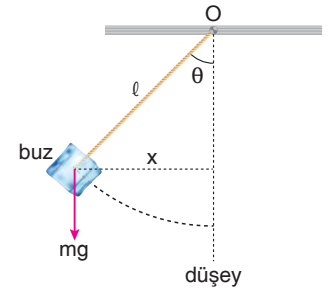
$$mg \cdot (\ell \cdot \sin \theta) = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha$$

$$g \cdot \sin \theta = \ell \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g \cdot \sin \theta}{\ell}$$

olur. g ve ℓ sabittir. Cisim düşeye gelirken θ açısı azalacağından $\sin \theta$ değeri azalır.

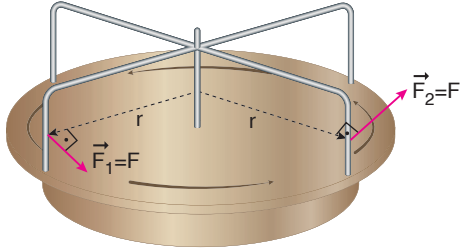
Dolayısıyla açısal ivme azalır.

Cevap E



Uygulama Testi 12: Tork ve Eylemsizlik Momenti Arasındaki İlişki

1.



F_1 ve F_2 kuvvetlerinin dönme noktalarına göre toplam torku,
 $F_1 = F_2 = F$ alındığında,

$$\tau_1 = F \cdot r + F \cdot r = 2Fr \text{ olur.}$$

Açısal ivmesi,

$$\tau_1 = \alpha_1 \cdot I$$

$$2Fr = \alpha_1 \cdot I \Rightarrow \alpha_1 = \frac{2Fr}{I} = 2\alpha$$

$\vec{F}_2$ kuvveti kaldırıldığında,

$$\tau_2 = F \cdot r$$

Açısal ivmesi,

$$\tau_2 = \alpha_2 \cdot I$$

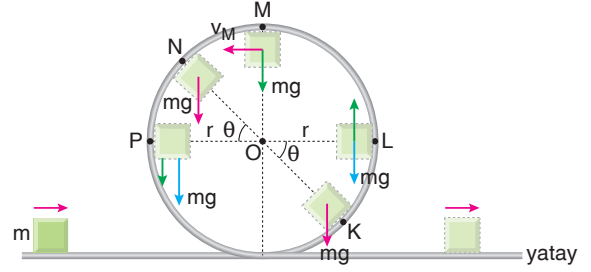
$$F \cdot r = \alpha_2 \cdot I \Rightarrow \alpha_2 = \frac{F \cdot r}{I} = \alpha$$

olur. Açısal ivme ve dönme eksenine göre tork yarıya iner.

Açısal ivme $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ eşitliğine göre t süre sonra diskin açısal
 sürati 2ω ise diğer t sürede açısal hız ω kadar artıp 3ω olur.

Cevap D

2.



Cismin O dönme eksenine göre eylemsizlik momenti I sabittir.

Cisim P ve L noktalarından geçerken O noktasına göre torku eşit büyüklüktedir. $\tau = I \cdot \alpha$ eşitliğinde τ ve I eşit olduğundan L ve P noktalarından geçerken cismin açısal ivmesinin büyüklükleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

Cisim K ve N den geçerken O noktasına göre torkları eşit olduğundan açısal ivmesinin büyüklüğü eşittir.

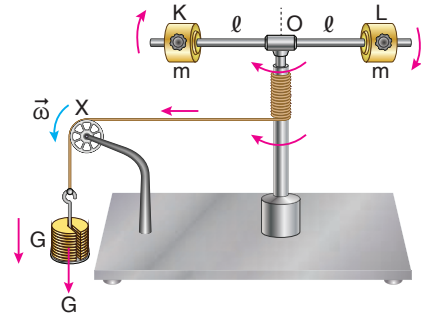
II. yargı doğrudur.

Cismin M den geçerken torku sıfır olduğundan açısal ivmesi sıfırdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



G ağırlığı aşağı indiği süre içerisinde X makarası dönmeye başlayacağından açısal hızı artar.

I. yargı doğrudur.

K ve L cisimlerinin kütleleri m ise O noktasına göre toplam eylemsizlik momenti,

$$I = m \cdot \ell^2 + m \ell^2 = 2m\ell^2$$

olup, sabittir.

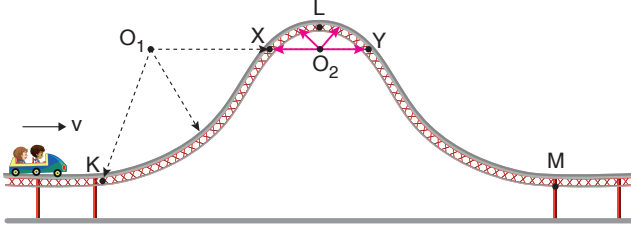
II. yargı yanlıştır.

G ağırlığı X makarasına dönme noktasına göre tork uygulayacağından $\tau = G \cdot r$ torku oluşur. Tork olduğu sürece açısal ivme sıfırdan farklıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.

KL arasında araç yavaşladığından K den L ye giderken açısal hız ve açısal ivme vektörleri zıt yöndedir. LM arasında araç hızlandığından Lden M ye giderken açısal hız ve açısal ivme vektörleri aynı yöndedir.

Cisim KX arasında O_1 merkezli nokta etrafında, XY arasında ise O_2 merkezli nokta etrafında döner.

KX arasında:

$\vec{\omega}$: Sayfa düzlemine dik dışa ($\odot$)

$\vec{\alpha}$: Sayfa düzlemine dik içe ($\otimes$)

XL arasında:

$\vec{\omega}$: Sayfa düzlemine dik içe ($\otimes$)

$\vec{\alpha}$: Sayfa düzlemine dik dışa ($\odot$) doğrudur.

LM arasında:

$\vec{\omega}$: Sayfa düzlemine dik içe ($\otimes$)

$\vec{\alpha}$: Sayfa düzlemine dik içe ($\otimes$) doğrudur.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Ortam sürtünmesiz olduğundan cismin mekanik enerjisi korunur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

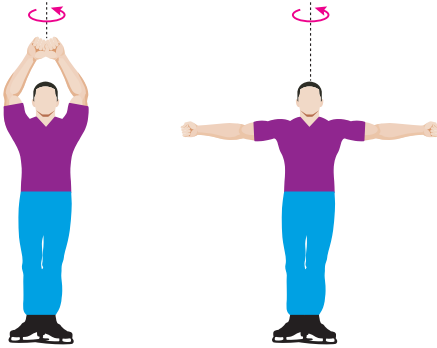
Sınıf Çalışması 13: Açısal Momentumun Korunumu

MODEL SORU 95

A, B, C ve D seçeneklerinin hepsi açısal momentumun korunumuna örnek olarak verilebilir. Hareket hâlindeki otobüs fren yaptığı anda ayaktaki kişinin öne doğru gitmesi eylemsizliğe örnek olarak verilebilir.

Cevap E

MODEL SORU 96



Herhangi bir cisim ya da sistem üzerine etki eden dış torkların bileşkesi sıfır ise cismin ya da sistemin açısal momentumu korunur. Sporcu kolları kapalı dönerken kollarını yana açtığında açısal momentumu değişmez.

I. yargı doğrudur.

Sporcu kolları kapalı iken yanlara açtığında eylemsizlik momenti I artar. $L = I\omega$ eşitliğinde L sabit olduğundan I arttığında ω açısal hız azalır.

II. yargı doğrudur.

Sporcunun dönme kinetik enerjisi,

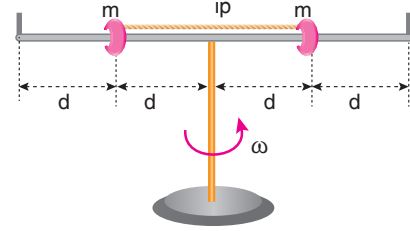
$$E = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\left(\frac{L}{I}\right)^2 = \frac{L^2}{2I}$$

eşitliğinde L sabit, I arttığından dönme kinetik enerjisi azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 97

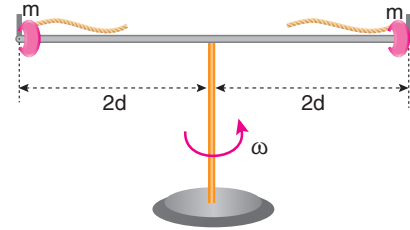


Cisimlerin toplam eylemsizlik momenti,

$$I_{\text{ilk}} = m \cdot d^2 + m \cdot d^2 = 2md^2 = I \text{ olsun.}$$

Toplam kinetik enerji,

$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 \text{ olur.}$$



İp kesilip cisimler uçlarda dengeye geldiğinde

$$I_{\text{son}} = m \cdot (2d)^2 + m \cdot (2d)^2 = 8md^2 = 4I \text{ olur.}$$

Açısal momentumun korunumundan,

$$L_{\text{ilk}} = L_{\text{son}}$$

$$I_{\text{ilk}} \cdot \omega_{\text{ilk}} = I_{\text{son}} \cdot \omega_{\text{son}}$$

$$I \cdot \omega = 4I \cdot \omega_{\text{son}} \Rightarrow \omega_{\text{son}} = \frac{\omega}{4}$$

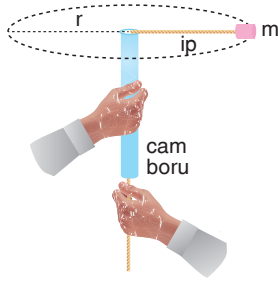
olur. Cisimlerin dönme kinetik enerjisi,

$$\begin{aligned} E' &= \frac{1}{2} I_{\text{s}} \cdot \omega_{\text{s}}^2 \\ &= \frac{1}{2} 4I \cdot \left(\frac{\omega}{4}\right)^2 \\ &= \frac{1}{8} I \omega^2 \\ &= \frac{E}{4} \end{aligned}$$

olur.

Cevap A

MODEL SORU 98



Toplam tork sıfır olduğundan açısal momentum korunur. Başlangıçta,

Eylemsizlik momenti $I_1 = m \cdot r^2 = I$ olur.

Yarıçap iki katına çıkartılıp döndürüldüğünde,

$$I_2 = m \cdot (2r)^2 = 4mr^2 = 4I \text{ olur.}$$

Momentumun korunumundan,

$$L_{\text{ilk}} = L_{\text{son}}$$

$$I_1 \cdot \omega_1 = I_2 \cdot \omega_2$$

$$I \cdot \omega = 4I \cdot \omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{\omega}{4} \text{ olur.}$$

Çizgisel sürat,

$$v = \omega \cdot r$$

$$v_2 = \frac{\omega}{4} \cdot 2r = \frac{1}{2} \omega r = \frac{v}{2} \text{ olur.}$$

Çizgisel sürat yarıya iner.

Dönme kinetik enerji,

$$E = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \left(\frac{L}{I} \right)^2 = \frac{L^2}{2I}$$

eşitliğinde,

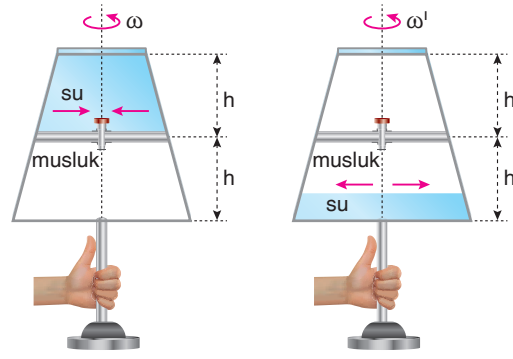
$$I = mr^2$$

$$I_2 = m \cdot (2r)^2 = 4mr^2 = 4I$$

$$\text{olduğundan } E_2 = \frac{E}{4} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 99



Şekil 1

Şekil 2

Dıştan bir kuvvet dönme eksenine göre tork oluşturmadığı sürece açısal momentum değişmez.

III. yargı doğrudur.

Şekil 1 de su dönme eksenine daha yakın iken Şekil 2 deki musluk açıldığında dönme eksenine daha uzaktadır.

Şekil 2 deki suyun eylemsizlik momenti Şekil 1 deki suyun eylemsizlik momentinden büyüktür. Açısal momentum $L = I \cdot \omega$ korunacağından Şekil 2 deki suyun eylemsizlik momenti arttığından açısal hızı azalır. $\omega > \omega'$ olur.

I. yargı doğrudur.

Dönme kinetik enerji,

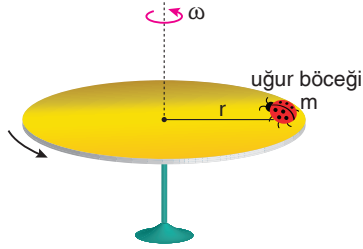
$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} I \cdot \left(\frac{L}{I} \right)^2 = \frac{L^2}{2I}$$

eşitliğinde L sabit, I arttığından dönme kinetik enerjisi azalır.

II. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 100



Toplam tork sıfır olduğundan açısal momentum sabittir.

Uğur böceğinin kütlesi m olsun. Uğur böceğinin eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ eşitliğinde m sabit, r azaldığından uğur böceğinin eylemsizlik momenti azalır. Dolayısıyla sistemin eylemsizlik momenti de azalmış olur. $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde L sabit, I azaldığından ω açısal hız artar. Diskin ve uğur böceğinin açısal hızı artar.

$L = m \cdot v \cdot r$ eşitliğinde L ve m sabittir. r azaldığından uğur böceğinin çizgisel hızı artar.

Dönme kinetik enerji,

$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} I \cdot \left(\frac{L}{I} \right)^2 = \frac{L^2}{2I}$$

eşitliğinde L sabit, I azaldığından dönme kinetik enerji artar.

Cevap E

MODEL SORU 101

Dıştan bir kuvvet uygulanmadığı sürece sistemin açısal momentumu değişmez.

I. yargı doğrudur.

Disk eylemsizlik momenti değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Arı konunca toplam kütle artacağından sistemin eylemsizlik momenti artar.

$$L_{\text{toplam}} = I_{\text{toplam}} \cdot \omega$$

eşitliğinde L_{toplam} sabit olduğundan I_{toplam} artarsa sistemin açısal hızı azalır.

Disk eylemsizlik momenti,

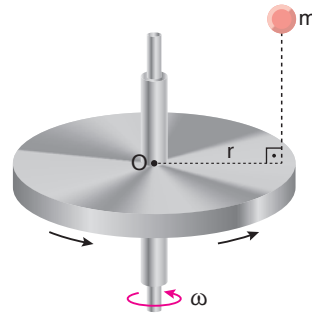
$$L_{\text{disk}} = I_{\text{disk}} \cdot \omega_{\text{disk}} \text{ eşitliğinde } I_{\text{disk}} \text{ sabittir.}$$

Sistemin açısal hızı azalırsa disk eylemsizlik momenti de azalır. Dolayısıyla da disk eylemsizlik momenti azalır.

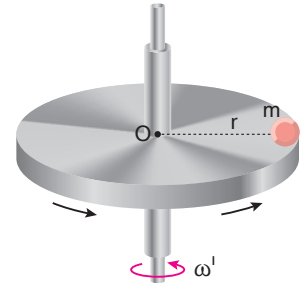
II. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 102



Şekil 1



Şekil 2

Toplam tork sıfır olduğundan açısal momentum korunur. Disk eylemsizlik momenti I_{disk} değişmez. Macun diske yapıştığından toplam eylemsizlik momenti kütle arttığından artar. Açısal momentumun korunumundan,

$$L_{\text{toplam}} = I_{\text{toplam}} \cdot \omega_{\text{toplam}}$$

L_{toplam} sabittir. I_{toplam} arttığından sistemin açısal hızı azalır. Diskin açısal sürati azalır.

Disk eylemsizlik momenti,

$$L_{\text{disk}} = I_{\text{disk}} \cdot \omega_{\text{disk}}$$

I_{disk} sabittir. ω_{disk} azaldığından L_{disk} azalır.

Toplam kinetik enerji,

$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} I \cdot \left(\frac{L}{I} \right)^2 = \frac{L^2}{2I}$$

eşitliğinde L sabittir. I toplam arttığından toplam kinetik enerji azalır.

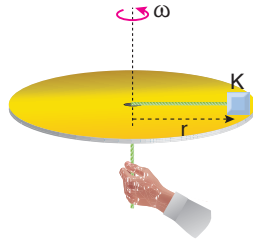
Cevap E

Uygulama Testi 13: Açısal Momentumun Korunumu

1. Magmanın yeryüzünden dışarı çıktığı süre içerisinde Dünya'nın açısal momentumu değişmez.
I. yargı yanlıştır.
Noktasal cisimler için eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ eşitliğinden bulunur. Magma dışarı çıktığı süre içerisinde kütle merkezinden uzaklaşacağından Dünya'nın eylemsizlik momenti artar.
II. yargı doğrudur.
 $L = I \cdot \omega$ eşitliğine göre Dünya'nın açısal momentumu L sabittir. Dünya'nın eylemsizlik momenti (I) arttığından Dünya'nın açısal hızı ω azalır.
III. yargı doğrudur.

Cevap D

2. Toplam tork sıfır olduğundan açısal momentum korunur. Diskin eylemsizlik torku sabittir.
II. yargı yanlıştır.
İpin ucu çekildiğinde K cismi merkeze doğru yaklaşır. Sistemin eylemsizlik momenti I azalır. $L = I \cdot \omega$ eşitliğine göre L sabittir. I azaldığından sistemin açısal hızı artar. Diskin açısal hızı artar.
I. yargı doğrudur.



Disk döne kinetik enerjisi, $E = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ eşitliğinde disk eylemsizlik momenti (I) sabittir. Diskin açısal hızı arttığından dönme kinetik enerjisi artar.
III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3. Dıştan bir kuvvet etki etmediğinden açısal momentum korunur. Sporcu kollarını kapatırsa toplam eylemsizlik momenti I azalır. $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde L sabittir. I azaldığından ω açısal hız artar. I. yargı doğrudur.

Açısal ivmenin oluşabilmesi için sporcuya tork etki etmesi gerekir. Sporcunun açısal ivmesi sıfırdır. II. yargı yanlıştır.

Dönme kinetik enerji,

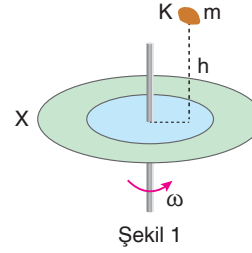
$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} I \left(\frac{L}{I} \right)^2 = \frac{L^2}{2I}$$

eşitliğinde L sabittir. I azaldığında dönme kinetik enerji artar.

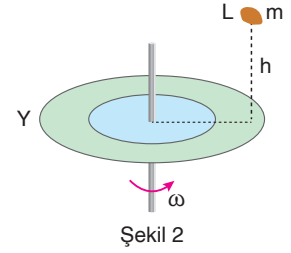
III. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



Şekil 1



Şekil 2

K ve L cam macunları X ve Y disklerine yapıştıklarında dışarıdan bir kuvvet uygulanmadığından açısal momentum korunur. K cam macunu dönme eksenine yakın, L cam macunu dönme eksenine uzak olduğundan K cam macununun eylemsizlik momenti L cam macununun eylemsizlik momentinden küçüktür.

Açısal momentumun korunumundan

$$L_{\text{toplam}} = I_{\text{toplam}} \cdot \omega_{\text{toplam}}$$

$$I_{\text{toplam}X} < I_{\text{toplam}Y} \text{ olacağından } \omega_Y < \omega_X \text{ olur.}$$

X diskinin açısal sürati Y diskinin açısal süratinden büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Sadece disklerin açısal momentumları arasındaki ilişki

$$L_{\text{disk}} = I_{\text{disk}} \cdot \omega_{\text{disk}} \text{ eşitliğinde } I_{\text{disk}} \text{ } X \text{ ve } Y \text{ için aynıdır.}$$

$$\omega_Y < \omega_X \text{ olduğundan } L_{\text{disk}Y} < L_{\text{disk}X} \text{ olur.}$$

$$L = L_{\text{disk}} + L_{\text{macun}} \text{ sabit olduğundan}$$

$$L_{\text{disk}Y} < L_{\text{disk}X} \text{ olduğundan,}$$

$$L_{\text{macun}K} < L_{\text{macun}L} \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{L^2}{2I} \text{ eşitliğine göre } L_{\text{toplam}} \text{ her ikisi için de aynı olduğundan dönme kinetik enerjisi toplam eylemsizlik momenti ile ters orantılıdır.}$$

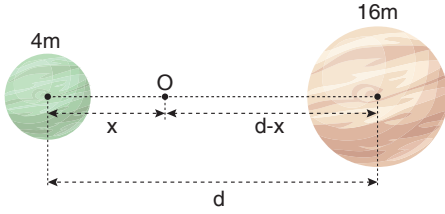
Şekil 2 deki macun ve disk döne kinetik enerjilerinin toplamı, Şekil 1 dekinden küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Sınıf Çalışması 14: Kütle Çekim Kuvveti ve İvmesi

MODEL SORU 103



4m kütleli gezegenin O noktasındaki çekim ivmesi 16m kütleli gezegenin O noktasındaki çekim ivmesine eşit ise bu noktadaki bileşke çekim ivmesi sıfırdır. Bu noktada cisim tartıldığında dinamometre sıfırı gösterir.

$$g_{4m} = g_{16m}$$

$$G \cdot \frac{4m}{x^2} = G \cdot \frac{16m}{(d-x)^2}$$

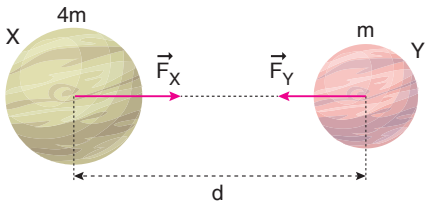
$$\frac{4}{x^2} = \frac{16}{(d-x)^2}$$

$$\frac{2}{x} = \frac{4}{d-x}$$

$$4x = 2d - 2x$$

$$6x = 2d \Rightarrow x = \frac{d}{3} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 104



X ve Y gezegenlerinin birbirlerine uyguladıkları kütle çekim kuvvetleri, $\vec{F}_X = -\vec{F}_Y$ olur. Kuvvet vektörel bir büyüklüktür.

D seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 105

K ve M noktaları Ekvator üzerinde olduklarından bulundukları noktalarda çekim ivmesi eşittir. X cismi K den M ye götürülürken ağırlığı değişmez.

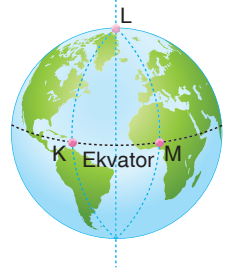
I. yargı doğrudur.

Kutuptaki çekim ivmesi Ekvator'daki çekim ivmesinden büyüktür. Y cismi L den K ye görülürken ağırlığı azalır.

II. yargı doğrudur.

Z cismi M den L ye götürülürken ağırlığı artar.

III. yargı doğrudur.

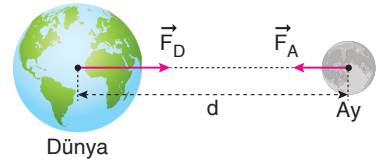


Cevap E

MODEL SORU 106

Dünya ve Ay'ın birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetinin büyüklüğü,

$$F_D = F_A = G \cdot \frac{M_D \cdot M_A}{d^2} = F$$



olur. Ay'ın ortalama özkütlesi iki katına çıkartılırsa Ay'ın kütlesi iki katına çıkar.

$$F'_D = F'_A = G \cdot \frac{M_D \cdot 2M_A}{d^2} = 2F \text{ olur.}$$

Kuvvetlerin her ikisi de artar.

I. yargı yanlıştır.

Dünya'nın kütlesi şimdikininki iki katı, Ay'ın kütlesi şimdikininki yarısı olsaydı,

$$F'_D = F'_A = G \cdot \frac{2M_D \cdot \frac{M_A}{2}}{d^2} = G \cdot \frac{M_D \cdot M_A}{d^2} = F$$

olur. Kuvvetlerin büyüklükleri değişmezdi.

II. yargı yanlıştır.

Dünya'nın hacmi $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ tür. Yarıçapı 2 katına çıkartıldığında

$V' = 8V$ olur. Hacim ile kütle doğru orantılı olduğundan, $M'_D = 8M_D$ olur. Kuvvetlerin büyüklükleri,

$$F'_D = F'_A = G \cdot \frac{8M_D \cdot M_A}{d^2} = 8F \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 107

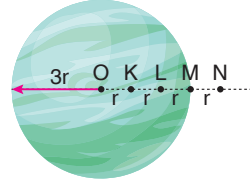
Dünya'nın yüzeyinden merkeze gidildikçe çekim ivmesi, yer yarıçapı ile doğru orantılı olarak azalır ve merkezde sıfır olur.

B seçeneği yanlıştır.

A, C, D ve E seçeneklerinde verilen bilgiler doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 109



Gezegen yüzeyi üzerindeki çekim ivmesi,

$$a_M = K \cdot 3r \cdot d = G \cdot \frac{M}{9r^2} = a \text{ olur.}$$

Gezegen içerisinde çekim ivmesi,

$$a_K = K \cdot r \cdot d = \frac{a}{3}$$

$$a_L = K \cdot 2r \cdot d = 2 \cdot \frac{a}{3} = \frac{2a}{3} \text{ olur.}$$

Gezegen dışındaki noktada çekim ivmesi,

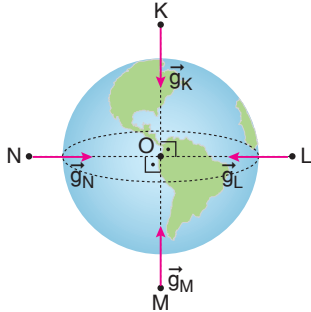
$$a_N = G \cdot \frac{M}{(4r)^2} = \frac{1}{16} \cdot G \cdot \frac{M}{r^2} = \frac{1}{16} \cdot 9a = \frac{9a}{16}$$

olur. İvmelerin büyüklükleri

$$a_K < a_N < a_L \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 108



Yer çekimi ivmesi vektörel bir büyüklüktür. K, L, M ve N noktalarının Dünya merkezine olan uzaklıkları d eşit olduğundan bu noktalarındaki çekim ivmesinin büyüklükleri,

$$g_K = g_L = g_M = g_N = G \cdot \frac{M}{d^2} \text{ eşittir.}$$

III. eşitlik doğrudur.

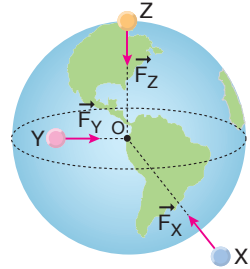
$$\vec{g}_K = -\vec{g}_M$$

$$\vec{g}_N = -\vec{g}_L \text{ olur.}$$

I. eşitlik doğru, II. eşitlik yanlıştır.

Cevap E

MODEL SORU 110



Dünya yüzeyinde kutuplardaki çekim ivmesi en büyüktür. Z cismini etki eden çekim ivmesi en büyüktür.

I. yargı doğrudur.

X ve Y cisimlerinin bulundukları noktalarda çekim ivmesi bilinmeden çekim kuvvetleri kıyaslanamaz.

II. yargıda kesinlik yoktur.

Dünya üzerindeki tüm noktaların açısal hızları eşittir. $\omega_Y = \omega_Z$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Uygulama Testi 14: Kütle Çekim Kuvveti ve İvmesi

1. K ve L gezegenlerinin birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir.

$$F_K = F_L = F \text{ olur.}$$

Gezegenlerin kütleleri eşit olduğundan,

$$d_K = \frac{M_K}{V_K} = \frac{M}{8V} = d$$

$$d_L = \frac{M_L}{V_L} = \frac{M}{V} = 8d \text{ olur.}$$

L gezegeninin özkütlesi K gezegeninkinden büyüktür.

Gezegenlerin yüzeylerindeki çekim ivmesi,

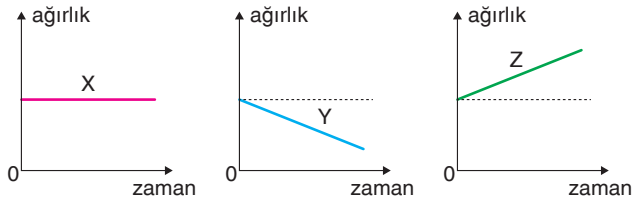
$$a_K = G \cdot \frac{M}{4r^2} = a$$

$$a_L = G \cdot \frac{M}{r^2} = 4a \text{ olur.}$$

L gezegeninin yüzeyindeki çekim ivmesi K gezegeninkinden büyüktür.

Cevap D

2. L ve M noktaları Ekvator üzerinde noktalar. L ve M deki çekim ivmeleri eşit olduğundan L ve M deki ağırlıkları eşittir. K ve N kutup noktaları olduğundan bu noktadaki çekim ivmeleri de eşittir. Kutuplardaki çekim ivmesi en büyük, Ekvatordaki çekim ivmesi en küçüktür.



X cismi L den M ye veya M den L ye götürüldüğünde ağırlığı değişmez.

Y cismi K den L ye, K den M ye, N den L ye, N den M ye götürüldüğünde ağırlığı azalır.

Z cismi M den N ye, L den N ye, M den K ye, L den K ye götürüldüğünde ağırlığı artar.

Seçenekler incelendiğinde B seçeneği doğru cevaptır.

Cevap B

3. Dünya yüzeyi üzerinde çekim ivmesi,

$$g_L = K \cdot 2r \cdot d = G \cdot \frac{M}{(2r)^2} = G \cdot \frac{M}{4r^2} = g$$

K ve N noktalarındaki çekim ivmeleri,

$$g_K = K \cdot r \cdot d = \frac{g}{2} \text{ olur.}$$

$$g_N = G \cdot \frac{M}{(3r)^2} = \frac{1}{9} G \cdot \frac{M}{r^2} = \frac{1}{9} 4g = \frac{4g}{9}$$

olur. Pınar'ın L noktasındaki ağırlığı, $G = m \cdot g$ olduğundan,

$$G_K = m \cdot \frac{g}{2} = \frac{G}{2}$$

$$G_N = m \cdot \frac{4g}{9} = \frac{4}{9} G \text{ olur.}$$

Cevap B

4. Gezegenlerin hacimleri,

$$V_K = \frac{4}{3} \pi (2r)^3 = 8V$$

$$V_L = \frac{4}{3} \pi (2r)^3 = 8V$$

$$V_M = \frac{4}{3} \pi r^3 = V \text{ olur.}$$

Gezegenlerin yüzeylerindeki çekim ivmeleri,

$$a_K = G \cdot \frac{M}{(2r)^2} = \frac{1}{4} a$$

$$a_L = G \cdot \frac{2M}{(2r)^2} = \frac{1}{2} a$$

$$a_L = G \cdot \frac{2M}{r^2} = 2a \text{ olur.}$$

Cisimlerin kütleleri değişmez.

L gezegeninin yüzeyinde cismin ağırlığı

$$G_L = m \cdot \frac{a}{2} = G$$

K gezegeninin yüzeyinde cismin ağırlığı,

$$G_K = m \cdot \frac{a}{4} = \frac{1}{4} \cdot 2G = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

L gezegeninden h kadar yükseklikten serbest bırakılan cisim yüzeye t sürede gelmektedir.

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot t^2 = h$$

M gezegeninden h kadar yükseklikten bırakıldığında,

$$h_2 = \frac{1}{2} \cdot 2a \cdot t^2 = at^2 = h$$

$$h_1 = h_2 \text{ olduğundan}$$

$$\frac{a}{4} t_2^2 = a \cdot t^2 \Rightarrow t' = \frac{t}{2} \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar yanlıştır. III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 15: Uyduların Hızı ve Periyodu

MODEL SORU 111

Uydu $2r$ yarıçaplı yörüngeden r yarıçaplı yörüngeye geldiğinde: Uydunun kinetik enerjisi artar. Uydu Dünya'ya yaklaştıkça hızı artar, Dünya'dan uzaklaştıkça hızı azalır.

Uydu $2r$ yarıçaplı yörüngede dolarken eylemsizlik momenti:

$$I_{ilk} = m \cdot (2r)^2 = 4mr^2 \text{ olur.}$$

Uydu r yarıçaplı yörüngede dolarken eylemsizlik momenti:

$$I_{son} = m \cdot r^2 \text{ olur.}$$

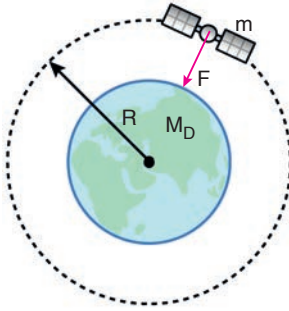
Uydunun dönme eksenine göre eylemsizlik momenti azalır.

Uydunun çizgisel momentumunun büyüklüğü $P = m \cdot v$ eşitliğinden bulunur.

Uydu Dünya'ya yaklaştıkça hızı artacağından çizgisel momentumu da artar.

Cevap C

MODEL SORU 112



Yerçekimi kuvveti uyduya etki doğrultusunda yol aldırmadığından yaptığı iş sıfırdır.

I. yargı doğrudur.

Uyduya etki eden toplam tork sıfır olduğundan uydunun açısal momentumu sabittir, korunur.

II. yargı doğrudur.

Uydu üzerine etki eden net kuvvet merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{merkezci}} = F_{\text{çekim}}$$

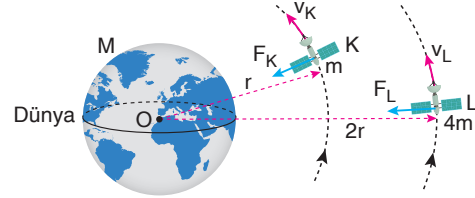
$$\frac{m \cdot v^2}{R} = G \cdot \frac{M_D \cdot m}{R^2}$$

Net kuvvet sıfır değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 113



Dünya'nın uydulara uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleri,

$$F_K = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = F$$

$$F_L = G \cdot \frac{M \cdot 4m}{(2r)^2} = F$$

$F_K = F_L = F$ olur. I. yargı doğrudur.

K ve L uydularının bulundukları yerde çekim ivmeleri,

$$a_K = G \cdot \frac{M}{r^2} = a$$

$$a_L = G \cdot \frac{M}{(2r)^2} = \frac{a}{4}$$

olur. Uyduların ağırlıkları,

$$G_K = m \cdot a_K = m \cdot a = G$$

$$G_L = 4m \cdot a_L = 4m \cdot \frac{a}{4} = m \cdot a = G \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

K ve L uydularının dönme eksenlerine göre eylemsizlik momentleri,

$$I_K = m \cdot r^2 = I$$

$$I_L = 4m \cdot (2r)^2 = 16mr^2 = 16I \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

2025 - AYT

MODEL SORU 114

r yarıçaplı yörüngede dolanan uydunun hızı,

$$F_{\text{merkezci}} = F_{\text{çekim}}$$

$$\frac{m_u \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{M_D \cdot m_u}{r^2}$$

$$v^2 = G \cdot \frac{M_D}{r}$$

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_D}{r}} \text{ eşitliğiyle bulunur.}$$

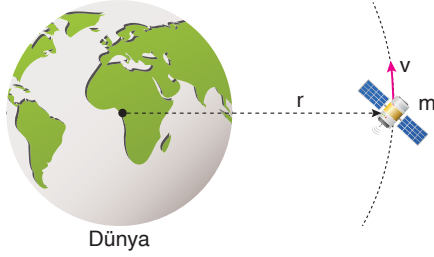
L ve M yörüngelerindeki kapsüllerin yörüngelerindeki yarıçapları $r_L = r_M = 400$ km olduğundan kapsüllerin ortalama süratleri $v_L = v_M$ olur.

K yörüngesindeki yarıçap $r_K = 200$ km daha küçük olduğundan kapsülün ortalama sürati daha büyüktür. $v_K > v_L = v_M$ olur.

Cevap D

Uygulama Testi 15: Uyduların Hızı ve Periyodu

1.



Uydunun hızı artırıldığında periyodu azalır. Uydunun açısal hızı, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ artar.

I. yargı yanlıştır.

Uydunun hızı arttığına göre uydu Dünya'ya yaklaşmıştır. r azalır. Uydunun eylemsizlik momenti, $I = m \cdot r^2$ azalır.

II. yargı doğrudur.

Dünya'nın uyduya uyguladığı kütle çekim kuvveti,

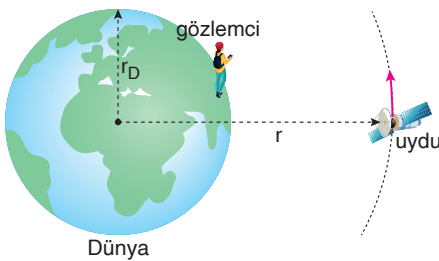
$$F = G \cdot \frac{M_D \cdot m}{r^2} \text{ olur.}$$

r azaldığından kuvvet artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



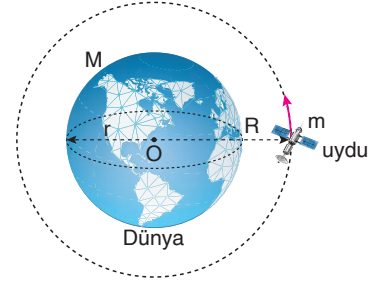
Uydunun kütesinin artması ya da azalması uydunun hızını, periyodunu ve hareketini etkilemez.

C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçeneklerinde verilenler doğrudur.

Cevap C

3.



Uydunun dolanma hızı ve periyodu uydunun kütesine bağlı değildir. Uydunun antenleri koptuğunda dolanma hızı ve periyodu değişmez.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

Dünya'nın uyduya uyguladığı kütle çekim kuvveti,

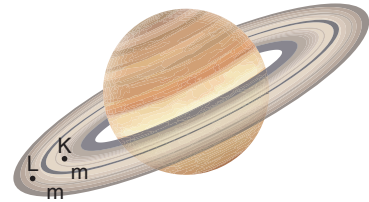
$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} \text{ olur.}$$

Uydunun kütlesi azaldığından F kuvveti azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



K Satürn'e yakın olduğundan periyodu L den daha küçüktür.

Eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ eşitliğinden bulunur. $r_K < r_L$ olduğundan K nin eylemsizlik momenti L ninkinden küçüktür.

K ve L parçacıklarının kütleleri m olsun. Satürn'ün K ve L ye uyguladığı kütle çekim kuvvetleri,

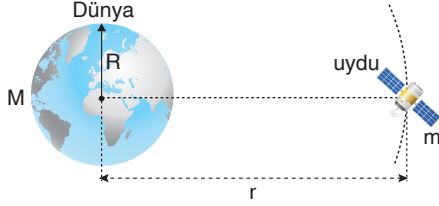
$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} \text{ eşitliğinde}$$

$r_K < r_L$ olduğundan $F_K > F_L$ olur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 16: Kütle Çekim Potansiyel Enerjisi

MODEL SORU 115

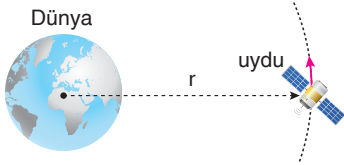


Dünya ile uydu arasındaki çekim potansiyel enerjisi, $E_p = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$ eşitliğinden bulunur. (–) işaretinden dolayı uydu gezegenden uzaklaştıkça çekim potansiyel enerjisi artar, gezegene yaklaştıkça çekim potansiyel enerjisi azalır.

Uydunun kütle çekim potansiyel enerjisi; uydunun kütlesine, Dünya'nın kütlesine, Dünya ile uydu arasındaki r uzaklığına bağlıdır.

Cevap D

MODEL SORU 116



Uydu bulunduğu yörüngeden başka bir yörüngeye götürüldüğünde, Dünya ile uydu arasındaki kütle çekim potansiyel enerjisi azaldığında uydu Dünya'ya yaklaşmaktadır. r azalmaktadır.

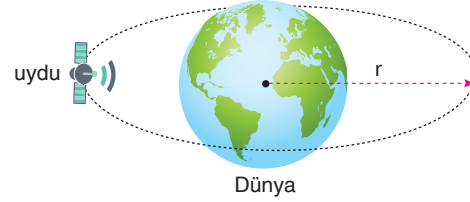
Uydu Dünya'ya yaklaştıkça kinetik enerjisi artar.

Uydunun açısal momentumu korunur.

Dünya ile uydu arasındaki kütle çekim kuvveti $F = G \cdot \frac{M_D \cdot m_u}{r^2}$ eşitliğinden bulunur. r azaldığından kütle çekim kuvveti artar.

Cevap C

MODEL SORU 117



Uydunun yörünge yarıçapı artırıldığında periyodu artar.

I. yargı doğrudur.

Uydunun Dünya'nın çekim kuvvetinin etkisinden kurtulması için cisme verilmesi gereken en küçük enerjiye kurtulma enerjisi denir.

Uydu Dünya'dan uzaklaştıkça Dünya'nın çekim kuvveti azalır. Dolayısıyla kurtulma enerjisi azalır.

II. yargı doğrudur.

Dünya çevresinde dolanan bir uydunun bulunduğu yörünge üzerinde sahip olduğu enerji bağlanma enerjisidir. Yörünge yarıçapı arttığında kütle çekim potansiyel enerjisi artar. Uydunun bağlanma enerjisi de artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 118

m kütleli cisim Dünya'nın çekiminden tamamen kurtulduğunda çekim ivmesi sıfır olur. Cismin potansiyel enerjisi $E_p = m \cdot g \cdot h$ sıfır olur.

I. yargı yanlıştır.

m kütleli cismin Dünya'nın çekim alanından kurtulması için cisme kurtulma enerjisine eşit enerji verilmelidir.

II. yargı doğrudur.

Kütle çekim potansiyel enerji, $E = -G \cdot \frac{M \cdot m}{d}$ eşitliğinden bulunur.

(–) işaretinden dolayı uydu gezegenden uzaklaştıkça çekim potansiyel enerjisi artar, gezegene yaklaştıkça azalır.

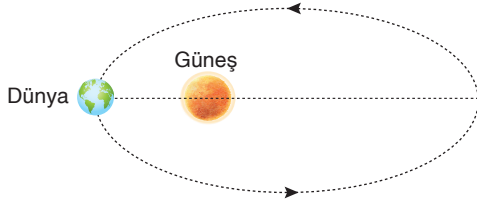
m kütleli cisim Dünya yüzeyinden uzaklaştıkça kütle çekim potansiyel enerjisi artar ve sonunda sıfır olur. Sıfır değeri maksimum değerdir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Uygulama Testi 16: Kütle Çekim Potansiyel Enerjisi

1.



Dünya, yörüngesi üzerinde dolanırken Güneş'e olan uzaklığı arttıkça:

Kinetik enerjisi azalır.

I. yargı doğrudur.

Dünya Güneş'ten uzaklaştıkça çekim potansiyel enerjisi

$$E_p = -G \cdot \frac{M_D \cdot M_G}{r} \text{ eşitliğinden artar.}$$

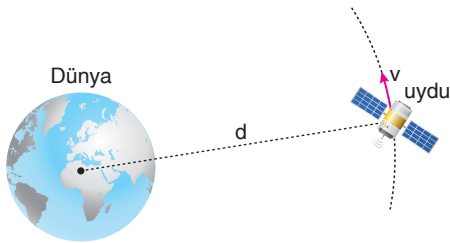
II. yargı doğrudur.

Dünya'nın toplam enerjisi değişmez.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



Uydu yörüngeden uzaklaştıkça bağlanma enerjisi azalır.

I. yargı doğrudur.

Dünya'nın çekim alanından kurtarmak için toplam enerjisinin mutlak değeri kadar enerji harcamak gerekir.

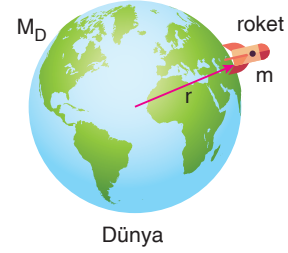
II. yargı doğrudur.

Uyduya +E kadarlık enerji verildiğinde yörüngesinden uzaklaşıp kütle çekim alanından çıkar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



Roketin, Dünya'nın çekim alanından kurtulabilmesi için gerekli enerji kurtulma enerjisine eşittir.

I. yargı doğrudur.

Roket Dünya'dan uzaklaştıkça, $E_p = -G \cdot \frac{M_D \cdot m}{r}$ çekim potansiyel enerjisi artar.

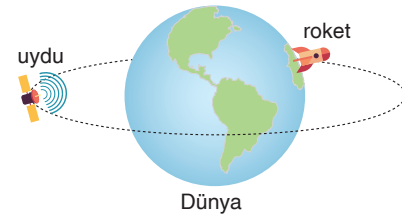
II. yargı doğrudur.

Roket Dünya'ya sabit hızla ulaştığı süre içinde roketin mekanik enerjisi azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4.



Şekildeki yörüngede dolanan uydunun sahip olduğu enerji bağlanma enerjisine eşittir.

I. yargı doğrudur.

Roketin Dünya'nın çekim alanından kurtulması için verilmesi gereken en küçük enerji kurtulma enerjisine eşittir.

II. yargı doğrudur.

Roketin bulunduğu konumdaki çekim ivmesi uydunun bulunduğu konumdaki çekim ivmesinden büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

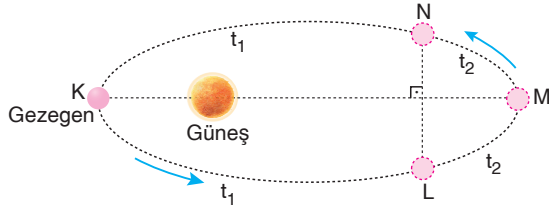
Sınıf Çalışması 17: Kepler Kanunları

MODEL SORU 119

Dünya ile Güneş arasındaki kütle çekim potansiyel enerjisi,
 $E_p = -G \cdot \frac{M_D \cdot M_G}{R}$ eşitliğinden bulunur. Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı azaldıkça kütle çekim potansiyel enerjisi azalır.
 B seçeneği yanlıştır.
 A, C, D ve E seçeneklerinde verilen bilgiler doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 120



Gezegenin eylemsizlik momenti, $I = m \cdot R^2$ eşitliğinden bulunur. Gezegen K de iken $R_{\min}$, M de iken $R_{\max}$ olur. K noktasında gezegenin eylemsizlik momenti minimumdur.

I. yargı yanlıştır.

Gezegenin K noktasından N noktasına gelme süresi

$$t_{KN} = t_1 + t_2 + t_2 \text{ olur.}$$

Gezegenin M noktasından L noktasına gelme süresi

$$t_{ML} = t_2 + t_1 + t_1 \text{ olur.}$$

$$t_{KN} < t_{ML} \text{ olur.}$$

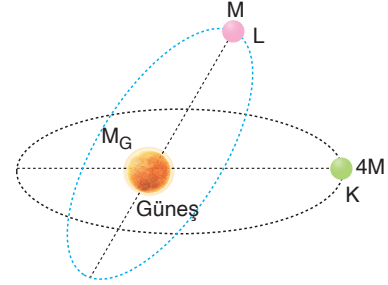
II. yargı yanlıştır.

Gezegenin yörüngesi üzerindeki tüm noktalarda toplam enerjisi sabit ve eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 121



4m kütleli K gezegeni ortalama R yarıçaplı
 m kütleli L gezegeni ortalama 2R yarıçaplı
 yörüngede dolanmaktadır.

K gezegeninin periyodu L gezegeninin periyodundan küçüktür.

I. yargı doğrudur.

Güneş'in K gezegenine uyguladığı çekim kuvveti,

$$F_K = G \cdot \frac{M_G \cdot 4M}{R^2}$$

Güneş'in L gezegenine uyguladığı çekim kuvveti,

$$F_L = G \cdot \frac{M_G \cdot M}{(2R)^2} = G \cdot \frac{M_G \cdot M}{4R^2} \text{ olur.}$$

Güneş'in L gezegenine uyguladığı çekim kuvvetinin büyüklüğü K gezegeninkinden küçüktür.

II. yargı doğrudur.

K ve L gezegenlerinin eylemsizlik momentleri

$$I_K = 4M \cdot R^2 = I$$

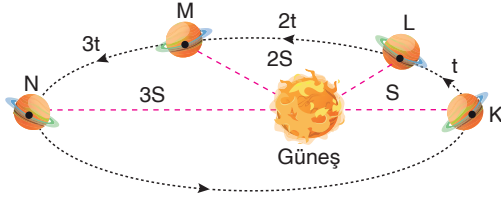
$$I_L = M \cdot (2R)^2 = 4MR^2 = I$$

$$I_K = I_L = I \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 122



Gezegen Güneş etrafında eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tatar. Gezegenin periyodu $12t$ olduğuna göre gezegen K den N ye $6t$ sürede gelir. Gezegen

K den L ye t ,

L den M ye $2t$,

M den N ye $3t$ sürede gelir.

I. yargı doğrudur.

Gezegenin hareketi boyunca açısal momentumu değişmez.

II. yargı yanlıştır.

Gezegen M den N ye gelirken Güneş'ten uzaklaştığından kütle çekim potansiyel enerjisi artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 123

Periyotlar kanunundan,

$$\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$$

$$\frac{R^3}{T^2} = \frac{(4R)^3}{T_2^2}$$

$$\frac{R^3}{T^2} = \frac{2^6 \cdot R^3}{T_2^2}$$

$$\frac{1}{T^2} = \frac{2^6}{T_2^2} \Rightarrow T_2 = 2^3 T = 8T \text{ olur.}$$

M kütleli K gezegeni ile Güneş arasındaki kütle çekim potansiyel enerjisi,

$$-E = -G \frac{M_G \cdot M}{R}$$

$$E = G \cdot \frac{M_G \cdot M}{R} \text{ olur.}$$

$4M$ kütleli L gezegeni ile Güneş arasındaki kütle çekim potansiyel enerji,

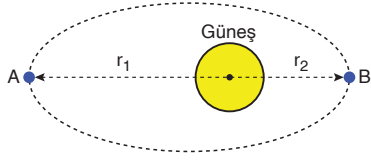
$$E' = -G \cdot \frac{M_G \cdot 4m}{4R}$$

$$= -G \cdot \frac{M_G \cdot M}{R}$$

$$= -E \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 124



Dünya Güneş etrafında dolanırken açısal momentumun büyüklüğü değişmez. Açısal momentum korunur.

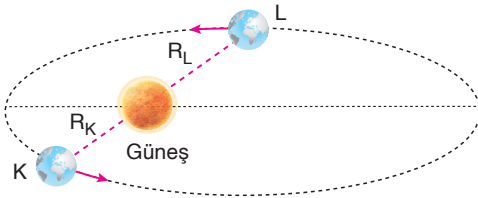
$$L_A = L_B \text{ olur.}$$

Dünya Güneş etrafında dolanırken Güneş'e yaklaştıkça Dünya'nın hızı artar, uzaklaştıkça hızı azalır.

$$r_2 < r_1 \text{ olduğundan } v_A < v_B \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 125



Dünya K noktasında iken Dünya'ya L den daha yakındır.

$$R_K < R_L \text{ dir.}$$

Eylemsizlik momenti $I = M.R^2$ eşitliğinden bulunur.

$$R_K < R_L \text{ olduğundan } I_K < I_L \text{ dir.}$$

Dünya'ya yakın konumda iken Dünya'nın kinetik enerjisi daha büyüktür.

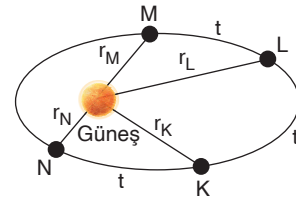
$$R_K < R_L \text{ olduğundan } E_L < E_K \text{ olur.}$$

Dünya, Güneş etrafında dolanırken açısal momentumu korunur.

Cevap A

MODEL SORU 126

2025 - AYT



Kepler'in alanlar kanuna göre, bir gezegeni Güneş'e birleştiren yarıçap vektörü eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar.

I. yargı yanlıştır.

Gezegenlerin hareketleri sırasında tork uygulanmadığı için gezegenin açısal momentumu korunur. Açısal momentum değişmez.

II. yargı yanlıştır.

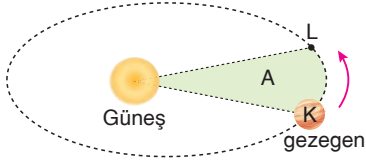
Gezegen Güneş etrafında dönerken toplam enerji korunur.

III. yargı doğrudur.

Cevap B

Uygulama Testi 17: Kepler Kanunları

1.



Gezegen Güneş etrafında dolanırken eşit zamanda eşit alanlar tarar.

A alanını t sürede tararsa
12A alanını T sürede tarar.

$$T.A = 12A.t$$

$$T = 12 t \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Güneş'in gezegene uyguladığı kütle çekim kuvvetinin uzantısı dönme merkezinden geçtiğinden kuvvet tork oluşturmaz.

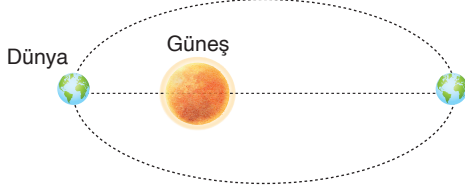
II. yargı yanlıştır.

Gezegenin hareketi boyunca açısal momentumu değişmez.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

2.



Eylemsizlik momenti $I = m.r^2$ eşitliğinde r^2 ile doğru orantılıdır.

Dünya Güneş'ten uzaklaştıkça eylemsizlik momenti artar.

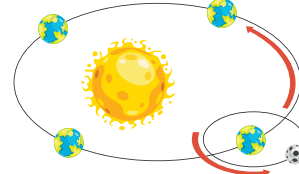
Dünya'nın Güneş etrafında hareketi boyunca açısal momentumu değişmez.

Dünya Güneş'ten uzaklaştıkça kinetik enerjisi azalır.

Dünya Güneş'ten uzaklaştıkça kütle çekim potansiyel enerjisi artar.

Cevap C

3.



Periyot dolanılan gezegenin kütlesine bağlıdır. Dünya Güneş etrafında dönerken periyodu Güneş'in kütlesine bağlı, Dünya'nın kütlesine bağlı değildir.

I. yargı doğrudur.

Ay, Dünya etrafındaki yörüngede dönerken periyodu Dünya'nın kütlesine bağlı, Ay'ın kütlesine bağlı değildir.

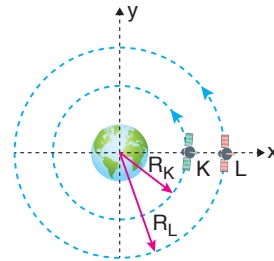
II. yargı doğrudur.

Ay, Dünya etrafında dönerken periyodu Dünya'nın kütlesine bağlıdır. Güneş ve Ay'ın kütlesine bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4.

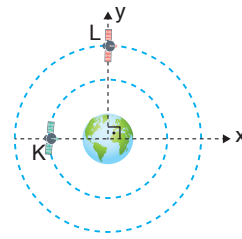


Uyduların periyotları Dünya'dan uzaklaştıkça artar.

$R_K < R_L$ olduğundan $T_K < T_L$ olur.

Uyduların hızları Dünya'dan uzaklaştıkça azalır.

$R_K < R_L$ olduğundan $v_L < v_K$ olur.



Şekildeki konumlardan geçen K ve L uyduları Şekil 2 deki konumlarda bulunabilirler.

Uydular Şekil 1 ve Şekil 3 teki konumlarda bulunamazlar.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 1: Düzgün Çembersel Hareket

1. Verilen örneklerden düzgün çalışan bir analog saatin akrebinin hareketi düzgün çembersel harekete örnek olarak verilebilir.

Salıncakta sallanmakta olan çocuk basit harmonik hareket yapmaktadır.

Güneş etrafında dolanan gezegenler elips şeklindeki yörüngelerde dolanırlar. Çembersel bir yörüngede hareket etmezler.

Cevap C

2. Hedef tahtası üzerindeki tüm noktalar aynı açısal süratle döner.

$$\omega_K = \omega_L \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ olduğundan } T_K = T_L \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Okların çizgisel süratleri $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde görüldüğü gibi dönme noktasına olan uzaklıkla doğru orantılıdır.

$$r_L < r_K \text{ olduğundan } v_L < v_K \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.



Cevap B

3. Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin merkezci kuvvetinin büyüklüğü sabit, yönü sürekli olarak değişkendir.

A seçeneği doğrudur.

Sağ el kuralına göre açısal hız ve açısal momentum vektörleri sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur. Hareket boyunca yönleri değişmez.

B seçeneği yanlıştır.

Hareket süresince çizgisel hız ile açısal hız vektör çiftleri birbirine diktir.

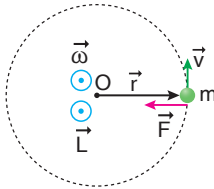
C seçeneği doğrudur.

Hareket süresince merkezci kuvvet ile konum vektörleri zıt yöndedir.

D seçeneği doğrudur.

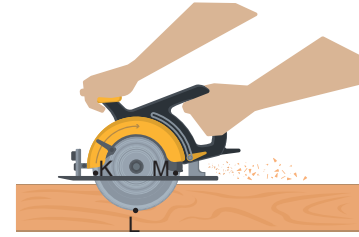
Merkezcil kuvvet cisme hareket doğrultusunda yol aldırma-
yacağından fiziksel olarak iş yapmaz.

E seçeneği doğrudur.



Cevap B

4.



Marangoz testeresinin periyodu T iken t sürede tahtanın yarısına kadar kesilmektedir.

$$\text{Ahşap testerenin periyodu artırıldığında testerenin } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

açısal hızı azalır. Dönmesi yavaşlar. Tahtanın geri kalan kısmı t den daha uzun sürede kesilir.

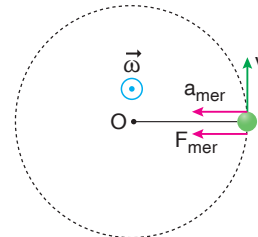
I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

$v = \omega \cdot r$ eşitliğine göre açısal hız azalacağından K, L ve M noktalarının çizgisel süratleri azalır fakat hepsi de eşit büyüklüktedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin hareketi süresince üzerine etki eden net kuvvet merkezcil kuvvete eşittir. Net kuvvet sıfır değildir.

Cisme etki eden merkezcil kuvvet cisme etki doğrultusunda yol aldırma-
dığından yaptığı iş sıfırdır.

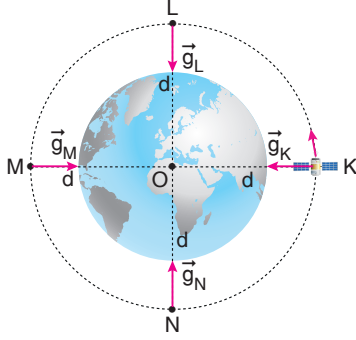
Merkezcil kuvvetin uzantısı dönme merkezinden geçtiğinden kuvvetin torku sıfırdır.

Cismin hareketi süresince açısal hız sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğru olup sabit büyüklüktedir. Açısal ivmenin oluşabilmesi için açısal hızın değişmesi gerekir.

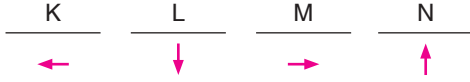
Açısal hız değişmediğinden açısal ivme sıfırdır.

Cevap E

6.

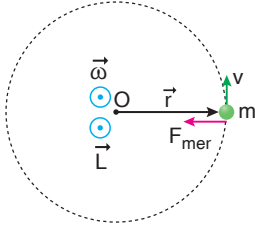


Yer çekimi ivmesinin yönü her zaman Dünya merkezine doğrudur. Uydu K, L, M ve N noktalarından geçerken ivmenin yönü O noktasına doğrudur.



Cevap A

7.



Sağ el kuralına göre açısal hız sayfa düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur. Cismin hareketi boyunca açısal hızın yönü ve büyüklüğü değişmez.

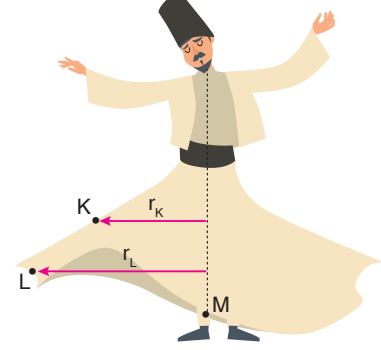
Cismin hareketi boyunca merkezci kuvvetin yönü değişirken büyüklüğü $F_{mer} = m \cdot \omega^2 \cdot r$ değişmez.

Cismin dönme eksenine göre eylemsizlik momenti skaler bir büyüklüktür. Cismin hareketi boyunca eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ değişmez.

Cismin hareketi boyunca açısal momentumun yönü değişirken büyüklüğü $L = I \cdot \omega$ değişmez.

Cevap E

8.



Semazen sol ayağı üzerinde düzgün döndüğü sürece K, L ve M noktalarının açısal hızları eşittir.

I. yargı doğrudur.

Çizgisel hız $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde dönme eksenine olan r uzaklığı ile doğru orantılıdır.

$r_M < r_K < r_L$ olduğundan $v_M < v_K < v_L$ olur.

II. yargı yanlıştır.

Semazen kollarını vücuduna yaklaştırdığında eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ azalır.

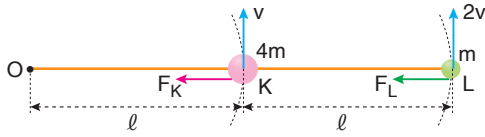
Açısal momentumun korunumundan $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde I azalırsa, ω açısal hız artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 2: Düzgün Çembersel Hareket

1.



K ve L cisimlerine etki eden merkezci kuvvet,

$$F_K = 4m \cdot \omega^2 \cdot \ell = 2F$$

$$F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2\ell = F$$

$F_L < F_K$ olur.

K ve L cisimlerinin eylemsizlik momentleri,

$$I_K = 4m \cdot \ell^2 = I$$

$$I_L = m \cdot (2\ell)^2 = 4m\ell^2 = I \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin dönme kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$$

$E_K = E_L$ olur.

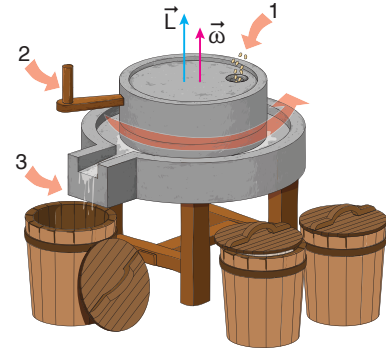
K ve L cisimlerinin çizgisel momentumları,

$$P_K = 4m \cdot v = 2P$$

$$P_L = m \cdot 2v = P$$

$P_L < P_K$ olur.

2.



Açısal hızın büyüklüğü $\omega = \frac{2\pi}{T}$ olup vektörel büyüklüktür.

Sağ el kuralına göre açısal hız +y yönündedir. Açısal momentum da $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$ açısal hızla aynı yönde olur. Açısal momentumun yönü +y yönündedir.

Hakan kolu $\frac{T}{2}$ periyoduyla aynı yönde döndürmeye devam ederse açısal hız,

$$\omega' = \frac{2\pi}{\frac{T}{2}} = 2 \cdot \frac{2\pi}{T} = 2\omega \text{ olur. Açısal hız } \underline{\text{artar.}}$$

Disk eylemsizlik momenti I sabittir. Açısal momentum $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde açısal hız artacağından açısal momentum da aynı yönde artar.

II. yargı doğrudur.

$v = \omega \cdot r$ eşitliğinde açısal hız artacağından kolun çizgisel hızı artar.

I. yargı doğrudur.

Disk açısal hızı artacağından aynı sürede daha çok buğday öğütülür. Öyleyse boş kova 10 dakikadan daha önce dolar.

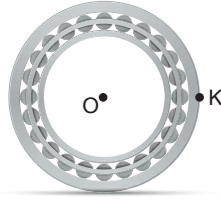
III. yargı doğrudur.

Cevap E

Cevap D

Profizik

3. Eylemsizlik momenti; cismin kütlesine, cismi oluşturan her parçacığın dönme eksenine olan dik uzaklığına ve cismin geometrik şekline bağlıdır. Dişlinin frekansına bağlı değildir.



A seçeneği yanlıştır.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f \text{ eşitliğinden frekans artarsa açısal hız artar.}$$

B seçeneği doğrudur.

$a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden açısal hız artacağından K noktasının merkezci ivmesi artar.

C seçeneği doğrudur.

Dişlinin açısal ivmesinin değişebilmesi için açısal süratin devamlı artması veya azalması gerekir. Dişlinin açısal ivmesi sıfırdır.

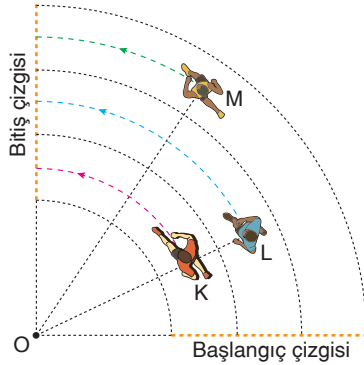
D seçeneği doğrudur.

Periyot ile frekans ters orantılıdır. Dişlinin frekansı arttığında periyodu azalır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A

4.



Çembersel yörüngede koşan sporcuların açısal hızları eşit ise aynı sürede eşit açı tararlar. Şekilde gösterilen durumdan yarışma bitinceye kadarki sürede atletlerden her biri diğer atletlere göre durgun olduklarına göre sporcuların açısal hızları eşittir. Aynı sürede eşit açı tararlar. Bu durumda M koşucusu yarışmayı birinci olarak bitirirken K ve L sporcularının ikisi de bitiş çizgisini aynı anda geçerler.

I. yargı doğrudur.

Merkezcil ivme $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinde dönme eksenine olan r uzaklığı ile doğru orantılıdır.

$r_K < r_L < r_M$ olduğundan $a_K < a_L < a_M$ olur.

II. yargı doğrudur.

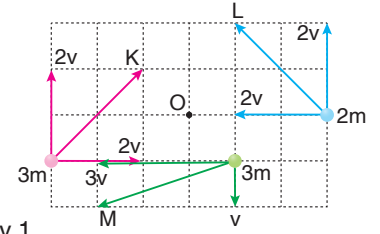
Koşucuların çizgisel süratleri $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde r ile doğru orantılıdır.

$r_K < r_L < r_M$ olduğundan $v_K < v_L < v_M$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5. Açısal momentumun büyüklüğü $L = m \cdot v \cdot r$ eşitliğinden bulunur. K, L, M cisimlerinin O noktasına göre açısal momentumlarının büyüklükleri,



$$L_K = 3m \cdot 2v \cdot 3 - 3m \cdot 2v \cdot 1$$

$$= 18mv - 6mv$$

$$= 12mv$$

$$L_L = 2m \cdot 2v \cdot 3 = 12mv$$

$$L_M = 3m \cdot 3v \cdot 1 + 3m \cdot v \cdot 1$$

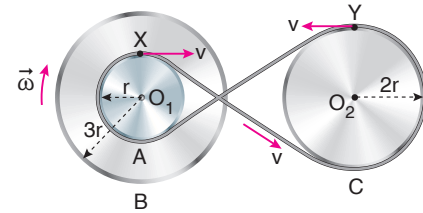
$$= 9mv + 3mv$$

$$= 12mv$$

$$L_K = L_L = L_M \text{ olur.}$$

Cevap C

6.



A ve B kasnaklarının üzerindeki tüm noktaların çizgisel süratleri eşittir. X ve Y noktalarının çizgisel süratleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

B kasnağı ok yönünde 1 tur attığında A kasnağı da aynı yönde 1 tur atar. C kasnağı ise ters yönde $\frac{1}{2}$ tur artar.

Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$\omega_A = \omega_B = \omega \Rightarrow \omega_C = \frac{\omega}{2} \text{ olur.}$$

A ve C kasnaklarının dönme kinetik enerjileri eşit olduğundan,

$$E_A = E_C$$

$$\frac{1}{2} I_A \cdot \omega_A^2 = \frac{1}{2} I_C \cdot \omega_C^2$$

$$I_A \cdot \omega^2 = I_C \cdot \left(\frac{\omega}{2}\right)^2$$

$$I_A = \frac{I_C}{4} \Rightarrow I_C = 4I_A \text{ olur.}$$

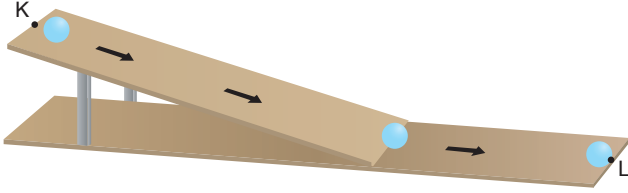
II. yargı yanlıştır.

Eylemsizlik momenti skaler bir büyüklüktür. Kasnakların dönme yönlerine bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

7.



Aynı kütleli içi boş kürenin eylemsizlik momenti dolu olan kürenin eylemsizlik momentinden büyüktür. Eylemsizlik momenti büyük olan kürenin dönme kinetik enerjisi daha büyüktür.

$I_{\text{boş}} > I_{\text{dolu}}$ olduğundan $E_{\text{dönme boş}} > E_{\text{dönme dolu}}$ olur.

Boş olan kürenin öteleme kinetik enerjisi dolayısıyla öteleme hızı daha küçük olur.

$E_{\text{öteleme boş}} < E_{\text{öteleme dolu}}$

$v_{\text{öteleme boş}} < v_{\text{öteleme dolu}}$ olur.

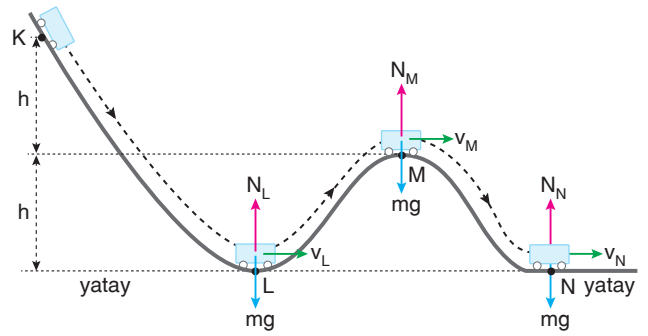
Aynı kütleli içi boş olan bilyenin öteleme hızı daha küçük olduğundan K den L ye t den daha uzun sürede gelir.

Aynı kütleli küp şeklindeki cismin yalnız öteleme hızı olacağından K den L ye daha kısa sürede gelir.

Eğik düzlemin yüksekliğini artırdığımızda bilyenin potansiyel enerjisi daha da artacağından K den L ye t den daha kısa sürede gelir.

Cevap D

8.



Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda cismin mekanik enerjisi korunur. K noktasından serbest bırakılan deney arabasının mekanik enerjisi,

$$E_K = E_L = E_M = E_N$$

$$mg \cdot 2h = \frac{1}{2}mv_L^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_M^2 = \frac{1}{2}mv_N^2 \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

K den serbest bırakılan deney arabası L ve M den geçerken çembersel yörüngede hareket yapar. Araba L ve M den geçerken rayın deney arabasına uyguladığı tepki kuvvetleri,

$$N_L - mg = \frac{m \cdot v_L^2}{r} \Rightarrow N_L = mg + \frac{m \cdot v_L^2}{r}$$

$$mg - N_M = \frac{m \cdot v_M^2}{r} \Rightarrow N_M = mg - \frac{m \cdot v_M^2}{r}$$

$N_M < N_L$ olur.

Deney arabası N den geçerken yatay düzlemde hareket ettiğinden yatay düzlemin deney arabasına uyguladığı tepki kuvveti,

$$N_N = mg \text{ olur.}$$

N noktasından geçerken deney arabasına merkezci kuvvet etki etmez.

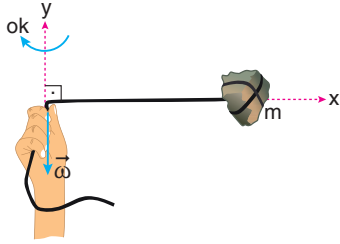
$$N_M < N_N < N_L \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 3: Düzgün Çembersel Hareket

1.



İpe bağlı m kütleli taş y eksenini etrafında ok yönünde döndürüldüğünde sağ el kuralına göre açısal hızın yönü -y yönünde,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \text{ büyüklüğündedir.}$$

Cismin frekansı sabit kalmak şartıyla taş aynı frekansla ters yönünde döndürüldüğünde açısal hızın yönü sağ el kuralına göre +y yönünde aynı büyüklükte olur. Açısal hız vektörel bir büyüklük olduğundan değişmiş olur.

I. yargı yanlıştır.

Merkezcil kuvvet,

$$F = m.\omega^2.r$$

$$F' = m.\omega^2.\frac{r}{2} = \frac{F}{2}$$

yarıya iner.

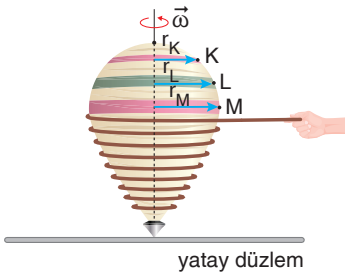
II. yargı doğrudur.

Çizgisel momentum çizgisel hızla aynı yöndedir. Hareket boyunca çizgisel momentum vektörü açısal hız vektörüne diktir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

2.



Açısal ivmenin oluşabilmesi için açısal hızın değişmesi gerekir. Açısal hız sabit olduğundan açısal ivme sıfırdır.

I. yargı yanlıştır.

Çizgisel hız $v = \omega.r$ eşitliğinde noktanın dönme noktasına olan r uzaklığı ile doğru orantılıdır. Topaın her noktasının açısal hızı eşittir. $r_K < r_L < r_M$ olduğundan $v_K < v_L < v_M$ olur.

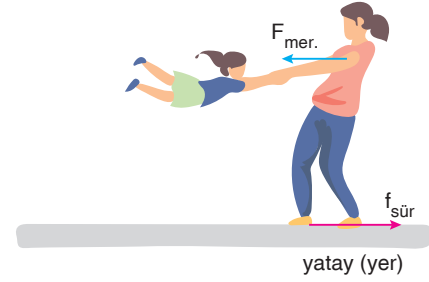
II. yargı doğrudur.

Topacın devrilmemesi açısal momentumun korunumundandır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Ayşe, periyodu azaltarak Elif'i döndürmeye devam ederse

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ açısal hızı artar. Merkezci kuvvet, } F = m.\omega^2.r \text{ eşitli-}$$

ğinde ω artacağından merkezcil kuvvet artar. Ayşe dengede olduğundan Ayşe'ye etki eden sürtünme kuvveti merkezcil kuvvete eşittir. Ayşe'ye etki eden merkezcil kuvvet arttığından sürtünme kuvveti de artar.

Cevap E

4.

Uydu ve Dünya aynı yönde batıdan doğuya doğru dönmektedir. Enes Dünya'da uyduyu batıya doğru gidiyor gördüğünde Dünya'nın açısal hızı uydunun açısal hızından büyüktür.

$$\omega_{\text{Dünya}} > \omega_{\text{uydu}} \text{ olur.}$$

Açısal hızlarının eşit olabilmesi için $\omega_{\text{uydu}} = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğine göre

re uydunun periyodunun azalması gerekir. Bu ise yörünge yarıçapının daha küçük, hızının daha büyük olması ile sağlanır.

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

Uydunun hızı kütlesine bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

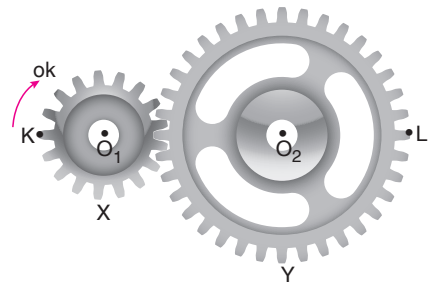
5.

X ve Y dişlilerinin üzerlerindeki tüm noktaların çizgisel hızlarının büyüklükleri eşittir.

$$v_K = v_L \text{ olur.}$$

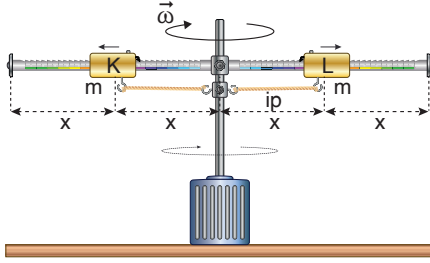
Açısal hız dönme sayısı ile doğru

orantılıdır. X dişlisinin dönme sayısı Y dişlisinin dönme sayısından fazla olduğundan K noktasının açısal hızının büyüklüğü L noktasından büyüktür. $\omega_K > \omega_L$ olur.



Cevap E

6.



Cisimler şekildeki gibi dönerken cisimlerin dönme eksenine göre toplam eylemsizlik momenti,

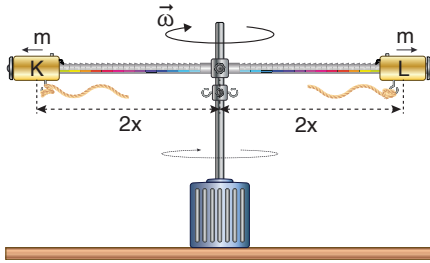
$$I = m \cdot x^2 + m \cdot x^2 = 2mx^2 \text{ olur.}$$

Toplam kinetik enerji,

$$E = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 = \frac{L^2}{2I} \text{ olur.}$$

Açısal momentum,

$$L = I \cdot \omega \text{ olur.}$$



İp kesilip cisimler çubuğun en uç noktasında dengeye geldiklerinde toplam eylemsizlik momenti,

$$I' = m \cdot (2x)^2 + m \cdot (2x)^2 = 8mx^2 = 4I$$

olur. Dıştan bir kuvvet etki etmediğinden açısal momentum L değişmez.

$$L_{\text{ilk}} = L_{\text{son}} = L$$

$$I_{\text{ilk}} \cdot \omega_{\text{ilk}} = I_{\text{son}} \cdot \omega_{\text{son}}$$

$$I \cdot \omega = 4I \cdot \omega_{\text{son}} \Rightarrow \omega_{\text{son}} = \frac{\omega}{4} \text{ olur.}$$

I. ve III. yargılar doğrudur.

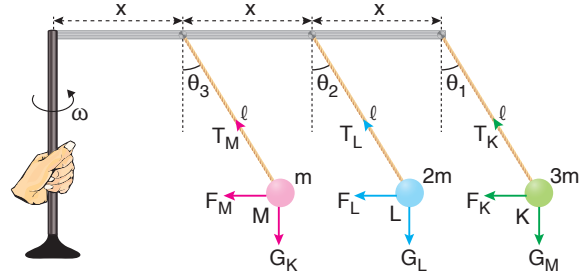
Cisimlerin toplam kinetik enerjileri,

$$E_{\text{son}} = \frac{L^2}{2 \cdot (4I)} = \frac{1}{4} \cdot \frac{L^2}{2I} = \frac{E}{4} \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



K, L ve M cisimlerine yer çekimi kuvveti ve merkezci kuvvet etki eder.

$$G_K = 3m \cdot g$$

$$G_L = 2m \cdot g$$

$$G_M = m \cdot g$$

$$F_K = 3m \cdot \omega^2 \cdot r_K$$

$$F_L = 2m \cdot \omega^2 \cdot r_L$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 \cdot r_M$$

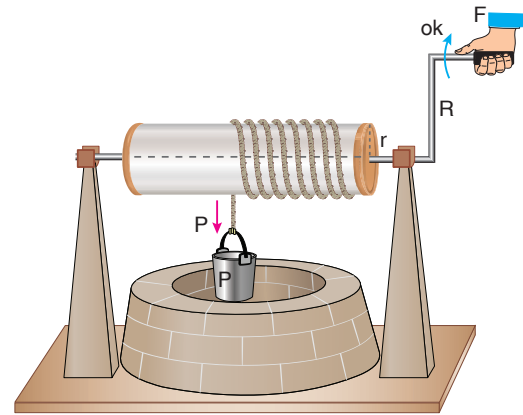
$$\tan \theta = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r}{mg} = \frac{\omega^2 \cdot r}{g} \text{ eşitliğinde görüldüğü gibi } \theta \text{ açısı küt-}$$

leye bağlı olmayıp dönme eksenine olan uzaklıkla doğru orantılıdır.

$r_M < r_L < r_K$ olduğundan $\theta_3 < \theta_2 < \theta_1$ olur.

Cevap A

8.



Silindirin kolu ok yönünde döndürülürken F kuvvetinin ve P ağırlığının dönme eksenine göre torku aynı yönde olduğundan silindirin açısal hızı artar.

Silindirin dönme eksenine göre eylemsizlik momenti değişmez.

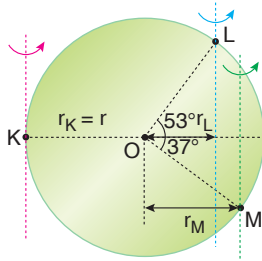
Silindirin açısal momentumu $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde I sabit, ω arttığından açısal momentum artar.

$\tau = I \cdot \alpha$ eşitliğinde I sabit, τ sabit olduğundan açısal ivme de sabittir.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 4: Düzgün Çembersel Hareket

1.



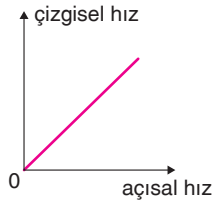
Eylemsizlik momenti, cismin kütlesine, cismi oluşturan her parçacığın dönme eksenine olan dik uzaklığına ve cismin geometrik şekline bağlıdır.

Levha K, L ve M noktalarından geçen eksenlere göre döndürüldüklerinde kütle merkezi K de en uzakta L de en yakındır.

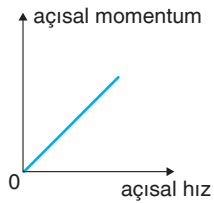
$r_L < r_M < r_K$ olduğundan $I_L < I_M < I_K$ olur.

Cevap B

2. Pervanelerin çizgisel hızı $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde r sabit olduğundan açısal hızla düzgün şekilde artar. Şekil 1 deki grafik doğru olarak çizilmiştir.

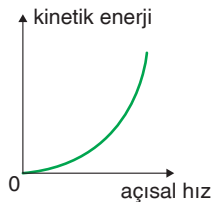


Pervanelerin açısal momentumu $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde I sabit olduğundan açısal hızla düzgün şekilde artar. Şekil 2 deki grafik yanlış çizilmiştir. Doğrusu şekildeki gibi olmalıdır.



Pervanelerin kinetik enerjisi

$E = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ eşitliğinde I sabit olduğundan açısal hızın karesi ile orantılı şekilde artar. Şekil 3 teki grafik doğru olarak çizilmiştir.



Cevap C

3. 4 Temmuz'dan 3 Ocak'a kadar geçen sürede Dünya Güneş'e yaklaşır. Dünya Güneş'e yaklaştıkça açısal hızı artar.
I. yargı yanlıştır.

Kütle çekim potansiyel enerjisi, $E = -G \frac{M_G \cdot M_D}{r}$ eşitliğinden bulunur. Dünya Güneş'e yaklaştıkça r azalır. (-) den dolayı kütle çekim potansiyel enerjisi azalır.

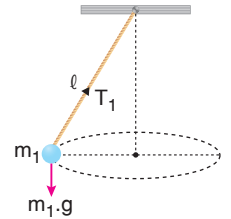
II. yargı yanlıştır.

Dünya Güneş'e yaklaştıkça dönme eksenine göre eylemsizlik momenti azalır.

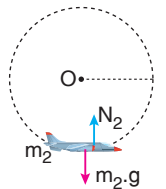
III. yargı doğrudur.

Cevap C

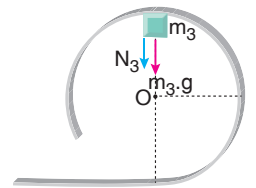
4. Şekil 1 de m_1 kütleli cisim şekildeki konumda iken cisme etki eden serbest cisim diyagramı doğru olarak çizilmiştir.



Şekil 2 de uçak en alt noktada iken m_2 kütleli pilota yer çekimi ve koltuğun uyguladığı N_2 tepki kuvvetleri gösterilir. $F_{mer.}$ kuvveti gösterilmez. Serbest cisim diyagramı yanlış çizilmiştir. Doğrusu şekildeki gibidir.

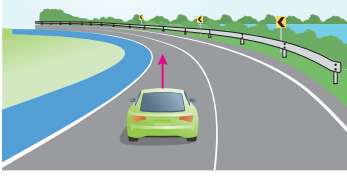


Şekil 3 te m_3 kütleli cisim en üst noktadan geçerken yerçekimi kuvveti ve yüzeyin N_3 tepki kuvvetleri gösterilir. $F_{mer.}$ kuvveti gösterilmez. Serbest cisim diyagramı yanlış çizilmiştir. Doğrusu şekildeki gibidir.



Cevap A

5.



Otomobilin viraja girdiği sürat,

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

olur. Otomobilin viraja girebileceği maksimum hız,

$$F_{\text{mer.}} = f_{\text{sür.}}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = k \cdot mg$$

$$v_{\text{mak.}} = \sqrt{k \cdot r \cdot g} = \sqrt{0,8 \cdot 50 \cdot 10} = 20 \text{ m/s}$$

olur. Otomobil virajı emniyetli şekilde alır.

I. yargı yanlıştır.

Otomobil virajı emniyetli şekilde alacağından otomobile etki eden merkezci kuvvetin büyüklüğü sürtünme kuvvetine eşittir.

II. yargı doğrudur.

Otomobil aynı süratle dıştaki şeritten viraja girerse r yarıçapı arttığından viraja emniyetli şekilde alır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

6.



Eren, cismi düzgün şekilde çevirdiğinden cismin hareketi boyunca merkezci kuvvet ve ivmenin büyüklüğü değişmezken yönleri değişir.

I. yargı doğrudur.

Çizgisel hız ve çizgisel momentumun büyüklüğü değişmezken yönleri değişir.

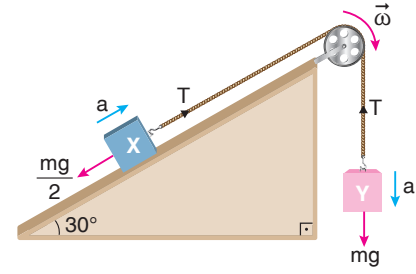
II. yargı doğrudur.

Cismin hareketi boyunca açısal hız ve açısal momentum y eksenine doğrultusunda olup büyüklüğü ve yönü değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

7.



Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$mg - \frac{mg}{2} = 2m \cdot a$$

$$\frac{mg}{2} = 2m \cdot a \Rightarrow a = \frac{5}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

A seçeneği doğrudur.

X cisminin dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$T - \frac{mg}{2} = m \cdot \frac{5}{2}$$

$$T = \frac{5m}{2} + \frac{10m}{2} = \frac{15m}{2} = \frac{3}{4} mg \text{ olur.}$$

B seçeneği doğrudur.

Makara şeklindeki yönde döner ve hareketi boyunca eylemsizlik momenti I sabittir. C seçeneği doğrudur.

Makaranın açısal hızı zamanla artacağından periyodu zamanla azalır. D seçeneği doğrudur.

Makaraya etki eden toplam tork sabittir. $\tau = I \cdot \alpha$ eşitliğine göre tork ve eylemsizlik momenti sabit olduğundan makaranın açısal ivmesi α sabittir. E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

8. Uydu Dünya'ya yakın iken çizgisel hızı ve açısal hızı büyüktür. L uydusu Dünya'ya K uydusundan daha uzakta olduğundan L uydusunun açısal sürati K nin açısal süratinden küçüktür.

I. yargı yanlıştır.

Dünya'nın K ve L uydularına uyguladıkları kütle çekim kuvvetleri,

$$F_K = G \cdot \frac{M_D \cdot m}{r^2}$$

$$F_L = G \cdot \frac{M_D \cdot 2m}{(2r)^2} = G \cdot \frac{M_D \cdot m}{2r^2} \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Çekim potansiyel enerjileri,

$$E_K = -G \cdot \frac{M_D \cdot m}{r}$$

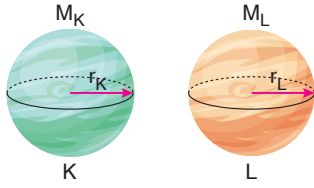
$$E_L = -G \cdot \frac{M_D \cdot 2m}{2r} = -G \cdot \frac{M_D \cdot m}{r} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 5: Düzgün Çembersel Hareket

1.



K ve L gezegenlerinin yüzeylerindeki kütle çekim alanlarının şiddetleri eşit olduğuna göre,

$$a_K = a_L$$

$$G \cdot \frac{M_K}{r_K^2} = G \cdot \frac{M_L}{r_L^2}$$

$$\frac{M_K}{r_K^2} = \frac{M_L}{r_L^2} \text{ olur.}$$

Gezegenlerin yarıçapları eşit olmadığına göre kütleleri de eşit olamaz.

Gezegenlerin hacimleri,

$$V_K = \frac{4}{3} \pi r_K^3$$

$$V_L = \frac{4}{3} \pi r_L^3 \text{ olur.}$$

r_K ve r_L farklı olduğundan gezegenlerin hacimleri kesinlikle farklıdır.

Gezegenlerin yüzeylerindeki çekim ivmeleri $a = K \cdot r \cdot d$ eşitliğinden de bulunabilir.

$$a_K = a_L$$

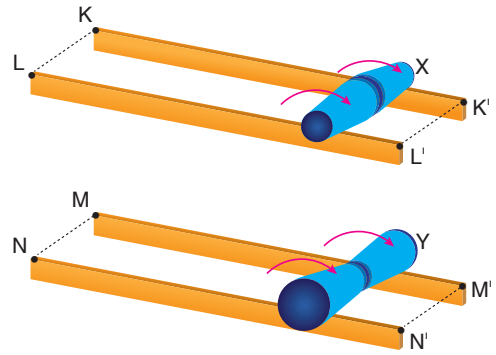
$$K \cdot r_K \cdot d_K = K \cdot r_L \cdot d_L$$

$$r_K \cdot d_K = r_L \cdot d_L$$

r_K ve r_L farklı olduğundan gezegenlerin özkütleleri de kesinlikle farklıdır.

Cevap E

2.



X ve Y cisimlerinde Y nin kütlesi dışı daha yakın olduğundan Y nin eylemsizlik momenti X cismininkinden daha büyüktür.

I. yargı yanlıştır.

Y cisminin eylemsizlik momenti daha büyük olduğundan dönme kinetik enerjisi de daha büyüktür.

$$E_{\text{dönmeY}} > E_{\text{dönmeX}}$$

III. yargı yanlıştır.

Enerjinin korunumundan dönme kinetik enerjisi büyük olan cismin öteleme kinetik enerjisi dolayısıyla da öteleme hızı daha küçük olur.

$$E_{\text{ötelemeY}} < E_{\text{ötelemeX}}$$

$$v_Y < v_X$$

Öteleme hızı büyük olan X cismi Y den daha kısa sürede karşı noktaya ulaşır.

II. yargı doğrudur.

Cevap B

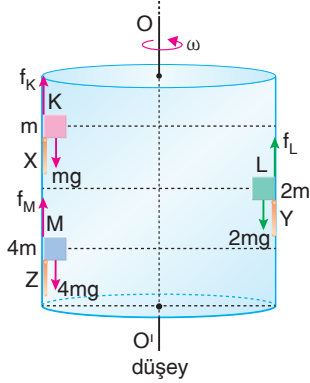
3. A, C, D ve E seçeneklerde verilen kuvvetler merkezci kuvvet görevi yapar.

Düşey düzlemde çembersel hareket yapan cisme etki eden net kuvvet merkezci kuvvet görevi üstlenir.

B seçeneği yanlıştır.

Cevap B

4.



L cisminin altındaki Y engeli çekildiğinde cisim dengede kaldığına göre,

$$f_{\text{sür}} = m_L \cdot g$$

$$k \cdot N = m_L \cdot g$$

$$k \cdot F_{\text{mer}} = m_L \cdot g$$

$$k \cdot m_L \cdot \omega^2 \cdot r = m_L \cdot g$$

$$k \cdot \omega^2 r = g \text{ olur.}$$

Cismin dengede kalması kütesine bağlı değildir. K, L ve M cisimlerinin ω , r , g ve k nicelikleri aynı olduğundan her üç cisim de dengede kalmaya devam eder.

I. yargı yanlıştır.

II. yargı doğrudur.

K, L ve M cisimlerinin merkezci kuvvetleri,

$$F_K = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_L = 2m \cdot \omega^2 \cdot r$$

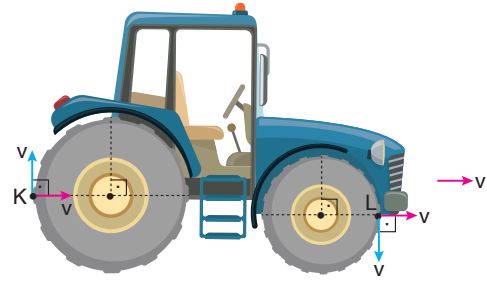
$$F_M = 4m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_K < F_L < F_M \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

Ön tekerleğin yarıçapı daha küçük olduğundan arka tekerlekten daha çok döner. $\omega_K < \omega_L$ olur.

Traktörün öteleme hızı v ise üzerindeki tüm noktaların öteleme hızı v dir. Tekerleklerin üzerindeki noktaların dönme hızı da öteleme hızına eşittir. $v_\delta = v_d = v$ olur. Traktör şekildeki konumda iken yere göre anlık hızlarının büyüklükleri,

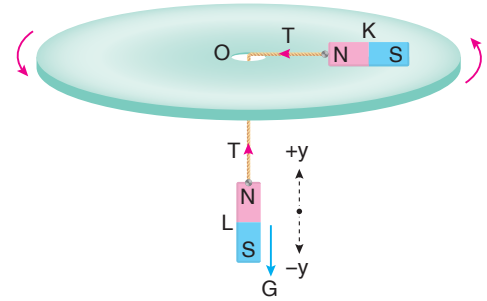
$$v_K^2 = v^2 + v^2 \Rightarrow v_K = \sqrt{2} v$$

$$v_L^2 = v^2 + v^2 \Rightarrow v_L = \sqrt{2} v$$

$$v_K = v_L \text{ olur.}$$

Cevap C

6.



Mıknatıslar şekildeki gibi dengede kaldıklarına göre K mıknatısına etki eden merkezci kuvvet L mıknatısının ağırlığına eşittir.

$$F_K = G_L$$

$$m_K \cdot \omega^2 \cdot r = m_L \cdot g$$

K mıknatısının üzerine özdeş mıknatıs konulduğunda K mıknatısına etki eden merkezci kuvvet artacağından ($F_K^I > G$) L mıknatısı $+y$ yönünde hareket eder.

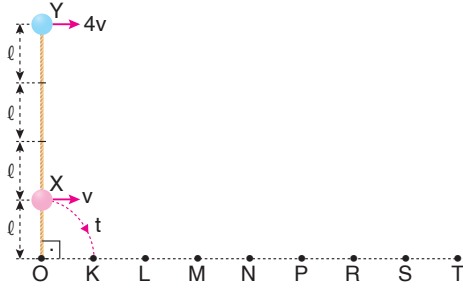
L mıknatısının altına özdeş bir mıknatıs yaklaştırıldığında L mıknatısını $+y$ yönünde itebilir. Bu durumda L mıknatısı $+y$ yönünde hareket edebilir.

Disk frekansı artırıldığında K mıknatısının merkezci kuvveti artar. ($F_K^I > G$)

L mıknatısı $+y$ yönünde hareket eder.

Cevap E

7.



X ve Y cisimleri aynı ipe bağlı olduğundan cisimlerin açısal hızları eşittir. Cisimlerin çizgisel hızları dönme eksenine olan uzaklıkla doğru orantılıdır.

$$\ell_X = \ell \text{ iken } v_X = v \text{ alınırsa}$$

$$\ell_Y = 4\ell \text{ iken } v_Y = 4v \text{ olur.}$$

Cisimler ipten kurtulduktan sonra yatay atış hareketi yapar. Cisimler düşeyde serbest düşme hareketi yaptıklarından,

$$t_X = t \Rightarrow t_Y = 2t \text{ olur.}$$

X cismi K noktasından geçtiğine göre,

$$x = v \cdot t \text{ alırsa,}$$

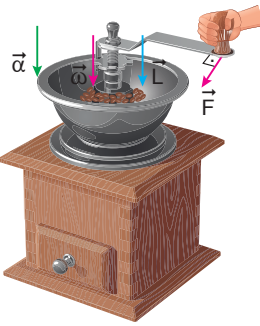
Y cisminin yatayda aldığı yol,

$$x_Y = 4v \cdot 2t = 8vt \text{ olur.}$$

Y cismi T noktasından geçer.

Cevap E

8.



Sağ el kuralına göre açısal hızın yönü $-y$ yönündedir. Öğütülme işlemi boyunca yönü değişmez. Açısal momentum $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$ açısal hızla aynı yöndedir. Açısal momentumun yönü de $-y$ yönünde olup değişmez.

$\vec{F}$ kuvveti sabit olduğundan açısal hız sürekli artar. Açısal sürat artarken açısal ivmenin yönü açısal süratle aynı yöndedir. Açısal ivmenin yönü $-y$ yönünde olup değişmez.

Sağ el kuralına göre kuvvetin oluşturduğu tork $-y$ yönünde olup değişmez.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 6: Düzgün Çembersel Hareket

1. Dünya'ya dıştan bir kuvvet etki etmediğinden açısal momentum değişmez. Arı şekildeki K noktasından L noktasına giderken arının eylemsizlik momenti $I = m \cdot r^2$ artar. Dolayısıyla sistemin eylemsizlik momenti artar. $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde açısal momentumun değişmemesi için I arttığından ω açısal hızın azalması gerekir. Dünya'nın ve arının açısal hızı azalır.



I. yargı yanlıştır. III. yargı doğrudur.

Dünya'nın dönme kinetik enerjisi,

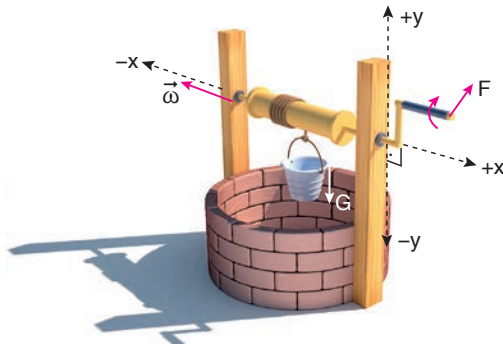
$$E = \frac{1}{2} I \omega^2$$

eşitliğinde Dünya'nın I sı değişmez. ω azaldığından dönme kinetik enerjisi azalır.

II. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



Kovanın aşağı yönde inmesi için kola uygulanan F kuvvetinin şekildeki yönde olması gerekir. Sağ el kuralına göre kova aşağı inerken açısal hız $-x$, yukarı çıkarken $+x$ yönünde olur.

I. yargı yanlıştır.

Aşağı inerken açısal hızın büyüklüğü $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Yukarı çıkarken açısal hızın büyüklüğü, $\omega' = \frac{2\pi}{2T} = \frac{\omega}{2}$ olur.

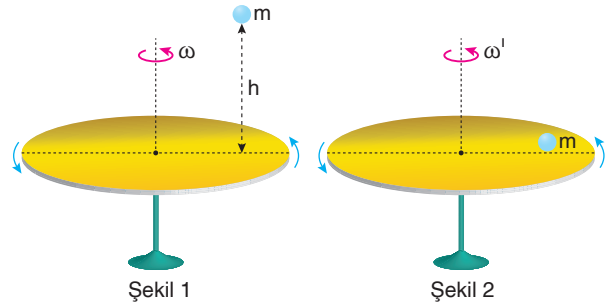
II. yargı doğrudur.

Kova aşağı inerken ve yukarı çıkarılırken sabit süratle çıkarıldığından toplam tork sıfırdır. Toplam tork sıfırdan farklı olsaydı kova ya hızlanırdı ya da yavaşlardı.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3.



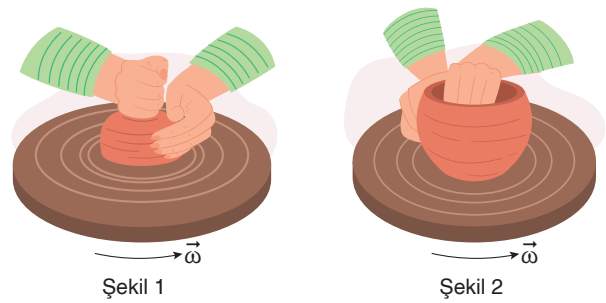
Disk eylemsizlik momenti değişmez. Dıştan bir kuvvet etki etmediği sürece açısal momentum korunur. Cisim diskin üzerine düştüğünde toplam eylemsizlik momenti I artar. Açısal momentumun korunabilmesi için $L = I \cdot \omega$ eşitliğinde toplam I arttığından ω açısal hızın azalması gerekir.

Disk eylemsizlik momenti I arttığından $L = I \cdot \omega$ eşitliğinden diskin I sı değişmez. ω açısal sürat azaldığından açısal momentum azalır.

Disk dönme kinetik enerjisi $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ eşitliğinde diskin I sı sabittir. Diskin açısal sürati ω azaldığından dönme kinetik enerjisi azalır.

Cevap D

4.



Şekil 2 deki kilin kütlesi dönme ekseninden uzaklaştığından eylemsizlik momenti artar. Çömlek çarkı aynı açısal hızla döndürüldüğünden açısal momentumu, $L = I \cdot \omega$ artar.

Açısal ivmenin oluşabilmesi için açısal hızın değişmesi gerekir. Açısal hız sabit olduğundan açısal ivme sıfırdır.

Dönme kinetik enerji $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ eşitliğinden ω sabit, I arttığından dönme kinetik enerjisi artar.

Cevap D

Çembersel Hareket

5. K aracı Dünya ile aynı yönde döndüğünden toplam açısal hızı

$$\omega_K = \omega + \omega = 2\omega \text{ olur.}$$

L aracı Dünya ile zıt yönde döndüğünden toplam açısal hızı

$$\omega_L = \omega - \omega = 0 \text{ olur.}$$

K ve L araçlarının merkezci kuvvetleri

$$F_K = m.(2\omega)^2.r = 4m\omega^2.r$$

$$F_L = m.0.r = 0 \text{ olur.}$$

$$F_L < F_K \text{ olur.}$$

K ve L araçlarının dönme kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2}I.(2\omega)^2 = 2I\omega^2$$

$$E_L = \frac{1}{2}I.0 = 0$$

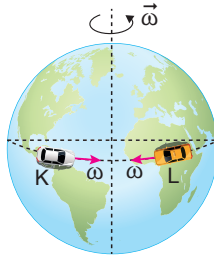
$$E_L < E_K \text{ olur.}$$

K ve L araçlarının Dünya yüzeyine uyguladıkları tepki kuvvetleri,

$$N_K = G - F_K = G - 4m\omega^2.r$$

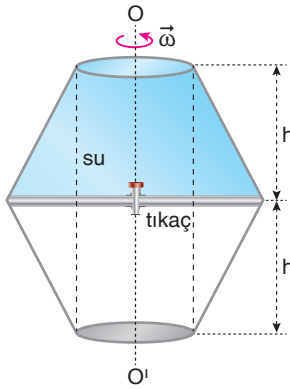
$$N_L = G - F_L = G - 0 = G$$

$$N_K < N_L \text{ olur.}$$

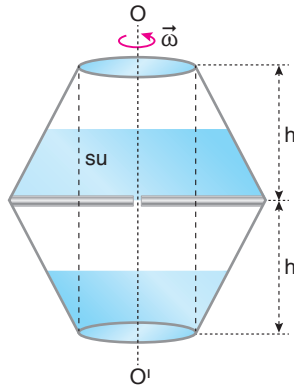


Cevap B

6.



Şekil 1



Şekil 2

Dıştan bir kuvvet uygulanmadığı sürece açısal momentum değişmez.

I. yargı doğrudur.

Kap simetrik olduğundan su boşaldıkça suyun toplam eylemsizlik momenti I değişmez. Açısal momentum ve eylemsizlik momenti değişmediğinden açısal sürat ve kinetik enerji değişmez.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

7. Cisimler koni içinde düzgün çembersel hareket yaptıklarına göre kuvvetlerin dengesinden,

$$N_y = m.g$$

$$N.\sin\alpha = m.g \quad \dots (1)$$

$$N_x = m.a = \frac{mv^2}{r}$$

$$N.\cos\alpha = m.a \quad \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{N.\sin\alpha}{N.\cos\alpha} = \frac{mg}{ma}$$

$$\tan\alpha = \frac{g}{a} \Rightarrow a = \frac{g}{\tan\alpha}$$

olur. X ve Y cisimleri için a aynı olduğundan cisimlerin merkezci ivmeleri eşittir.

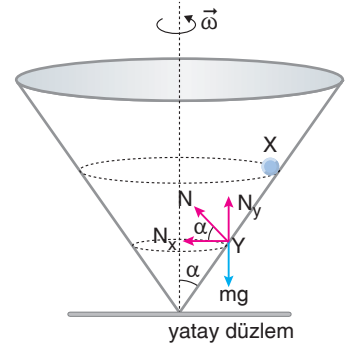
III. yargı doğrudur.

K ve L cisimlerinin açısal hızları eşittir.

I. yargı yanlıştır.

L cisminin çizgisel hızı K cisminin çizgisel hızından büyüktür.

II. yargı yanlıştır.



Cevap C

8. K ve L cisimleri eşit frekanslarla dolandıklarından cisimlerin çizgisel hızları dönme eksenine olan uzaklıkla doğru orantılıdır.

$$v_K = v \Rightarrow v_L = 2v \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin çizgisel momentumları,

$$P_K = 2m.v = P$$

$$P_L = m.2v = P$$

$$P_K = P_L \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin kinetik enerjileri,

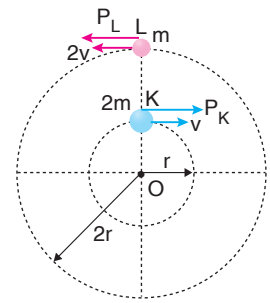
$$\left. \begin{aligned} E_K &= \frac{1}{2}.2m.v^2 = m.v^2 \\ E_L &= \frac{1}{2}.m(2v)^2 = 2mv^2 \end{aligned} \right\} E_K < E_L \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin merkezci kuvvetleri,

$$\left. \begin{aligned} F_K &= 2m.\omega^2.r \\ F_L &= m.\omega^2.2r \end{aligned} \right\} F_K = F_L \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin merkezci ivmeleri,

$$\left. \begin{aligned} a_K &= \omega^2.r \\ a_L &= \omega^2.2r \end{aligned} \right\} a_K < a_L \text{ olur.}$$



Cevap C

2. ÜNİTE: BASİT HARMONİK HAREKET

Sınıf Çalışması 1: Basit Harmonik Hareket ile Düzgün Çembersel Hareket Arasındaki İlişki

MODEL SORU 1

İpin ucuna bağlanmış bir cismin yatay düzlemde düzgün çembersel hareket yapması basit harmonik harekete örnek verilemez.

Beşikte sallanan bir bebeğin denge noktası etrafında yaptığı salınım hareketi basit harmonik harekete örnek verilebilir.

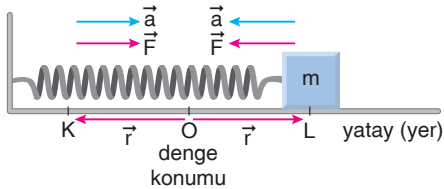
Duvar saatlerinde sarkacın salınım hareketi basit harmonik harekete örnek olarak verilebilir.

Metronomun sabit bir ritim tutturmak için belli aralıklarda vuruş sesleri çıkarması basit harmonik harekete örnek verilebilir.

Araba amortisörlerinin tümseklerde yaptığı hareket basit harmonik harekete örnek verilebilir.

Cevap A

MODEL SORU 2



Cismin hızı O noktasında maksimum olur. O noktasında cismin ivmesi sıfırdır.

I. yargı yanlıştır.

Cisim K ve L noktalarında iken uzanım maksimumdur. Uzanım maksimum olduğunda geri çağırıcı kuvvet ve ivme maksimumdur.

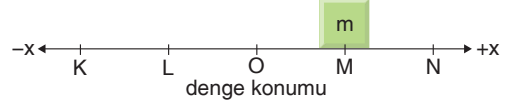
II. yargı doğrudur.

Cismin hareketi boyunca uzanım ve ivme vektörleri zıt yönlüdür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 3



Cisim K den O ya gelirken hız ve kuvvet vektörleri aynı yönde, O dan N ye gelirken hız ve kuvvet vektörleri zıt yöndedir.

A seçeneğinde kesinlik yoktur.

Cisim K den O ya gelirken hız ve ivme vektörleri aynı yönde, O dan N ye gelirken hız ve ivme vektörleri zıt yöndedir.

B seçeneğinde kesinlik yoktur.

Cismin hareketi boyunca kuvvet ve ivme vektörleri aynı yöndedir.

C seçeneği kesinlikle doğrudur.

Cisim K den O ya gelirken hız ve uzanım vektörleri zıt yönde, O dan N ye gelirken hız ve uzanım vektörleri aynı yöndedir.

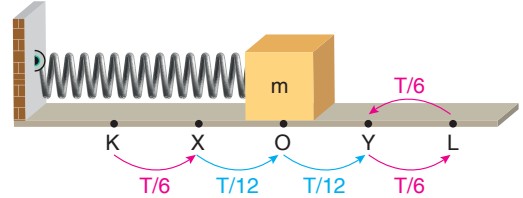
D seçeneğinde kesinlik yoktur.

Cisim K den O ya gelirken ivme ve uzanım vektörleri zıt yönde, O dan N ye gelirken ivme ve uzanım vektörleri zıt yöndedir.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 4



K noktasından harekete başlayan cisim 16 s sonra Y noktasından ikinci kez geçtiğine göre,

$$t = \frac{T}{2} + \frac{T}{6} = 16$$
$$\frac{4T}{6} = 16$$
$$T = 24s \text{ olur.}$$

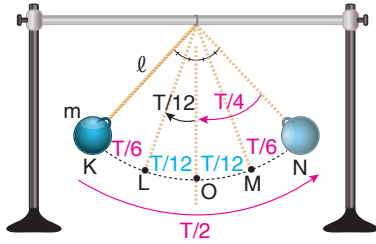
Hareketin frekansı,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{24} s^{-1}$$

olur.

Cevap A

MODEL SORU 5



Cisim denge noktasından geçerken uzanım sıfırdır. Bu durumda cismin K den O ya gelme süresi 6 s dir. Sarkacın periyodu,

$$\frac{T}{4} = 6$$

$T = 24$ s olur.

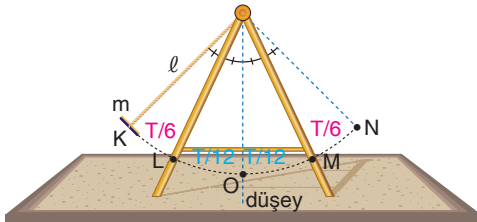
Cisim K noktasından serbest bırakıldıktan sonra L noktasından ikinci kez geçişindeki süre,

$$t = \frac{T}{2} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{10T}{12} = \frac{10}{12} \cdot 24 = 20 \text{ s}$$

olur.

Cevap E

MODEL SORU 6



Cismin K den M ye t sürede geldiğine göre,

$$t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3} \text{ olur.}$$

Cisim K den L ye gelme süresi,

$$t_{KL} = \frac{T}{6} = \frac{3t}{6} = \frac{t}{2} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin periyodu, $T = 3$ t dir.

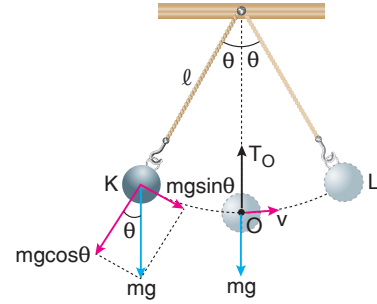
II. yargı yanlıştır.

Cisim O dan N ye gelirken geri çağırıcı kuvvet zamanla artar. İvme geri çağırıcı kuvvetle doğru orantılı olduğundan cismin ivmesi artar.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 7



Cisim K de iken geri çağırıcı kuvvet $F = mg \cdot \sin \theta$ olup maksimumdur. İvme geri çağırıcı kuvvet ile doğru orantılıdır. K de ivme maksimum, O da minimumdur. K den O ya gelirken ivme azalır.

I. yargı yanlıştır.

K de ipteki gerilme kuvveti $T_K = mg \cos \theta$ olup minimumdur. Cisim O dan geçerken ipteki gerilme kuvveti,

$$T_O = mg + \frac{m \cdot v^2}{l} \text{ olur.}$$

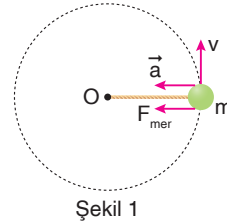
II. yargı yanlıştır.

K noktasındaki geri çağırıcı kuvvet $F_K = mg \cdot \sin \theta$, O noktasındaki geri çağırıcı kuvvet sıfırdır.

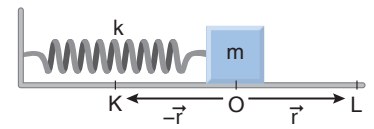
III. yargı doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 8



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 de düzgün çembersel hareket yapan cismin sürati sabit, Şekil 2 de basit harmonik hareket yapan cismin sürati sabit değildir. Şekil 1 de düzgün çembersel hareket yapan cismin ivme vektörü hız vektörüne diktir.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 2 de basit harmonik hareket yapan cisim K den O ye gelirken ivme ve hız vektörleri aynı yönde, O dan L ye gelirken zıt yöndedir.

II. yargı yanlıştır.

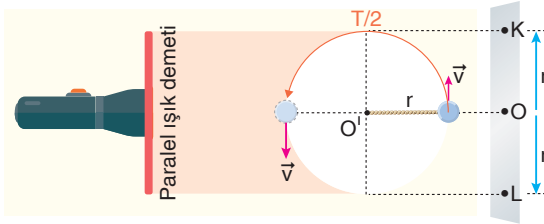
Bir periyotluk zamanda net kuvvetin Şekil 1 ve Şekil 2 deki yapıtları işler sıfırdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Uygulama Testi 1: Basit Harmonik Hareket ile Düzgün Çembersel Hareket Arasındaki İlişki

1.



Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin hareketinin yatay veya dikey iz düşümü basit harmonik harekettir.

I. yargı doğrudur.

Şekildeki konumdan geçtikten $\frac{T}{2}$ süre sonra cismin aldığı yol,

$$x_{\text{cisim}} = \frac{2\pi r}{2} = \pi \cdot r = 3r \text{ olur.}$$

Bu sürede görüntüsünün aldığı yol,

$$x_{\text{görüntü}} = r + r = 2r \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Bir periyodluk sürede cismin ve gölgesinin sürati,

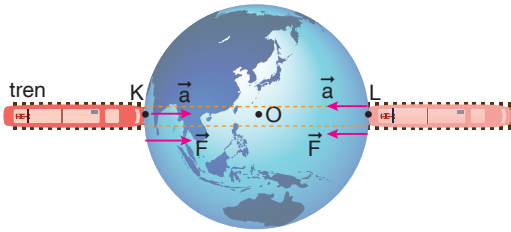
$$v_{\text{cisim}} = \frac{x_{\text{cisim}}}{T} = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \cdot 3 \cdot r}{T} = \frac{6r}{T}$$

$$v_{\text{görüntü}} = \frac{x_{\text{görüntü}}}{T} = \frac{r + r + r + r}{T} = \frac{4r}{T} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

2.



K ve L noktalarında çekim ivmesi maksimum, O da minimumdur. K ve L de çekim kuvveti maksimum, O da minimumdur.

Tren K den O ya gelirken azalan ivmeyle hızlanır, O dan L ye gelirken ise artan ivmeyle yavaşlar. Tren KL arasında basit harmonik hareket yapar.

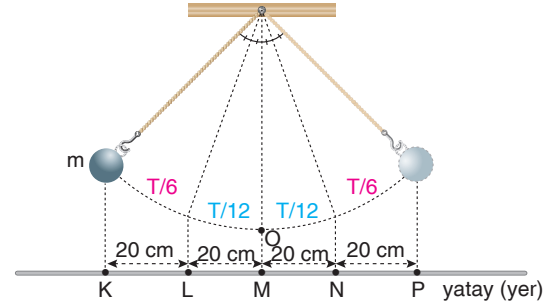
I. ve II. yargılar doğrudur.

Tünelin tamamı suyla dolu olsaydı suya etki eden çekim kuvveti Dünya merkezine doğru olduğundan içindeki su dışarı akmaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3.



Cisim K den L ye gelme süresi 2 s olduğuna göre,

$$\frac{T}{6} = 2 \Rightarrow T = 12 \text{ s olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Hareketin genliği,

$$r = 20 + 20 = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m olur.}$$

I. yargı doğrudur.

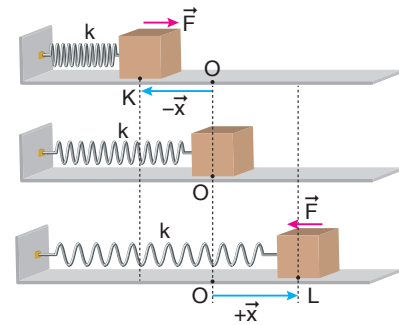
Cisim K ve P hizasına geldiğinde uzanım maksimum, geri çağırıcı kuvvet de maksimumdur.

Cisim O dan geçerken uzanım sıfırdır. Uzanım sıfır iken geri çağırıcı kuvvet de sıfırdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

4.



Yay denge konumundan x kadar sıkıştırılıp veya çekildiğinde yayda depolanan enerji $E = \frac{1}{2} kx^2$ kadardır.

$$E_K = E_L = \frac{1}{2} kx^2 \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Cisim K den O ya gelirken kuvvet ve hız vektörleri aynı yöndedir.

II. yargı doğrudur.

Cisim K de iken konum vektörü $\vec{x}_K = -\vec{x}$

L de iken konum vektörü $\vec{x}_L = +\vec{x}$ olur.

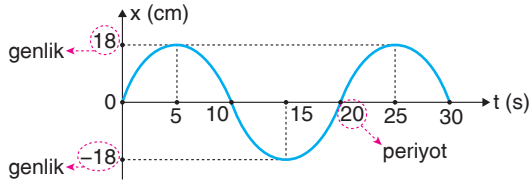
Vektörel olduğundan konum vektörleri eşit değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 2: Basit Harmonik Harekette Konum - Zaman ve Hız - Zaman Grafikleri

MODEL SORU 9



Hareketin periyodu $T = 20$ s dir.

I. yargı doğrudur.

Hareketin maksimum uzanımı genliğine eşittir.

$x = r = 18$ cm dir.

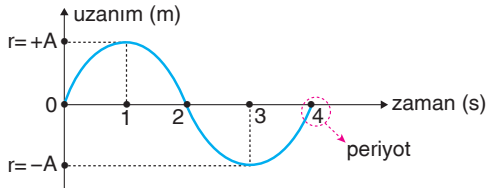
II. yargı doğrudur.

Uzanım sıfır olduğunda cisim denge noktasından geçiyordur. Denge noktasından geçerken cismin hızı maksimumdur. 20. saniyede uzanım sıfır, hız maksimumdur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 10



Cismin periyodu $T = 4$ s dir. Cismin açısal sürati

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3}{4} = \frac{3}{2} \text{ rad/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin maksimum hızının büyüklüğü 3 m/s olduğuna göre,

$$v_{\text{mak.}} = \omega \cdot r$$

$$3 = \frac{3}{2} \cdot r \Rightarrow r = 2 \text{ m dir.}$$

$$r = A = 2 \text{ m olur.}$$

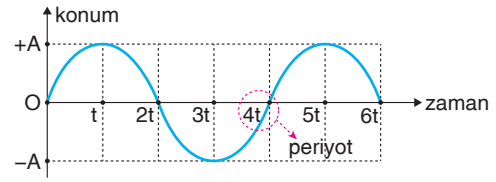
II. yargı doğrudur.

Uzanım maksimum olduğunda cismin hızı sıfırdır. Bu anda geri çağırıcı kuvvet maksimumdur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 11



Cismin periyodu $T = 4t$ dir.

I. yargı doğrudur.

$(t - 2t)$ zaman aralığında cisim denge noktasına yaklaşmaktadır. Cisim denge noktasına yaklaştıkça hızı artar.

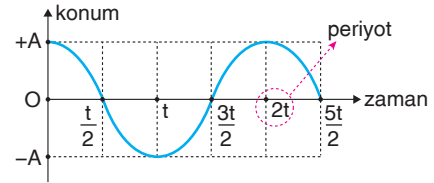
II. yargı yanlıştır.

$(2t - 3t)$ zaman aralığında cisim denge noktasından uzaklaşmaktadır. Uzanım ve hız vektörleri aynı yöndedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 12



Bir tam dalga oluştuğunda geçen süre periyottur. Cismin periyodu $T = 2t$ dir.

I. yargı yanlıştır.

$(\frac{t}{2} - t)$ aralığında uzanım artmıştır. Cisim denge noktasından uzaklaşmaktadır.

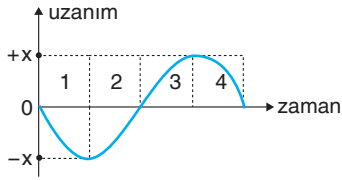
II. yargı doğrudur.

$(\frac{3t}{2} - 2t)$ aralığında uzanım $+x$, kuvvet $-x$ yönündedir. Kuvvet ve uzanım vektörleri zıt yöndedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 13



1 zaman aralığında:

Uzanım $-x$, hız $-x$ yönündedir.

2 zaman aralığında:

Uzanım $-x$, hız $+x$ yönündedir.

3 zaman aralığında:

Uzanım $+x$, hız $+x$ yönündedir.

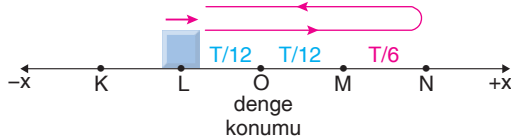
4 zaman aralığında:

Uzanım $+x$, hız $-x$ yönündedir.

Öyleyse 1 ve 3 zaman aralıklarında uzanım ve hız vektörleri aynı yöndedir.

Cevap B

MODEL SORU 14



$t = 0$ anında L noktasından ok yönünde geçen cisim 6 saniyede L noktasından ikinci kez geçtiğine göre,

$$t = 2 \cdot \left(\frac{T}{12} + \frac{T}{12} + \frac{T}{6} \right)$$

$$6 = 2 \cdot \frac{T}{3} \Rightarrow T = 9 \text{ s olur.}$$

Cisim M den N ye

$$t_{MN} = \frac{T}{6} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} \text{ s de gelir.}$$

I. yargı yanlıştır.

Cismin açısal sürati,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3}{9} = \frac{2}{3} \text{ rad/s olur.}$$

Cismin maksimum hızının büyüklüğü,

$$v = \omega \cdot r = \frac{2}{3} \cdot 20 = \frac{40}{3} \text{ m/s olur.}$$

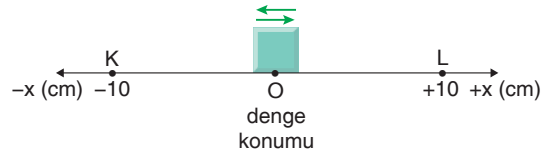
II. yargı yanlıştır.

Şekildeki aralıklar eşittir. Cisim L-O arasını, K-L arasından daha kısa sürede geçeceğinden L-O arasındaki ortalama hızı, K-L arasındaki ortalama hızından büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 15



Cismin açısal hızı,

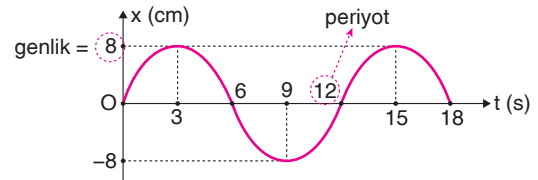
$$\omega = 2\pi \cdot f = 2.3.10 = 60 \text{ rad/s olur.}$$

Cismin maksimum hızının büyüklüğü,

$$v_{\text{mak.}} = \omega \cdot r = 60.0,1 = 6 \text{ m/s olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 16



Hareketin periyodu $T = 12 \text{ s}$ dir.

I. yargı doğrudur.

Hareketin genliği $A = 8 \text{ cm}$ dir.

II. yargı yanlıştır.

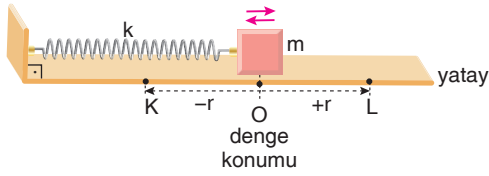
Cismin 6. saniyede konumu sıfırdır. Cisim denge noktasından geçmektedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Uygulama Testi 2: Basit Harmonik Harekette Konum - Zaman ve Hız - Zaman Grafikleri

1.



Hareketin genliği cismin periyodunu değiştirmez. Periyot değişmediği için de açısal sürat $\omega = \frac{2\pi}{T}$ değişmez.

Cismin maksimum hızı $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde r arttığında maksimum hız artar.

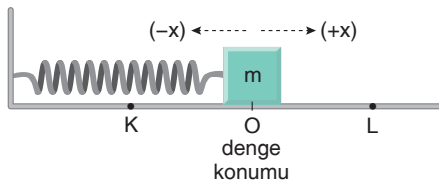
$P = m \cdot v$ eşitliğinde hız arttığından çizgisel momentum artar.

Yayda depolanan potansiyel enerji $E = \frac{1}{2} kx^2$ dir.

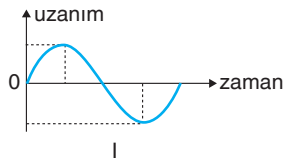
r artırıldığında yayda depolanan potansiyel enerji mekanik enerjiye eşit olduğundan yayda depolanan mekanik enerji artar.

Cevap E

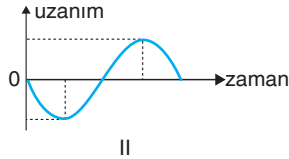
2.



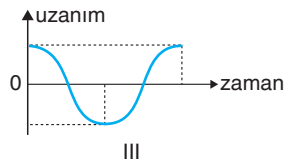
Cisim $t = 0$ anında O noktasından $+x$ yönünde geçerken uzanım - zaman grafiği I deki gibi olur.



Cisim $t = 0$ anında O noktasından $-x$ yönünde geçerken uzanım - zaman grafiği II deki gibi olur.

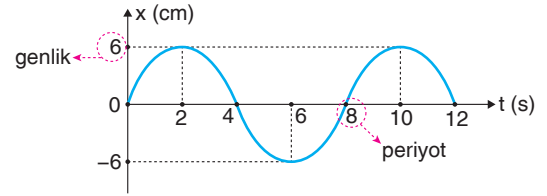


Cisim $t = 0$ anında L noktasından $-x$ yönünde harekete başladığında uzanım - zaman grafiği III teki gibi olur.



Cevap E

3.



Hareketin genliği $A = 6$ cm dir.

I. yargı yanlıştır.

Hareketin periyodu $T = 8$ s dir.

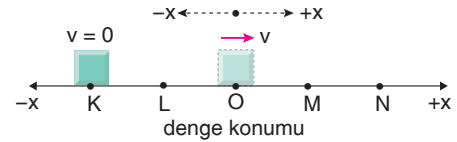
II. yargı doğrudur.

Cisim 4 ile 6 saniye aralığında denge noktasından $-x$ yönünde uzaklaşmaktadır.

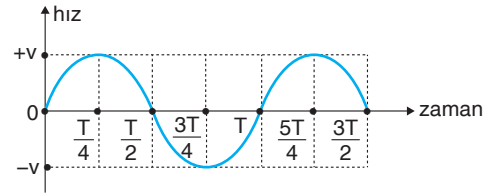
III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Şekil 1



Şekil 2

$t = 0$ anında cismin hızı 0, $\frac{T}{4}$ anında $+v$ olduğundan cisim harekete K noktasından başlamıştır.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

$\frac{T}{2}$ ile $\frac{3T}{4}$ arasında cisim N den O ya gelmektedir. Bu aralıkta

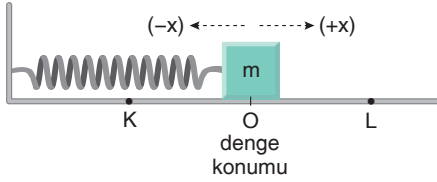
geri çağırıcı kuvvet $-x$, uzanım $+x$ yönündedir. $\frac{3T}{4}$ ile T arasında cisim O dan K ye gelmektedir. Bu aralıkta geri çağırıcı kuvvet $+x$, uzanım $-x$ yönündedir. Bu durumda $\frac{T}{2}$ ile T arasında uzanım ile geri çağırıcı kuvvet ters yöndedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 3: Kuvvetin ve İvmenin Konuma Göre Değişimi

MODEL SORU 17



Cisim K den O ya gelirken kuvvet ile hız vektörü aynı yönde, O dan L ye gelirken kuvvet ile hız vektörü ters yöndedir.

A seçeneği yanlıştır.

Cismin hızı K ve L de sıfır olur. Bu noktalarda ivme maksimumdur.

B seçeneği doğrudur.

Cismin hızı K ve L noktalarında sıfır olur. Bu noktalarda yayın uzaması maksimum olacağından yayın esneklik potansiyel enerjisi

$$E = \frac{1}{2}kx^2 \text{ maksimum olur.}$$

C seçeneği doğrudur.

Cisme etki eden geri çağırıcı kuvvet denge noktasından uzaklaştıkça $\vec{F} = -k\vec{x}$ artar.

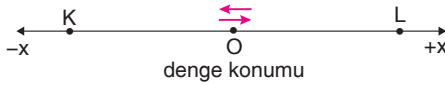
D seçeneği doğrudur.

İvme, geri çağırıcı kuvvet ile doğru orantılıdır. Geri çağırıcı kuvvetin büyüklüğü arttıkça cismin ivmesi artar.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A

MODEL SORU 18



Cisme etki eden net kuvvet, ivme vektörüyle aynı yöndedir.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

Cisim K den O ya gelirken net kuvvet ile hız vektörü aynı yönde, O dan L ye gelirken net kuvvet ile hız vektörü zıt yöndedir.

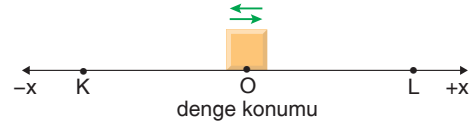
II. yargıda kesinlik yoktur.

K ve L noktalarında kuvvet maksimumdur. O noktasında ise hızın büyüklüğü maksimumdur.

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 19

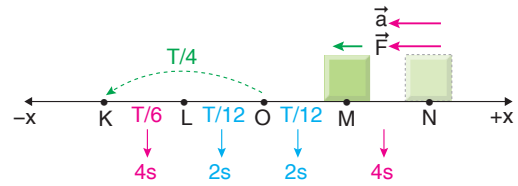


Cismin ivmesinin sıfır olduğu nokta O denge noktasıdır. Denge noktasında uzanım x sıfırdır.

Cisim denge noktasından geçerken anlık hızı v ve çizgisel momentum $P = m.v$ maksimum değerde olur.

Cevap E

MODEL SORU 20



Cisim M noktasından K noktasına 8 saniyede geldiğine göre,

$$t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4}$$

$$8 = \frac{T}{3} \Rightarrow T = 24 \text{ s olur.}$$

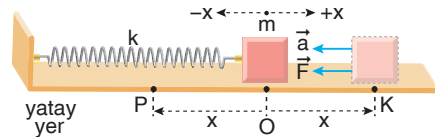
Cisim 22 s sonra N noktasında olur. Cisme etki eden kuvvet ve ivme vektörü her zaman O denge noktasına doğrudur. Kuvvet ivme vektörü $-x$ yönündedir.

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 21



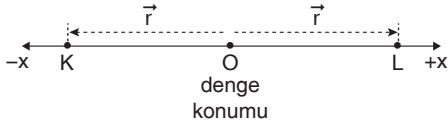
Cisim O dan K ye gelirken $F = k.x$ eşitliğinde uzanım arttığından geri çağırıcı kuvvetin büyüklüğü artar. Kuvvet ile ivme doğru orantılı olduğundan ivme $-x$ yönündedir ve büyüklüğü düzgün şekilde artar.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 22



Cisim O dan geçerken sürati maksimumdur. Bu durumda O dan geçerken kinetik enerjisi $E = \frac{1}{2} mv^2$ maksimum değeri alır. Cismin kütlesi bilinmeden maksimum kinetik enerjisi bulunamaz.

Cismin maksimum uzanım ve maksimum sürati bilinenleriyle $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden ω açısal sürat bulunabilir.

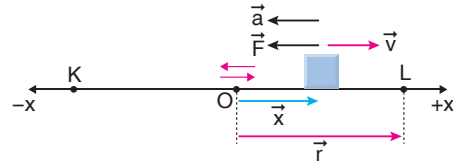
Cismin maksimum ivmesi, $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinde ω ve r bilindiğinden maksimum ivme bulunabilir.

Maksimum kuvvet, $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinde kütle bilinmeden maksimum kuvvet bulunamaz.

Cevap B

MODEL SORU 24

2025 - AYT



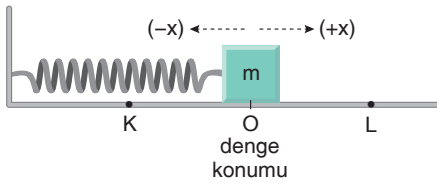
Basit harmonik hareket yapan bir cismin uzanımının büyüklüğü arttığı biliniyorsa cisim O denge konumundan uzaklaşır.

Cisim denge konumundan uzaklaşıyorsa hızı azalır.

Cisim denge konumundan uzaklaşıyorsa cisme etki eden net kuvvet ve ivmesi artar.

Cevap B

MODEL SORU 23



Cismin K ve L noktalarında sürati en küçüktür. Bu noktalarda geri çağırıcı kuvvet ve ivme değerleri maksimum değeri alır.

I. yargı doğrudur.

K ve L noktalarında uzanım maksimum olduğundan yayın esneklik potansiyel enerjisi maksimumdur.

II. yargı yanlıştır.

Cisim K den O ya gelirken yaydaki kuvvet $+x$, hız $+x$ yönündedir.

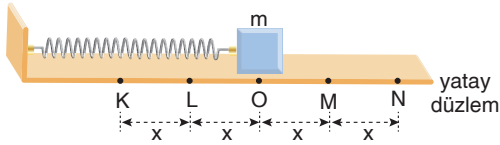
Cisim O dan L ye gelirken kuvvet $-x$, hız $+x$ yönündedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Uygulama Testi 3: Kuvvetin ve İvmenin Konuma Göre Değişimi

1.



K noktasında cismin ivmesi, $2\vec{a} = \omega^2 \cdot 2x$

O noktasından geçerken hızı, $\vec{v} = \omega \cdot 2x$ olur.

Cisim M den geçerken ivmesi, $\vec{a}_M = \omega^2 \cdot x = -\vec{a}$ olur.

I. yargı yanlıştır.

Cisim M den geçerken hızı $v_m = \omega \cdot \sqrt{(2x)^2 - x^2} = \sqrt{3} \omega$ olur.

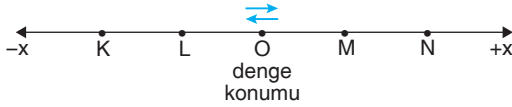
II. yargı yanlıştır.

N ye ulaştığında ivmesi, $\vec{a}_N = -2\vec{a}$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap E

2.



Cisim N den O ya giderken hızı artar, O dan L ye giderken azalır. Çizgisel momentum $P = m \cdot v$ eşitliğinde hız ile doğru orantılıdır. Bu durumda cisim N den O ya giderken çizgisel momentum artar, O dan L ye giderken azalır.

I. yargı doğrudur.

Cismin ivmesi $\vec{a} = -\omega^2 \cdot \vec{x}$ eşitliğinden bulunur.

Cisim L de iken ivme $+x$, M de iken $-x$ yönünde olduğundan $\vec{a}_L = -\vec{a}_M$ olur.

II. yargı yanlıştır.

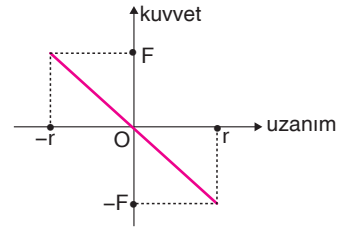
Geri çağırıcı kuvvet $\vec{F} = -m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur. Cisim K de iken geri çağırıcı kuvvet $+x$, N de iken $-x$ yönündedir.

$\vec{F}_K = -\vec{F}_N$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.



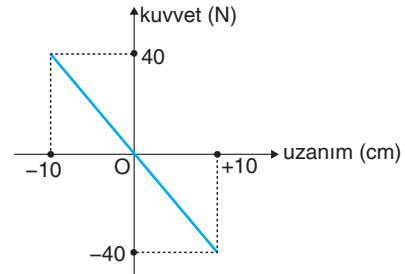
Cismin açısal hızı $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinden bulunur. π ve T bilinleriyle açısal hız bulunabilir.

Cismin maksimum hızı, $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden bulunur. ω ve r bilinleriyle maksimum hız bulunabilir.

Yaydaki maksimum kuvvet $\vec{F} = -k \cdot \vec{x} = -k \cdot r$ eşitliğinde k bilinmeden maksimum kuvvet bulunamaz.

Cevap C

4.



Uzanım ile kuvvet arasındaki ilişkidir,

$$F = k \cdot x$$

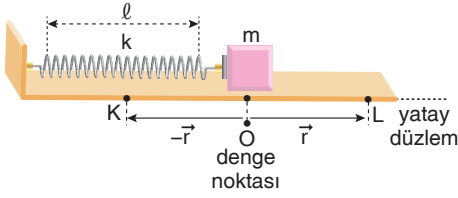
$$40 = k \cdot (0,1) \Rightarrow k = 400 \text{ N/m}$$

olur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 4: Yay Sarkacı

MODEL SORU 25

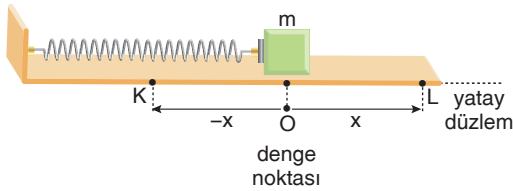


Cismin periyodu, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinden bulunur.

k yay sabiti azaldığında cismin periyodu artar.

Cevap B

MODEL SORU 26



Yay x kadar sıkıştırıldığında:

Cismin periyodu : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Maksimum sürati : $v = \omega \cdot x$

Maksimum ivmesi : $a = \omega^2 \cdot x$ olur.

Yay 2x kadar çekilip serbest bırakıldığında:

Cismin periyodu : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = T$ değişmez.

Maksimum sürati : $v' = \omega \cdot 2x = 2v$ olur.

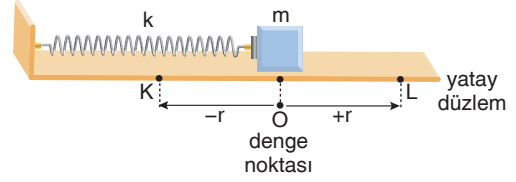
Maksimum ivmesi : $a' = \omega^2 \cdot 2x = 2a$ olur.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 27



KL uzunluğu bilindiğine göre genlik r bulunabilir.

$F = k \cdot x = k \cdot r$ eşitliğinde kuvvet ve genlik bilinenleriyle k yay sabiti bulunabilir.

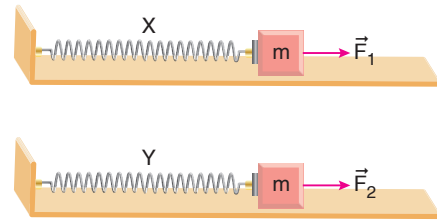
Cismin periyodu, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinde π , m ve k bilinenleriyle periyot bulunabilir.

Açısal hız, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinde π ve T bilinenleriyle açısal hız bulunabilir.

Maksimum hız, $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde ω ve r bilinenleriyle maksimum hız bulunabilir.

Cevap E

MODEL SORU 28



Yayların birim boylarının kütlesi farklı olduğundan yay sabitleri farklıdır. $k_X \neq k_Y$ olur.

Cisimlerin periyotları $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinde k ler farklı olduğundan cisimlerin periyotları farklıdır.

I. yargı doğrudur.

Yaylar x kadar çekildiklerinde $E = \frac{1}{2}k \cdot x^2$ eşitliğinde k yay sabitleri

farklı olduğundan yay potansiyel enerjileri farklıdır. Yaylardaki mekanik enerji yay potansiyel enerjiye eşit olduğundan yayların mekanik enerjileri farklıdır.

II. yargı yanlıştır.

Yaylardaki kuvvetler $F = k \cdot x$ eşitliğinde k yay sabitleri farklı olduğundan F_1 ve F_2 kuvvetleri eşit olamaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 29

Yayın uzunluğu ile k yay sabiti ters orantılıdır. 2ℓ uzunluğundaki yayın yay sabiti $3k$ alınır, 3ℓ uzunluğundaki yayın yay sabiti $2k$ olur.

Cisimlerin periyotları,

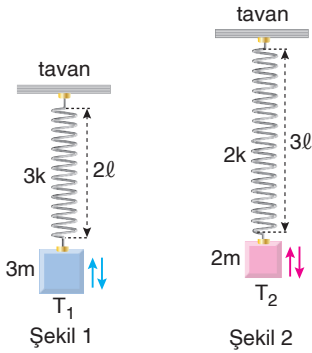
$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{3k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{2k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

olur.

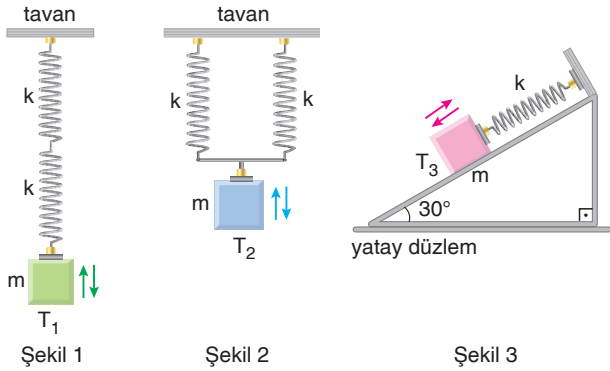
T_1 ve T_2 periyotları taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = 1 \text{ bulunur.}$$



Cevap C

MODEL SORU 30



Şekil 1 deki yayların yay sabiti : $k_{eş1} = \frac{k}{2}$

Şekil 2 deki yayların yay sabiti : $k_{eş2} = k + k = 2k$ olur.

Sistemlerin titreşim periyotları:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{k}{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

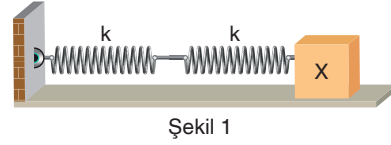
$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

$$T_3 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

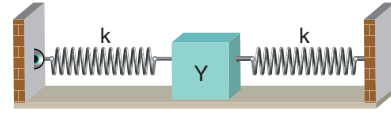
$T_1 > T_3 > T_2$ olur.

Cevap E

MODEL SORU 31



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 deki yaylar seri, Şekil 2 deki yaylar paralel bağlıdır.

$$k_{eş1} = \frac{k}{2}$$

$$k_{eş2} = k + k = 2k \text{ olur.}$$

Cisimlerin periyotları,

$$T_X = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{k}{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

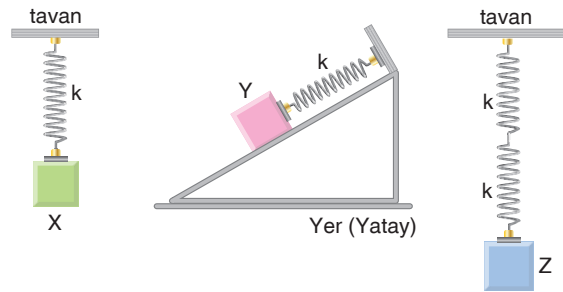
$$T_Y = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{2k}} = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

olur. T_X ve T_Y taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_X}{T_Y} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 32



X, Y ve Z cisimlerinin periyotları

$$T_X = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T_Y = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T_Z = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{k}{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

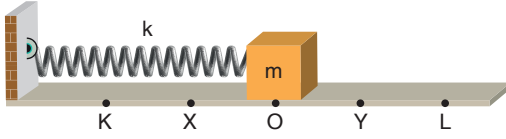
$T_X = T_Y < T_Z$ olur.

Frekans periyot ile ters orantılı olduğundan cisimlerin titreşim frekansları $f_X = f_Y > f_Z$ olur.

Cevap C

Uygulama Testi 4: Yay Sarkacı

1.



Cismin periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinde genliğe bağlı değildir. Periyot değişmez.

A seçeneği doğrudur.

Cismin periyodu çekim ivmesine bağlı değildir.

B seçeneği doğrudur.

Yaya, özdeş başka bir yayı paralel bağlarsak $k_{es} = 2k$ olur. Periyot azalır, frekans artar.

C seçeneği yanlıştır.

Yayın uzunluğu ile k yay sabiti ters orantılıdır. Yayın uzunluğu yarıya indirildiğinde yay sabiti 2k olur. Periyot azalır, frekans, artar.

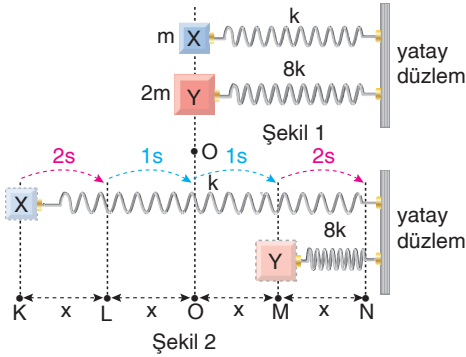
D seçeneği doğrudur.

Cismin kütlesi artırıldığında periyot artar, frekans azalır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

2.



Cisimlerin periyotları,

$$T_X = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = T = 12 \text{ s alınır}$$

$$T_Y = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{8k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{4k}} = \frac{1}{2} \cdot (2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}) = \frac{T}{2} = 6 \text{ s olur.}$$

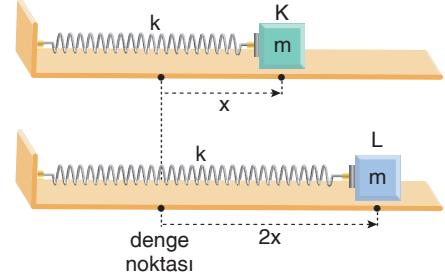
Y cismi ikinci kez denge noktasına,

$$t_Y = 3 \cdot \frac{T_Y}{4} = 3 \cdot \frac{6}{4} = 4,5 \text{ saniyede gelir.}$$

X cismi 4,5 saniye sonra M - N arasında olur.

Cevap D

3.



Cisimlerin periyotları $T_K = T_L = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ olduğundan denge konumundan geçme süreleri eşittir.

Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ olduğundan $\omega_K = \omega_L = \omega$ olur.

Cisimlerin denge konumundan geçerken hızları,

$$v_K = \omega \cdot x = v$$

$$v_L = \omega \cdot 2x = 2v \text{ olur.}$$

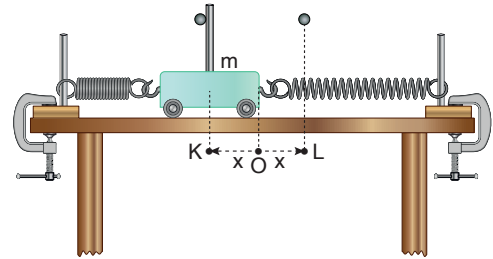
Maksimum geri çağırıcı kuvvetler,

$$F_K = k \cdot x$$

$$F_L = k \cdot 2x \text{ olur.}$$

Cevap D

4.



Çubuğun O denge konumundan geçme süresi $\frac{T}{4}$ tür.

Çubuğun denge konumundan daha kısa sürede geçmesi için T periyodu küçültülmelidir. Periyot $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinde m kütlesi küçültülmeli ya da k yay sabiti artırılmalıdır. Periyot x uzaklığına bağlı değildir.

Cevap C

Sınıf Çalışması 5: Basit Sarkaç

MODEL SORU 33

Uzunluğu ℓ , kütlesi m olan basit sarkacın periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

eşitliğinden bulunur. Periyot θ açısına bağlı değildir. İpin düşeyle yaptığı açı 2θ yapılırsa cismin periyodu değişmez.

Açı θ iken maksimum geri çağırıcı kuvvet,

$$F = mg \cdot \sin\theta$$

Açı 2θ iken maksimum geri çağırıcı kuvvet,

$$F' = mg \cdot \sin 2\theta$$

$F < F'$ olur. Geri çağırıcı kuvvet artar.

İpin düşeyle yaptığı açı 2θ yapıldığında cismin O denge noktasına olan yüksekliği artacağından potansiyel enerjisi artar. Potansiyel enerji arttığında cismin maksimum sürati artar.

Cevap D

MODEL SORU 34

Buz K noktasında iken buza etki eden geri çağırıcı kuvvet $F = mg \cdot \sin\theta$ olur. Buz M ye geldiğinde bir kısmı eridiğinden m kütlesi azalır. Dolayısıyla geri çağırıcı kuvvet azalır.

I. yargı yanlıştır.

Buzun periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ eşitliğinden bulunur. Periyot kütleye bağlı değildir. Buzun K den L ye ve L den M ye gelme süreleri eşittir.

$$t_{KL} = t_{LM} = \frac{T}{4} \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Açısal ivme,

$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$mg \cdot x = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha$$

$$mg \cdot \ell \sin\theta = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha$$

$$g \cdot \sin\theta = \ell \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g \cdot \sin\theta}{\ell} \text{ olur.}$$

Buz K den L ye gelirken g ve ℓ sabittir. θ açısı azaldığından $\sin\theta$ azalır. Açısal ivme azalır. L den M ye gelirken θ açısı arttığından $\sin\theta$ artar. Açısal ivme artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 35

K ve L noktalarında geri çağırıcı kuvvet maksimum, O da minimumdur. İvme geri çağırıcı kuvvetle doğru orantılıdır. Cisim O dan L ye gelirken geri çağırıcı kuvvet artar. Dolayısıyla ivme artar.

Merkezcil ivme $a_m = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r}$ eşitliğinden bulunur. Cisim O dan L ye gelirken hız azalacağından merkezcil ivme azalır.

Açısal ivme,

$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$mg \cdot x = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha$$

$$mg \cdot \ell \sin\theta = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha$$

$$g \cdot \sin\theta = \ell \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g \cdot \sin\theta}{\ell} \text{ olur.}$$

O dan L ye gelirken g ve ℓ sabittir. θ arttığından $\sin\theta$ artar. Açısal ivme artar.

Cevap D

MODEL SORU 36

Tuna şehir merkezinde asılı olan sarkaçlı saat ile telefonundaki saate baktığında sarkaçlı saatin geri kaldığını gözlemlediğine göre demek ki sarkacın periyodu büyüktür. Tam bir devrini uzun sürede tamamlayarak geride kalmaktadır.

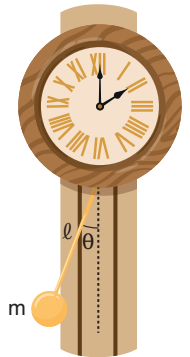
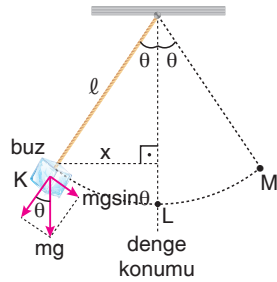
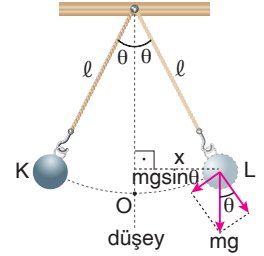
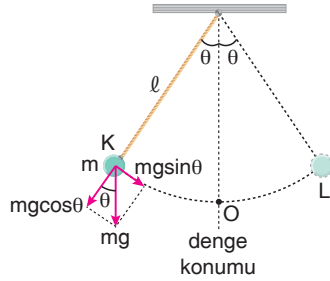
Sarkaçlı saatin doğru zamanı göstermesi için periyodun küçültülmesi gerekir. Sarkaçlı

saatin periyodu, $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ eşitliğinden

bulunur.

Periyodun küçülmesi için sarkaç uzunluğu ℓ azaltılmalı ya da çekim ivmesi g artırılmalıdır. Periyot θ açısına ve kürenin kütlesine bağlı değildir.

Cevap A



MODEL SORU 37

Açısal momentum,

$$L = m.v.r$$

eşitliğinden bulunur. Cismin kütlesi artırıldığında açısal momentum artar.

Çizgisel momentum,

$$P = m.v$$

eşitliğinden bulunur. Cismin kütlesi artırıldığında çizgisel momentum artar.

Açısal ivme,

$$\tau = I.\alpha$$

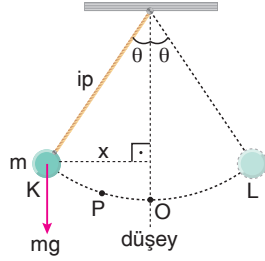
$$mg.x = m.\ell^2.\alpha$$

$$mg.\ell \sin \theta = m.\ell^2.\alpha$$

$$g.\sin \theta = \ell.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g.\sin \theta}{\ell} \text{ olur.}$$

Açısal ivme kütleye bağlı değildir. Açısal ivme değişmez.

Cevap C



MODEL SORU 38

Sarkacın periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

eşitliğinden bulunur.

Periyot açıya bağlı değildir. Sarkaç K den serbest bırakıldığında L den O ya gelme süresi, $t_{LO} = \frac{T}{12}$ olur.

Sarkaç L den serbest bırakıldığında LM arasında salınım yapar. L den O ya gelme süresi $t_{LO} = \frac{T}{4}$ olur. L den O ya gelme

süresi artar.

I. yargı doğrudur.

Sarkaç K den bırakıldığında O dan geçerken ipteki gerilme kuvveti,

$$T = mg + \frac{m.v^2}{\ell} \text{ olur.}$$

Sarkaç L den bırakıldığında O dan geçerken hızı azalacağından ipteki T gerilme kuvveti azalır.

II. yargı yanlıştır.

Cisim K den serbest bırakıldığında geri çağırıcı kuvvet,

$$F = mg.\sin 2\theta \text{ olur.}$$

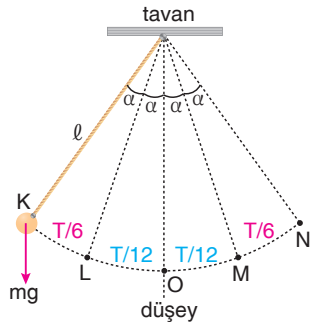
Cisim L den serbest bırakıldığında geri çağırıcı kuvvet,

$$F' = mg.\sin \theta \text{ olur.}$$

İvme geri çağırıcı kuvvetle doğru orantılıdır. L noktasındaki ivmesi azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A



MODEL SORU 39

Tempoyu arttırmak için periyodu azaltmak gerekir. Periyot azaltılırsa frekans artar. Temponun artması sağlanır. Metronomun periyodu

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ eşitliğinden bulunur. Pe-}$$

riyodun azaltılması için ℓ uzunluğunu azaltmak veya çekim ivmesini arttırmak gereklidir.

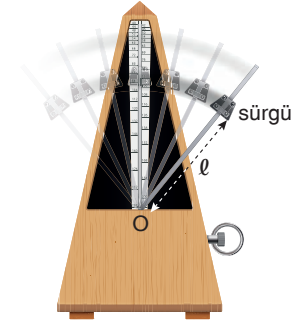
Sürgü kolunu O destek noktasına yaklaştırdığımızda ℓ uzunluğu azalır, periyot da azalacağından frekans artar, tempo artar.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

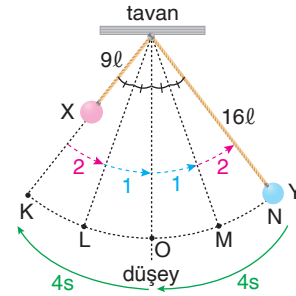
Periyot kütleye bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A



MODEL SORU 40



Sarkaçların periyotları,

$$T_X = 2\pi\sqrt{\frac{9\ell}{g}} = 3\left(2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\right) = 3T$$

$$T_Y = 2\pi\sqrt{\frac{16\ell}{g}} = 4\left(2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\right) = 4T$$

olur. $T = 4 \text{ s}$ alınırsa,

$$T_X = 3.4 = 12 \text{ s}$$

$$T_Y = 4.4 = 16 \text{ s} \text{ olur.}$$

X cismi 4 s sonra M hizasında, Y cismi ise O noktasında olur. Bu durumda cisimler O-M arasında bir yerde karşılaşırlar.

Cevap D

 MODEL SORU 41

Cisim O denge konumundan geçerken açısal momentum maksimum olur. Cismin K den O ya gelme süresi

$$t_{KO} = \frac{T}{4}$$

$$4 = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 16 \text{ s}$$

olur.

4ℓ uzunluğundaki sarkacın periyodu

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{4\ell}{g}} = 16 \text{ s}$$

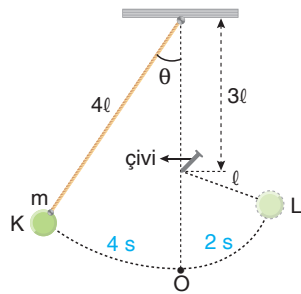
$$2 \cdot \left(2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \right) = 16 \Rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 8 \text{ s olur.}$$

ℓ uzunluğundaki sarkacın periyodu $T^1 = 8 \text{ s}$ olur. Sarkacın O dan

L ye gelme süresi $t_{OL} = \frac{T'}{4} = \frac{8}{4} = 2 \text{ s}$ olur.

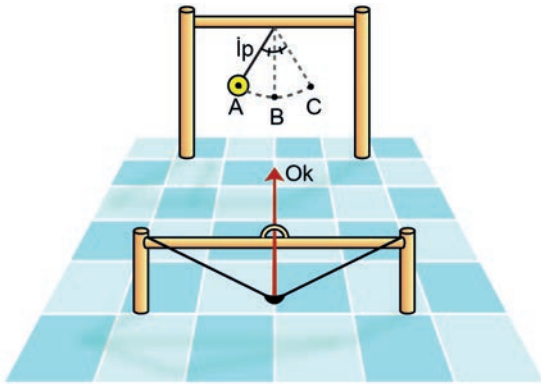
Hareketin tamamının periyodu,

$$T_{\text{toplam}} = 2 \cdot (4 + 2) = 2 \cdot 6 = 12 \text{ s olur.}$$



Cevap D

MODEL SORU 42



50 m/s sabit hızla fırlatılan ok, hedefi 100 m uzaklıktaki B noktasından ilk kez geçerken vurduğuna göre

$$x = v \cdot t$$

$$100 = 50.t \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$

Hedef A dan B ye $t = 2$ s de gelmiş olur.

Hedefin salınım periyodu,

$$t_{AB} = \frac{T}{4}$$

$$2 = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 8 \text{ s olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 43

Basit ve yaylı sarkaçların periyotları,

$$T_{\text{basit}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$T_{yay} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

olur. Asansör yukarı yönde düzgün yavaşladığında basit sarkacın üzerindeki toplam ivme azalır. Basit sarkacın periyodu artar, frekansı azalır.

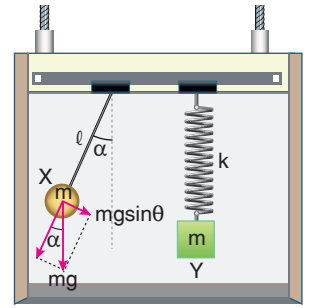
I. yargı yanlıştır.

Yaylı sarkacın frekansı ve periyodu çekim ivmesine bağlı değildir.
Yaylı sarkacın frekansı değişmez.

II. yargı doğrudur.

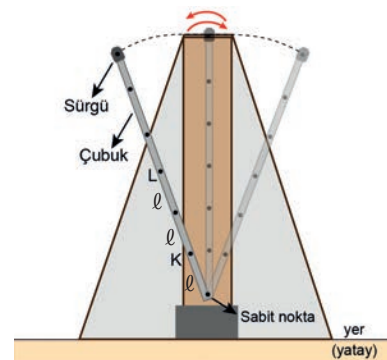
Basit sarkacın maksimum geri çağırıcı kuvveti $F = mgsin\theta$ olur. Asansörün yeni durumda ivmesi azalacağından geri çağırıcı kuvvet azalır.

III. yargı yanlıştır.



Cevap B

MODEL SORU 44



Sürgü K noktasında iken sürgününün sabit noktaya olan uzaklığı ℓ , L noktasında iken 3ℓ dir.

Sürgü K ve L de iken salınım periyotları,

$$T_K = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$T_L = 2\pi \sqrt{\frac{3\ell}{g}}$$

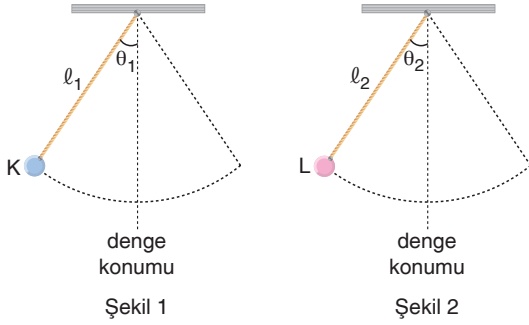
olur. T_K ve T_I taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_K}{T_I} = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ olur.}$$

Cevap B

Uygulama Testi 5: Basit Sarkaç

1.



Aynı ortamda sarkaçların periyotları,

$$T_K = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$$

$$T_L = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \text{ olur.}$$

K ve L cisimleri denge konumlarını aynı anda geçtiklerine göre periyotları eşittir.

$$T_K = T_L$$

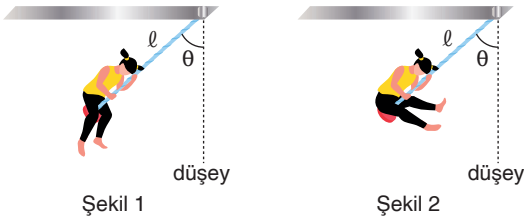
$$2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \Rightarrow l_1 = l_2 \text{ olmak zorundadır.}$$

θ_1 ve θ_2 açıları hakkında bir yorum yapılamaz.

Açılar bilinmeden cisimlerin denge noktalarından geçenler hızları bilinemez.

Cevap B

2.



Elif'in Şekil 1 de ayakları vücuduna daha yakın, Şekil 2 de ise daha uzaktır. Kütle merkezi vücudundan uzaklaştıkça eylemsizlik momenti artar.

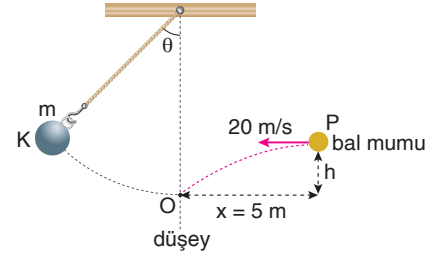
Elif'in Şekil 2 deki eylemsizlik momenti Şekil 1 deki durumuna göre daha büyüktür.

Elif'in periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ eşitliğinden bulunur. İpin uzunluğu her iki durumda da aynı olduğundan periyot değişmez.

Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ olduğundan değişmez.

Cevap C

3.



Bal mumunun O noktasına gelme süresi,

$$x = v \cdot t$$

$$5 = 20 \cdot t \Rightarrow t = \frac{1}{4} \text{ s olur.}$$

$t = \frac{1}{4}$ s sonra sarkaç K den O ya geldiğine göre,

$$t_{KO} = \frac{T}{4}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 1 \text{ s olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Momentumun korunumu gereğince bal mumu O noktasında sarkaca çarptığında ortak hız azalır.

II. yargı doğrudur.

Sarkacın periyodu kütleyle bağlı değildir. Bal mumu sarkaca çarptığında periyot değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4. Açısal ivme,

$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$mg \cdot x = m \cdot l^2 \cdot \alpha$$

$$mg \cdot l \sin 3\theta = m \cdot l^2 \cdot \alpha$$

$$g \cdot \sin 3\theta = l \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{g \cdot \sin 3\theta}{l}$$

olur.

Cismin hareketi boyunca g ve l sabittir. Açısal ivme α ile doğru orantılıdır.

Cismin L noktasından geçerken açısal ivmesi, P noktasına göre daha büyüktür.

I. yargı doğrudur.

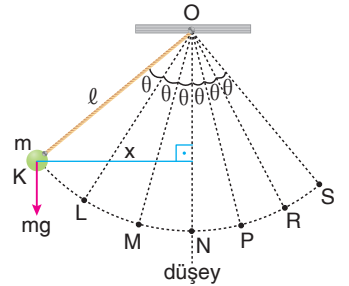
Cismin L noktasından geçerken O noktasına göre torku M noktasına göre daha büyüktür.

II. yargı yanlıştır.

Cismin K den M ye gelme süresi, N den R ye gelme süresinden daha büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

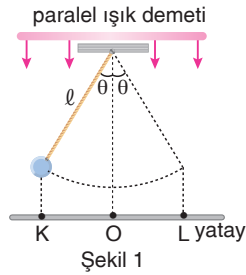


ÖSYM Tarzında Test 1: Basit Harmonik Hareket

1. Dünya Güneş etrafında elips şeklinde bir yörüngede dolandığından basit harmonik harekete örnek olarak verilemez. Gitar teli, üzerinde bulunduğu eksene dik olarak çekilip bırakıldığında yaptığı titreşim hareketi basit harmonik harekete örnek olarak verilebilir. İskeleyle bağlı dalgalı bir denizde sandalın su yüzeyinde düşey düzlemdeki hareketi basit harmonik harekete örnek olarak verilebilir.

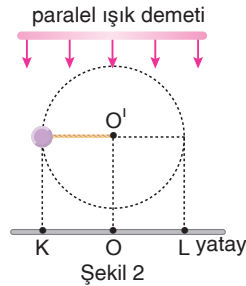
Cevap D

2. Şekil 1 de KL arasında basit harmonik hareket yapan cismin yatay düzlemdeki hareketi basit harmonik harekete örnek verilebilir.



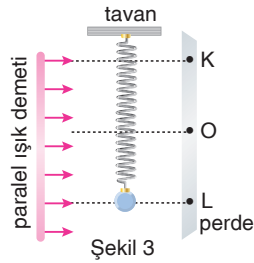
Şekil 1

Şekil 2 de düzgün çembersel hareket yapan cismin yataydaki gölgesinin hareketi basit harmonik harekete örnek verilebilir.



Şekil 2

Şekil 3 te KL arasında basit harmonik hareket yapan cismin düşeydeki hareketi basit harmonik harekete örnek verilebilir.



Şekil 3

Cevap E

3.



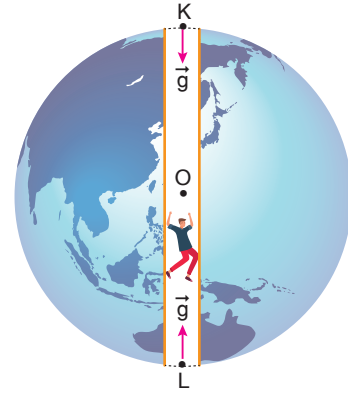
Cismin ivmesi O da sıfır, K ve L noktalarında maksimumdur. Cismin O noktasındaki uzanımı sıfırdır.

Cismin O noktasındaki hızı maksimum olduğundan $P = m.v$ çizgisel momentumu maksimumdur.

Cisme O noktasında etki eden F kuvveti sıfırdır.

Cevap B

4.



Yer çekimi ivmesi her zaman Dünya merkezine doğrudur. Dünya yüzeyinde yer çekimi ivmesi maksimum, merkezde sıfırdır.

K den O ya gelirken yer çekimi ivmesi düzgün olarak azalır, O dan L ye gidilirken yer çekimi ivmesi düzgün olarak artar.

Ahmet K den O ya gelirken yer çekimi kuvveti Ahmet'i hızlandırır, merkezde yer çekimi sıfırdır. Ahmet'in O noktasındaki hızı maksimum olur.

I. yargı doğrudur.

O dan L ye yer çekimi kuvveti Ahmet'in hızının tersi yönünde olduğundan O dan L ye gelirken yer çekimi kuvveti Ahmet'i yavaşlatır.

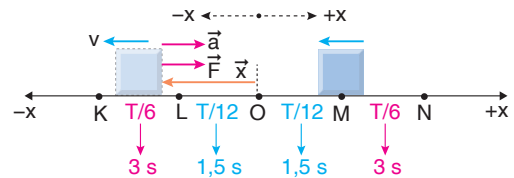
II. yargı doğrudur.

Ahmet KL arasında yani kutuplar arasında basit harmonik hareket yapar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Cisim şeklideki konumdan geçtikten 23 s sonra L-K arasında olur.

Kuvvet +x,

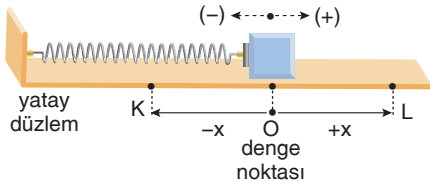
İvme +x,

Hız -x,

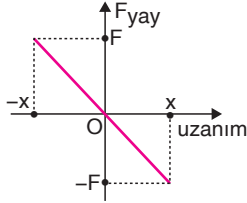
Konum -x yönünde olur.

Cevap E

6.



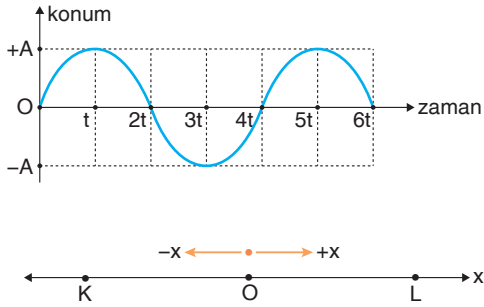
Basit harmonik hareket yapan yaya etki eden kuvvet $\vec{F} = -k \cdot \vec{x}$ eşitliğinden bulunur.



Kuvvetin büyüklüğü x uzanımı ile doğru orantılıdır. Yönü ters olduğundan kuvvet - uzanım grafiği II deki gibi olabilir.

Cevap B

7.



Cisim (0 - t) aralığında O dan L ye gelmektedir. +x yönünde hareket etmektedir. Cisim (3t - 4t) aralığında K den O ya gelmektedir. +x yönünde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

Cisim (t - 2t) zaman aralığında L den O ya gelmektedir. İvme -x, uzanım +x yönündedir.

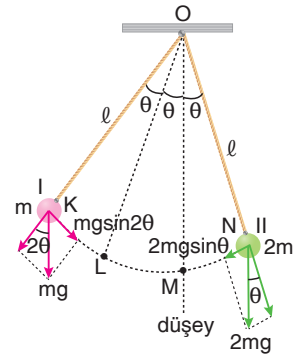
II. yargı yanlıştır.

Cisim (2t - 3t) zaman aralığında O dan K ye gelmektedir. Kuvvet +x, hız -x yönündedir. Cisim (3t - 4t) zaman aralığında K den O ya gelmektedir. Kuvvet ve hız +x yönündedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

8.



Sarkaçların periyotları $T_1 = T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ eşittir.

A seçeneği doğrudur.

Sarkaçların periyotları eşit olduğundan $\frac{T}{4}$ süre sonra M noktasında çarpışırlar.

B seçeneği doğrudur.

I cismi daha yüksekten bırakıldığında çarpıştıklarında hızı II den daha büyüktür.

C seçeneği yanlıştır.

Cisimlerin eylemsizlik momentleri,

$$I_1 = m \cdot l^2 \text{ ve } I_2 = 2m \cdot l^2 \text{ olur.}$$

I sarkacının eylemsizlik momenti II sarkacınıninkinden küçüktür.

D seçeneği doğrudur.

I sarkacının K deki geri çağırıcı kuvveti $m g \sin 2\theta$, ivmesi

$$a_1 = \frac{m g \sin 2\theta}{m} = g \cdot \sin 2\theta$$

II. sarkacın N deki geri çağırıcı kuvveti $2m g \sin \theta$ ivmesi

$$a_2 = \frac{2m g \sin \theta}{2m} = g \cdot \sin \theta$$

$a_2 < a_1$ olur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 2: Basit Harmonik Hareket

1. Sarkaç boyu 2ℓ , sarkaç kütlesi m iken periyodu,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{g}} \text{ olur.}$$

Bu durumda saat zamanı doğru olarak ölçmektedir.

Sarkaç boyu ℓ yapılırsa, sarkacın periyodu,

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ olur.}$$

$T' < T$ olur. Sarkacın periyodu küçüldüğünden bir turu daha kısa sürede tamamlar. Saat ileri gider.

I. yargı doğrudur.

Sarkaç boyu 4ℓ yapıldığında sarkacın periyodu,

$$T'' = 2\pi\sqrt{\frac{4\ell}{g}} \text{ olur. } T'' > T \text{ olur. Sarkacın periyodu arttı-}$$

ğından bir turu daha uzun sürede tamamlar. Saat geri kalır.

II. yargı doğrudur.

Sarkacın periyodu kütesine bağlı değildir. Sarkaç kütlesi $2m$ yapılırsa saat yine zamanı doğru olarak ölçer.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

2. Sarkaçların periyotları,

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = T = 4 \text{ s}$$

alınırsa

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{4m}{k}} = 2T = 8 \text{ s}$$

olur.

m kütlesi ilk kez K düze-yine 2 s de geldiğinde $4m$ kütlesi denge noktasından geçeceğinden hızı maksimum olur.

I. yargı doğrudur.

m kütlesi ikinci kez O denge konumundan 3 s sonra geçerken $4m$ kütlesi O-K arasında olur. Cismin ivmesi maksimum olmaz. Cismin ivmesi K ve L noktalarında maksimumdur.

II. yargı yanlıştır.

m ve $4m$ kütleli cisimlerin açısal süratleri,

$$\omega_m = \frac{2\pi}{T} = 2\omega \text{ alınırsa}$$

$$\omega_{4m} = \frac{2\pi}{2T} = \frac{\pi}{T} = \omega \text{ olur.}$$

Cisimlerin maksimum süratleri,

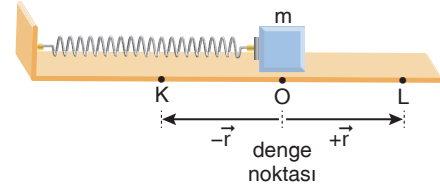
$$v_m = 2\omega \cdot x = 2v$$

$$v_{4m} = \omega \cdot x = v \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

- 3.



Cismin herhangi bir konumdaki hızı, $v = \omega\sqrt{r^2 - x^2}$ eşitliğinden bulunur. Hareketin hızı düzgün olarak artıp, azalmaz.

I. yargı yanlıştır.

İvme, $\vec{a} = -\omega^2 \cdot \vec{x}$ eşitliğinden bulunur. İvme uzanım ile doğru orantılı fakat zıt yönlüdür.

II. yargı doğrudur.

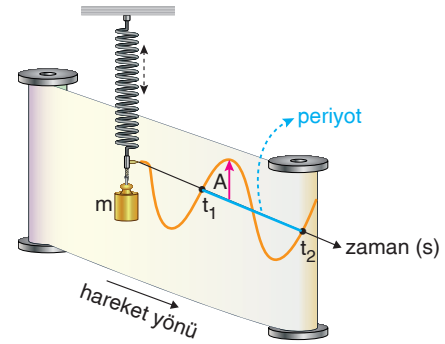
Hareketin periyodu, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ olup uzanımdan bağımsızdır.

Frekans periyodun tersi olduğundan frekans da genliğe bağlı değildir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

- 4.



Şekildeki dalganın genliği A bilindiğinden cismin genliği bulunabilir.

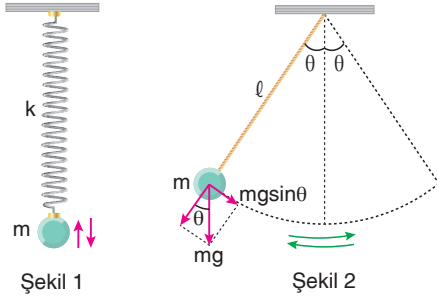
Şekildeki $t_2 - t_1$ zaman farkı dalganın periyoduna eşittir. t_1, t_2 bilindiğinden dalganın periyodu bulunabilir.

Cismin periyodu, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinden bulunur.

Eşitlikte T bilinmektedir. π ve k bilinmeden cismin kütlesi bulunamaz.

Cevap C

5.



Dünya yüzeyinde cisimlerin periyotları,

$$T_{\text{yay}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T_{\text{basit}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ olur.}$$

Dünya yüzeyinde geri çağırıcı kuvvetler,

$$\vec{F}_{\text{yay}} = -k \cdot \vec{x} = m \cdot g$$

$$\vec{F}_{\text{basit}} = mg \cdot \sin \theta \text{ olur.}$$

Sistemler Ay'a götürüldüğünde çekim ivmesi azalır. T_{yay} periyodu değişmez, T_{basit} periyodu artar.

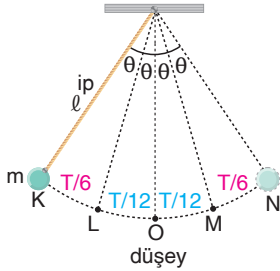
I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Çekim ivmesi azaldığından F_{yay} ve F_{basit} geri çağırıcı kuvvetler azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

6.



Cismin periyodu $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ olup açığa bağlı olmadığından değişmez. Cismin L noktasından O noktasına gelme süresi

$t = \frac{T}{12}$ olur. Cisim L den bırakıldığında LM arasında basit harmonik hareket yapar. L den O ya gelme süresi $t_{LO} = \frac{T}{4}$

olur. Süre artar.

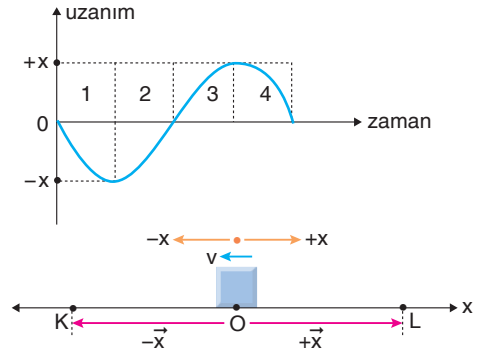
O noktasından geçerken çizgisel momentum $P = m \cdot v$ olur. L den serbest bırakıldığında O dan geçerken hızı azalacağından çizgisel momentumu azalır.

O noktasından geçerken açısal momentum $L = m \cdot v \cdot \ell$ olur.

L den serbest bırakıldığında O dan geçerken hızı azalacağından açısal momentumu azalır.

Cevap D

7.



1 aralığında cisim O denge konumundan K ye doğru hareket etmektedir. Hız $-x$, kuvvet $+x$, ivme $+x$ yönündedir.

2 aralığında cisim K den O ya hareket etmektedir. Hız, kuvvet ve ivme $+x$ yönündedir.

3 aralığında cisim O denge konumundan L ye doğru hareket etmektedir. Hız $+x$, kuvvet $-x$, ivme $-x$ yönündedir.

4 aralığında cisim L den O ya hareket etmektedir.

Hız, kuvvet ve ivme $-x$ yönündedir.

A, B ve E seçenekleri doğrudur.

3 ve 4 zaman aralıklarında uzanım $+x$ yönündedir.

C seçeneği yanlıştır.

1 ve 3 zaman aralıklarında cisim O denge konumundan uzaklaşmaktadır. Denge konumundan uzaklaşan cismin kuvvetinin büyüklüğü artarken, hızın büyüklüğü azalır.

D seçeneği doğrudur.

Cevap C

8. Yay sabiti,

$$F_{\text{yay}} = k \cdot x$$

$$m \cdot g = k \cdot x$$

$$1 \cdot 10 = k \cdot 0,1 \Rightarrow k = 100 \text{ N/m}$$

olur. Maksimum frekansta salınım yapılabilmesi için periyodun minimum olması gerekir.

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinde periyodun minimum olması için en küçük kütle seçilmesi gerekir.

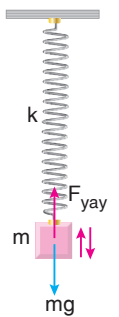
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ s}$$

olur. Sarkacın frekansı,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{3}{5}} = \frac{5}{3} \text{ s}^{-1}$$

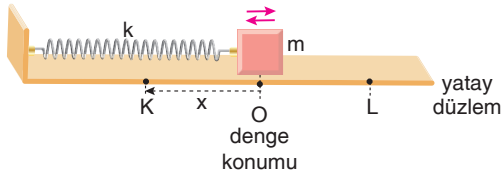
olur.

Cevap E



ÖSYM Tarzında Test 3: Basit Harmonik Hareket

1.



Yayın periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinden bulunur. Periyot

uzanıma bağlı değildir. Frekans periyodun tersine eşit olduğundan frekans değişmez.

A seçeneği doğrudur.

Cismin maksimum hızı, $v = \omega \cdot x$ eşitliğinden bulunur. Uzanım iki katına çıkartıldığında hız artar.

Cismin ivmesinin maksimum büyüklüğü, $a = \omega^2 \cdot x$ eşitliğinden bulunur. Uzanım iki katına çıkartıldığında ivme artar.

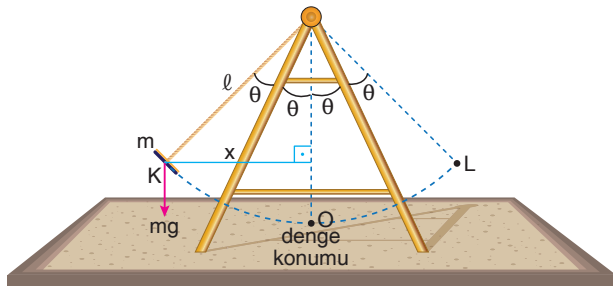
Yayın cisme uyguladığı kuvvetin maksimum büyüklüğü, $F = m \cdot \omega^2 \cdot x$ eşitliğinden bulunur. Uzanım iki katına çıkartıldığında kuvvet artar.

Yayda depolanan esneklik potansiyel enerjinin maksimum büyüklüğü $E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2$ eşitliğinden bulunur. Uzanım iki katına

çıkartıldığında enerji artar.

Cevap A

2.



Sarkacın periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ eşitliğinden bulunur. Periyot

kütleyle bağlı değildir.

Oturağın dönme eksenine göre eylemsizlik momenti, $I = m \cdot \ell^2$ eşitliğinden bulunur. Kütle arttığında eylemsizlik momenti artar.

Oturağın dönme eksenine göre torku,

$$\tau = mg \cdot x = mg \cdot \ell \cdot \sin\theta \text{ olur.}$$

Kütle arttığında tork artar.

Oturağın dönme eksenine göre açısal ivmesi,

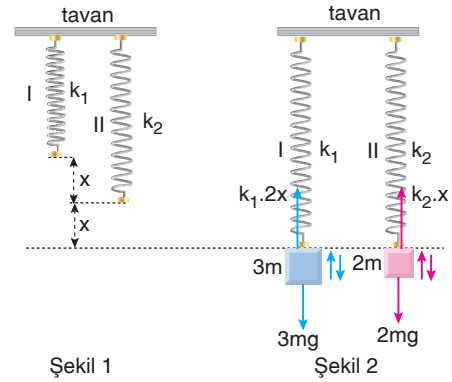
$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$mg \cdot \ell \cdot \sin\theta = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g \cdot \sin\theta}{\ell} \text{ olur.}$$

Açısal ivme kütleyle bağlı olmadığından kütlesi iki katına çıkartıldığında açısal ivme değişmez.

Cevap B

3.



Şekil 1

Şekil 2

I yayı $2x$, II yayı x kadar uzatarak dengeye gelmiştir.

$$F = k \cdot x = mg \text{ eşitliğinden}$$

$$k_1 \cdot 2x = 3mg$$

$$k_2 \cdot x = 2mg \text{ olur.}$$

Eşitlikler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{k_1 \cdot 2x}{k_2 \cdot x} = \frac{3mg}{2mg}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

Cisimlerin periyotları,

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{k_1}}$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k_2}}$$

olur. T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \frac{k_2}{k_1}} = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3}} = \sqrt{2} \text{ olur.}$$

Frekans ile periyot ters orantılı olduğundan

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ olur.}$$

Cevap B

4. X ve Y cisimlerinin periyotları,

$$T_X = T_Y = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ eşit olur.}$$

Cisimler M noktasında çarpışır.

I. yargı yanlıştır.

Çarpıştıklarında X cisminin hızı Y cisminin hızından büyüktür.

Cisimlerin kütleleri eşit olduğundan çarpıştıklarında hızlarını değiştirirler. X cismi L noktasına, Y cismi P noktasına çıkar.

II. yargı doğrudur.

Açısal ivme,

$$\tau = I.\alpha$$

$$mg.x = m.\ell^2.\alpha$$

$$mg.\ell.\sin\theta = m.\ell^2.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g.\sin\theta}{\ell} \text{ olur.}$$

X ve Y cisimlerinin g ve ℓ değerleri aynı X cisminin düşeyle yaptığı açı 2θ , Y cisminin θ olduğundan X cisminin açısal ivmesinin büyüklüğü, Y cisminin açısal ivmesinden daha büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

5. Sarkacın periyodu

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ eşitliğinde gö-}$$

rüldüğü gibi çekim ivmesiyle ters orantılıdır. Sarkaç Ay'a götürüldüğünde çekim ivmesi azalır, periyot artar. Sarkacın K den P gelme süresi artar.

Enerjinin korunumundan,

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

olur. Ay'da çekim ivmesi daha küçük olduğundan cismin P den geçerken hızı küçük olur. P deki hızı azalır.

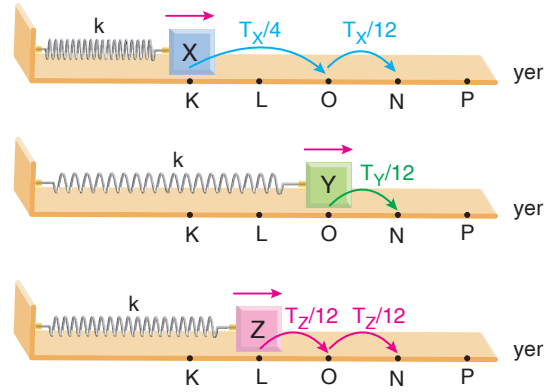
P noktasından geçerken açısal momentumu,

$$L = m.v.\ell \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Cismin hızı azaldığından açısal momentumu azalır.

Cevap C

6.



X, Y, Z cisimler $t = 0$ anında şekildeki konumlardan geçtikten t süre sonra N den t süre sonra aynı anda geçtiklerine göre,

$$\frac{T_X}{4} + \frac{T_X}{12} = t$$

$$\frac{T_X}{3} = t \Rightarrow T_X = 3t \text{ olur.}$$

$$\frac{T_Y}{12} = t \Rightarrow T_Y = 12t \text{ olur.}$$

$$\frac{T_Z}{12} + \frac{T_Z}{12} = t$$

$$\frac{T_Z}{6} = t \Rightarrow T_Z = 6t \text{ olur.}$$

$T_X < T_Z < T_Y$ olur.

Z cisminin periyodu X cisminin periyodundan büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Frekans ile periyot ters orantılıdır.

$T_X < T_Z < T_Y$ olduğundan $f_Y < f_Z < f_X$ olur.

X cisminin frekansı Y cisminin frekansından büyüktür.

II. yargı yanlıştır.

Cisimlerin periyotları $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinden bulunur. k yay

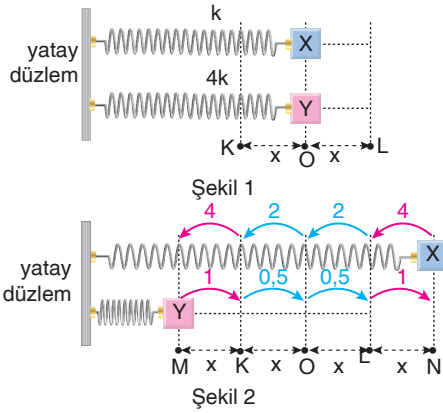
sabitleri aynı olduğundan periyot ile kütle doğru orantılıdır.

$T_X < T_Z < T_Y$ olduğundan $m_X < m_Z < m_Y$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

7.



X ve Y cisimlerinin periyotları,

$$T_X = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}} = 2 \cdot \left(2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}\right) = 4T = 24 \text{ s alınır}$$

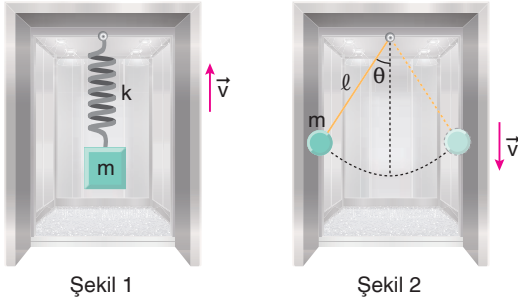
$$T_Y = 2\pi \sqrt{\frac{m}{4k}} = \frac{1}{2} \cdot \left(2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}\right) = T = 6 \text{ s olur.}$$

X cismi ilk kez K seviyesinden $t = 8 \text{ s}$ sonra geçer.

Y cismi ise 8 s sonra L noktasından geçer.

Cevap E

8.



Yay sarkacının periyodu $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ eşitliğinden bulunur ve ivmeye bağlı değildir.

Asansör yukarı yönde hızlanan hareket yaptığında sarkacın periyodu değişmez.

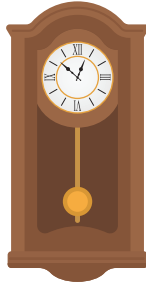
Basit sarkacın periyodu $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ eşitliğinden bulunur.

Asansör aşağı yönde hızlanan ivme yaparsa cismin ivmesi $a = g - a_{\text{asansör}}$ eşitliğinde görüldüğü gibi azalır. Sarkacın periyodu artar.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 4: Basit Harmonik Hareket

1. Melisa, evlerinin duvarında asılı olan sarkaçlı saatin her gün bir miktar geri kaldığını tespit ettiğine göre sarkacın periyodu olmasının gerekenden daha büyüktür. Bir turu daha uzun sürede tamamladığından saat geri kalmaktadır.



I. durum ile açıklanabilir.

II. durum ile açıklanamaz.

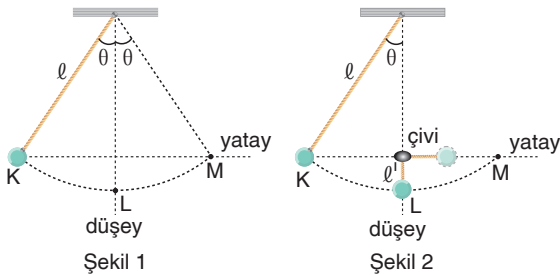
Sarkacın periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ eşitliğinden bulunur. Sarkacın uzunluğunun olması gerekenden büyük olduğunda periyot büyür, saat geri kalır.

III. durum ile açıklanabilir.

Sarkacın periyodu kütleline bağlı değildir.

Cevap A

2.



Şekil 1 deki sarkacın periyodu $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ dir. Sarkacın LM

arasını alma süresi $t_{LM} = \frac{T}{4}$ olur. Şekil 2 de sarkacın LM arasındaki uzunluğu azaldığından periyodu azalır. $T' < T$ olur.

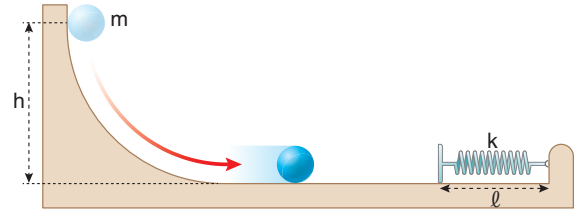
Şekil 2 de sarkacın LM arasını alma süresi $t'_{LM} = \frac{T'}{4}$ azalır.

Şekil 1 de sarkacın LM arasındaki eylemsizlik momenti $I = m.\ell^2$, Şekil 2 de $I' = m.\ell'^2$ olur. Cismin eylemsizlik momenti azalır.

Enerjinin korunumundan cisim Şekil 1 ve Şekil 2 de aynı yüksekliğe çıkar. L ye göre maksimum potansiyel enerji değişmez.

Cevap C

3.



Cisim yaya çarptığında hareketin periyodu,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \text{ olur.}$$

h yüksekliği artarsa cismin v sürati artar. Hareketin periyodunu değiştirmez.

m kütleline artması veya azalması periyodu değiştirir.

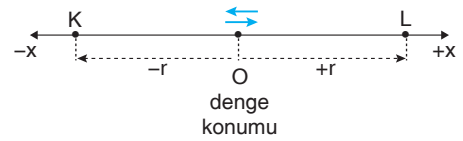
k yay sabitinin artması veya azalması periyodu değiştirir.

ℓ uzunluğundaki yayın yay sabiti k olarak verilmiştir.

ℓ uzunluğu artırıldığında k yay sabiti azalır, ℓ uzunluğu azaltıldığında k yay sabiti artar. k yay sabitinin değişmesi ise hareketin periyodunu değiştirir.

Cevap E

4.



Cismin K noktasından geçerken ivmesinin büyüklüğü $a = \omega^2.r$

Cismin K noktasından geçerken kuvvetin büyüklüğü $F = m\omega^2.r$

Cismin O noktasından geçerken hızın büyüklüğü $v = \omega.r$ dir.

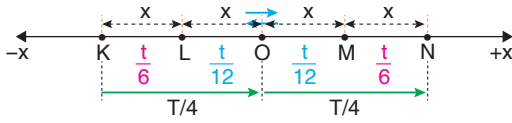
Cismin açısal hızı, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinde π ve T bilinenleriyle bulunabilir.

Cismin açısal hızı ve genliği bilindiğinden $a = \omega^2.r$ ivmesi ve $v = \omega.r$ hızı bulunabilir.

Cismin kütleline bilinmeden $F = m.\omega^2.r$ kuvveti bulunamaz.

Cevap B

5.



Cismin K ve L noktalarındaki ivmelerinin büyüklükleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot 2x$$

$$a_L = \omega^2 \cdot x \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin M ve O noktalarındaki hızlarının büyüklükleri,

$$v_M = \omega \sqrt{(2x)^2 - x^2} = \sqrt{3} \omega$$

$$v_O = \omega \cdot 2x \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Cismin K den M ye gelme süresi,

$$t_{KM} = \frac{t}{4} + \frac{t}{12} = \frac{t}{3} \text{ olur.}$$

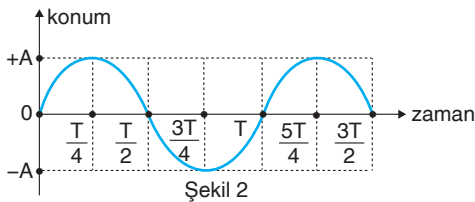
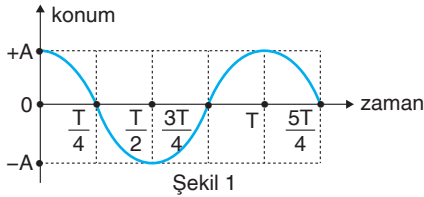
Cismin L den N ye gelme süresi,

$$t_{LN} = \frac{t}{12} + \frac{t}{4} = \frac{t}{3} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

6.



Şekil 1 de cisim genlik noktasından harekete başladığından hızı sıfır, cisim Şekil 2 de denge noktasından geçtiğinden hızı maksimumdur.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 1 de cisim genlik noktasında olduğundan ivmesi maksimum, Şekil 2 de cisim denge noktasında olduğundan ivmesi sıfırdır.

II. yargı doğrudur.

Şekil 1 ve Şekil 2 deki cisimlerin periyotları eşit ve T dir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

7. Yay sabiti yay uzunluğuyla ters orantılıdır.

 2ℓ uzunluğundaki yayın yay sabiti $3k$ ise

 3ℓ uzunluğundaki yayın yay sabiti $2k$ olur.

Cisimlerin periyotları,

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{3k}}$$

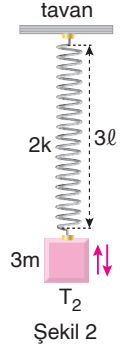
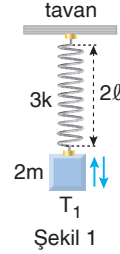
$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{2k}}$$

 olur. T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{2m}{3k} \cdot \frac{2k}{3m}} = \sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

Frekans periyotla ters orantılı olduğundan,

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$



Cevap D

 8. Eylemsizlik momenti $I = m \cdot \ell^2$ eşitliğinden bulunur. Sarkaç K den L ye, L den M ye gelirken eylemsizlik momenti değişmez. A seçeneği yanlıştır.

Cisim K de iken dönme noktasına göre torku,

$$\tau = mg \cdot x \text{ olur.}$$

 Cisim K den L ye gelirken tork azalır, L den M ye gelirken tork artar.

B seçeneği yanlıştır.

 Açısal momentum $L = m \cdot v \cdot r$ olur. K ve M de hız sıfır, L de maksimumdur. Cisim K den L ye gelirken açısal momentum artar, L den M ye gelirken açısal momentum azalır.

C seçeneği yanlıştır.

 K ve M noktalarında ipteki gerilme minimum, L de maksimumdur. Cisim K den L ye gelirken ipteki gerilme artar, L den M ye gelirken ipteki gerilme azalır.

D seçeneği yanlıştır.

Açısal ivme,

$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$mg \cdot x = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha$$

$$mg \cdot \ell \sin \theta = m \cdot \ell^2 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g \cdot \sin \theta}{\ell} \text{ olur.}$$

 Cisim K den L ye gelirken θ açısı azaldığından açısal ivme azalır, L den M ye gelirken θ açısı arttığından açısal ivme artar.

E seçeneği doğrudur.

Cevap E

3. ÜNİTE: DALGA MEKANİĞİ

Sınıf Çalışması 1: Su Dalgalarında Kırınım

MODEL SORU 1

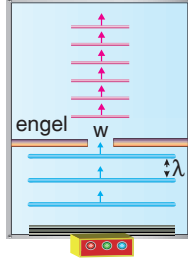
Aralıktan geçen dalgaların kırınıma uğrayabilmesi için $\lambda \geq w$ olmalıdır. Kırınım olmadığına göre $w > \lambda$ dır.

Dalgaların yayılma hızı $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$ eşitliğinden bulunur. Dalga kaynağının frekansı küçültüldüğünde dalgaların hızı sabit olduğundan dalga boyu artar. λ artacağından kırınım gözlemlenebilir.

Dalga kaynağının periyodu artırıldığında dalgaların hızı sabit olduğundan dalga boyu artar. λ artacağından kırınım gözlemlenebilir.

Dalga leğenindeki su derinliği artırıldığında λ artar. Kırınım gözlemlenebilir.

Cevap E



MODEL SORU 3

İlk durumda $\lambda > w$ şartı sağlanarak dalgalar kırılarak karşıya KL arasına ulaşabilmiştir. Dalgaların yan yüzeye çarpabilmesi için kırınımın daha da artması gerekmektedir.

Bunun sağlanabilmesi için,

- λ dalga boyunu artırma,
- w yarık genişliğinin küçültme,
- yarıkları kaynağa biraz yaklaştırma

işlemlerinden herhangi biri yapıldığında gerçekleşebilir.

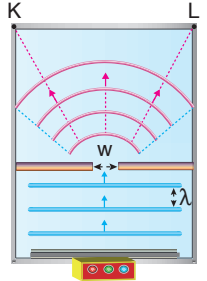
Dalga kaynağının frekansı küçültüldüğünde $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu artar. Dalgalar kırıldıktan sonra yan yüzeylere çarpabilirler.

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

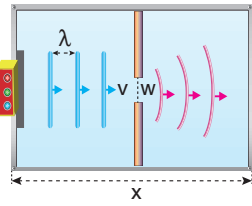
Leğenden su alındığında dalgaların hızları ve dalga boyları azalır. Kırınım azalır.

III. yargı yanlıştır.

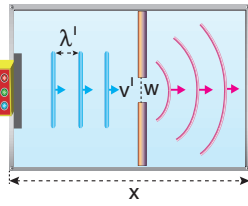
Cevap B



MODEL SORU 2



Şekil 1



Şekil 2

Dalgaların leğenin karşısına ulaşma süresi $x = v \cdot t$ eşitliğine göre aldıkları yolla doğru, hızları ile ters orantılıdır. Dalgaların hızları artırıldığında dalgalar karşıya t den daha kısa sürede ulaşır. Su derinliği artırıldığında dalgaların hızları ve dalga boyları artar. Dalgalar daha kısa sürede karşıya ulaşır.

Şekil 2 de dalgaların kırınımı daha da artmıştır. Öyleyse $\lambda' > \lambda$ olmalıdır.

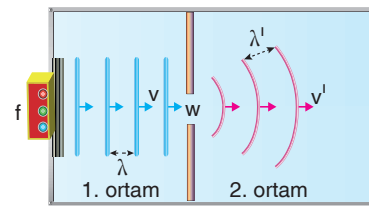
Dalgaların daha kısa sürede karşıya geçmesi ve kırınımın daha da artması için su derinliğini artırmak yeterlidir.

Kaynağın periyodu artırıldığında $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde dalgaların dalga boyu artar fakat hızı değişmez. Dalgaların karşıya ulaşma süresi değişmez.

Yarık genişliği artırıldığında kırınım azalır. Şekil 2 deki durum gözlemlenemez.

Cevap C

MODEL SORU 4



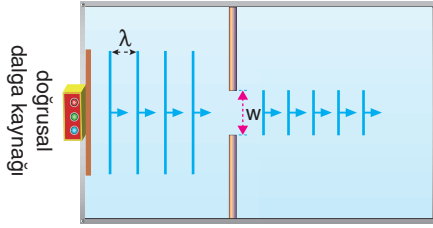
Frekans ve periyot kaynağa bağlıdır. Kaynak değişmediği sürece kırılan dalgaların frekansı ve periyodu değişmez.

Su dalgalarının hızı derinliğe bağlıdır. 1. ve 2. ortamların derinliği aynı olduğundan dalgaların hızları ve dalga boyları eşittir.

Cevap E

Uygulama Testi 1: Su Dalgalarında Kırınım

1.



Kırınım gerçekleşmediğine göre $w > \lambda$ dır. Kırınımın gerçekleşmesi için $\lambda \geq w$ şartının sağlanması gerekir.

Dalgaların genliğinin değişmesi kırınımı değiştirmez.

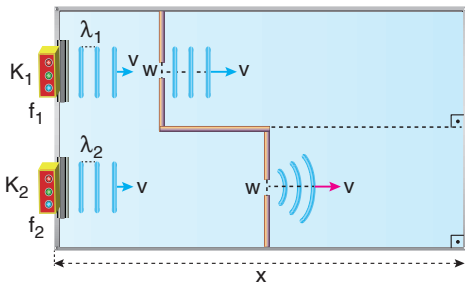
Yarık genişliği azaltıldığında kırınım gerçekleşebilir.

Dalgaların yayılma hızları $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinden sabittir. Kaynağın frekansı azaltıldığında dalga boyu artar.

Kırınım olayı gerçekleşebilir.

Cevap D

2.



K_1 kaynağından çıkan dalgalar kırınımına uğramamakta, K_2 den çıkan dalgalar ise kırınımına uğramaktadır. Yarık genişlikleri eşit olduğuna göre $w > \lambda_1$, $\lambda_2 > w \Rightarrow \lambda_2 > w > \lambda_1$ olur. Leğende derinlik sabit olduğundan dalgaların hızları eşittir.

$v = \lambda \cdot f$ eşitliğine göre $\lambda_2 > \lambda_1$ olduğuna göre K_1 kaynağının frekansı K_2 kaynağının frekansından büyüktür.

$f_1 > f_2$ olur.

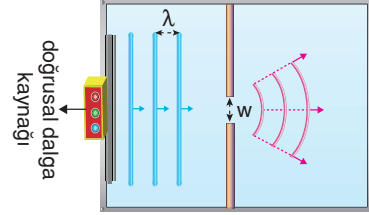
I. ve II. yargılar doğrudur.

Kaynaklardan çıkan dalgaların aldıkları x yolları ve dalgaların v hızları aynı olduğundan dalgalar aynı anda karşıya ulaşır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3.



Şekildeki aralıktan geçen dalgalar kırınımına uğradıklarına göre $\lambda > w$ dır. Kırınımın iyice artabilmesi için λ nın daha da artması ya da w genişliğinin azaltılması gerekir.

Kaynağın periyodu artırıldığında dalgaların dalga boyu $v = \frac{\lambda}{T}$

eşitliğinde hız sabit olduğundan artar. w genişliği de azaltıldığında kırınım ilk duruma göre kesinlikle artar.

I. yargı doğrudur.

Kaynağın frekansı azaltıldığında $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu artar. Leğenden bir miktar su boşaltıldığında ise dalgaların hızı ve dalga boyları azalır. Son durumda dalga boyunun ne olacağı bilinemez.

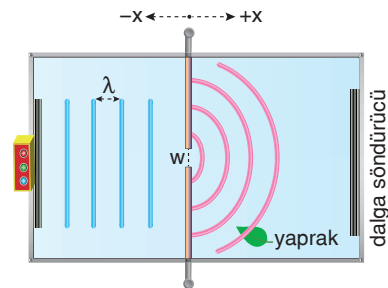
II. yargıda kesinlik yoktur.

Dalgaların genlikleri ve engellerin kaynaklara olan uzaklığı kırınımı değiştirmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

4.



Yaprığın titreşim hareketi yapabilmesi için kırılan dalgaların daha çok kırılması gerekir.

Dalgaların genliği kırınımı değiştirmez. Yaprığın konumunu değiştirmez. Kaynağın periyodu artırıldığında $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde

hız sabit olduğundan dalga boyu artar. Kırınım artacağından yaprağın titreşim hareketi yapmasını sağlar.

Engeller $-x$ yönünde kaydırıldığında kırınım değişmez. Fakat kırınımına uğrayan dalgalar yaprakta daha geride kırınım uğrayarak yaprağın bulunduğu konuma gelir ve yaprağın titreşim hareketi yapmasını sağlar.

Cevap D

Sınıf Çalışması 2: Su Dalgalarında Dalga Katarı ve Sayısı

MODEL SORU 5

İki dalga katarı arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir.

Kaynaklar arasında oluşan dalga katarlarının sayısını azaltmak için kaynakları birbirine yaklaştırmak veya dalga boyunu artırmak gerekir.

Kaynakların frekansı azaltıldığında dalgaların dalga boyu artar. Katarların sayısı azalır.

Kaynaklar arasındaki uzaklık azaltıldığında dalga katarı sayısı azalır.

Leğendeki suyun derinliği azaltıldığında dalgaların hızları ve dalga boyları azalır. Dalga katarı sayısı artar.

Cevap C

MODEL SORU 6

Ardışık iki dalga katarı çizgisi arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir.

A seçeneği doğrudur.

Dalga katarları arasındaki uzaklığı artırmak için λ dalga boyu artırılmalıdır.

B seçeneği doğrudur.

Kaynağın frekansının artırılması $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu azalır. Kaynaklar arasındaki dalga katarı sayısını artırır.

C seçeneği doğrudur.

Kaynağın periyodu artırıldığında $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu artar. Dalga katarları arasındaki uzaklık artar.

D seçeneği yanlıştır.

Kaynakların arasındaki uzaklığın artması dalga katarları arasındaki uzaklığı değiştirmez, sayısını artırır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 7

Ardışık iki dalga katarı arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir.

Dalga katarları arasındaki uzaklığı değiştirmek için dalga boyu değiştirilmelidir.

Dalganın yayılma hızı,

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

eşitliğinden bulunur. Kaynakların periyodu değiştirildiğinde hız sabit olduğundan λ dalga boyu değişir. Dolayısıyla dalga katarları arasındaki uzaklık değişir.

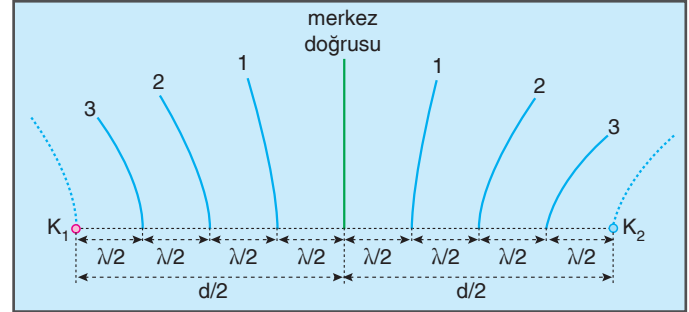
Kaynaklar arasındaki uzaklık λ yı değiştirmez.

Leğendeki suyun derinliği λ yı değiştirir.

Dolayısıyla dalga katarları arasındaki uzaklığı değiştirir.

Cevap D

MODEL SORU 8



Kaynaklar arasındaki d uzaklığı

$$3\lambda < d \leq 4\lambda$$

arasında olduğunda merkez doğrusu dalga katarı olduğundan kaynaklar arasında 7 tane dalga katarı gözlenir.

III. yargı yanlıştır.

Dalga katarı üzerindeki noktalar çift tepe ve çift çukur noktalarından oluşur. Bu noktaların genlikleri maksimumdur. Bu noktaların hepsi çift tepe değildir.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Merkez doğrusu dalga katarı olup kaynaklara olan yol farkı sıfırdır.

II. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 9

Dalga katarı çizgileri üzerindeki noktaların kaynaklara olan yol farkı $YF = n\lambda$ eşitliğinden bulunur.

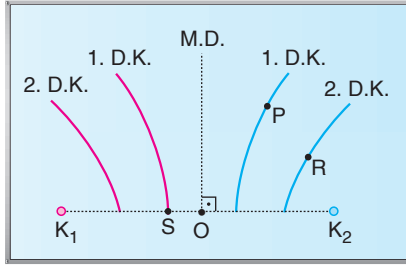
P ve S noktaları 1. D.K. üzerinde olduklarından,

$$x_P = x_S = 1\lambda = \lambda$$

R noktası 2. D.K. üzerinde olduğundan,

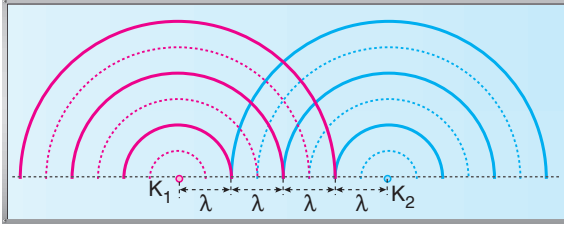
$$x_R = 2\lambda = 2\lambda \text{ olur.}$$

$$x_P = x_S < x_R \text{ olur.}$$



Cevap E

MODEL SORU 10



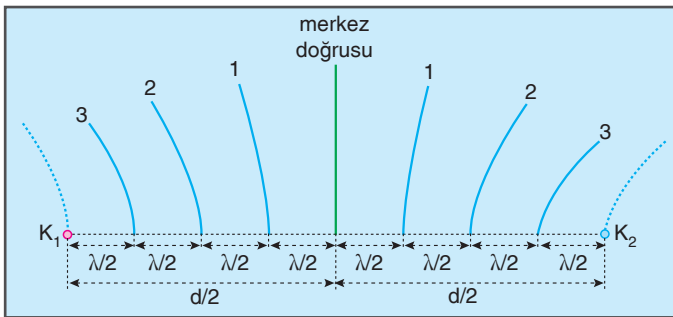
K_1 kaynağı ve K_2 kaynağı 9 saniyede 3 dalga ürettiklerinden kaynakların periyotları $T = 3$ s dir.

I. yargı doğrudur.

Ardışık iki dalga tepesi arasındaki uzaklık λ olduğundan kaynaklar arasındaki uzaklık,

$$|K_1 K_2| = \lambda + \lambda + \lambda + \lambda = 4\lambda \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.



Kaynaklar arasındaki uzaklık 4λ ve merkez doğrusu dalga katarı olduğundan kaynaklar arasında 7 tane dalga katarı gözlenir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 11

Kaynakların frekansları azaltıldığında $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde dalgaların hızı sabit olduğundan dalga boyu artar.

Ardışık dalga katarları arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ artar.

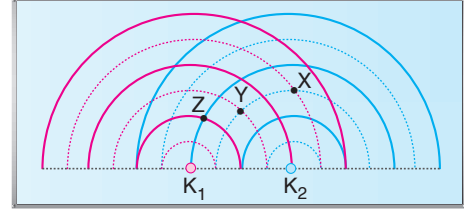
Dalga boyu arttığından toplam dalga katar sayısı azalır.

Dalga katarları çift tepe ve çift çukur noktalarından oluşur. Bu noktalar maksimum genlikle titreşen noktalardır. Toplam dalga katar sayısı azaldığında bu noktalar da azalır.

Dalgaların yayılma süratleri değişmez.

Cevap C

MODEL SORU 12



X noktasının K_1 ve K_2 kaynaklarına olan yol farkı,

$$x_X = 2,5\lambda - 1,5\lambda = \lambda \text{ olur.}$$

X noktası 1. dalga katarı üzerinde çift çukurdur.

I. yargı doğrudur.

Çift tepe ve çift çukur noktaları maksimum genlikte titreşir. X, Y ve Z noktalarının üçü de maksimum genlikte titreşir.

II. yargı yanlıştır.

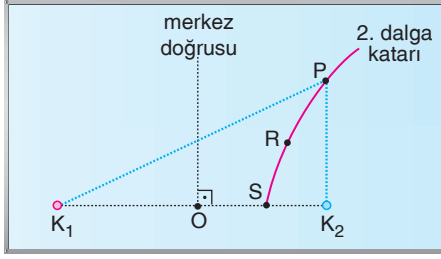
Maksimum genlikte titreşen noktalara balık yemi bırakıldığında düşey düzlemde titreşim hareketi yapar.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Uygulama Testi 2: Su Dalgalarında Dalga Katarı ve Sayısı

1.



P, R ve S noktaları 2. dalga katarı üzerinde olduklarından üçünün de K_1 ve K_2 kaynaklarına olan yol farkları,

$$x_P = x_R = x_S = 2\lambda = 2\lambda \text{ olur.}$$

I. ve III. yargılar doğrudur.

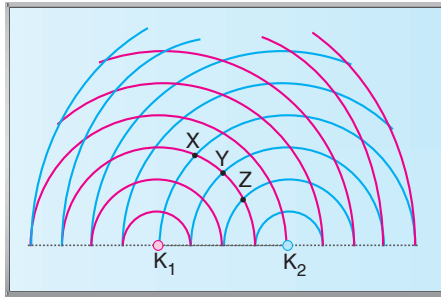
P, R ve S noktaları dalga katarı üzerinde olduklarından üçü de çift tepe veya çift çukur noktaları üzerindedir.

Çift tepe ve çift çukur noktalarının genlikleri eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



X, Y ve Z noktalarının K_1 ve K_2 kaynaklarına olan yol farkları,

$$x_X = 4\lambda - 3\lambda = \lambda \text{ (1. dalga katarı)}$$

$$x_Y = 3\lambda - 3\lambda = 0 \text{ (merkez doğrusu)}$$

$$x_Z = 3\lambda - 2\lambda = \lambda \text{ (1. dalga katarı) olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

X ve Z noktalarının kaynaklara olan farkları eşittir.

II. yargı doğrudur.

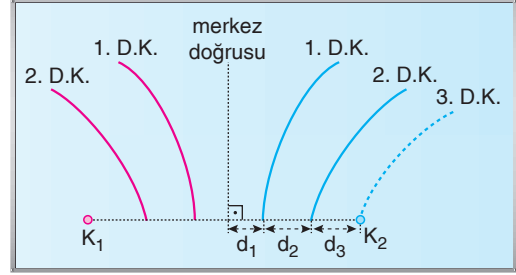
Çift tepe ve çift çukur noktaları yapıcı girişim çizgisi üzerindedir.

X, Y ve Z noktaları çift tepe noktaları üzerinde olduklarından bu noktalar yapıcı girişim çizgisi üzerindedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Merkez doğrusu dalga katarıdır. Ardışık iki dalga katarı arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir.

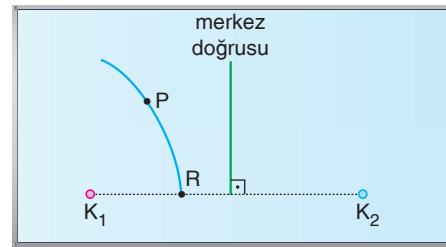
$$d_1 = d_2 = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

$d_3 = \frac{\lambda}{2}$ olduğundan 3. D.K. kaynak üzerinde olur. Kaynak üzerinde dalga katarı oluşmaz. Bu durumda d_3 uzaklığı maksimum $d_3 = \frac{\lambda}{2}$ olabilir. d_3 uzaklığı $d_3 \leq \frac{\lambda}{2}$ de olabilir. Bu durumda,

$$d_1 = d_2 = d_3 \text{ veya } d_1 = d_2 > d_3 \text{ olabilir.}$$

Cevap D

4.



P ve R noktalarının kaynaklara olan yol farkları eşit olduğundan bu noktalar aynı girişim çizgisi üzerindedir. P ve R noktaları maksimum genlikte titreştiklerinden bu çizgi dalga katarıdır. P ve R noktalarının aynı dalga katarı üzerinde olduğu sonucuna ulaşılabilir.

P ve R noktaları çift tepe ya da çift çukur noktaları üzerindedir. Bu noktaların çift tepe üzerinde sonucuna ulaşılabilir.

P ve R noktaları aynı dalga katarı üzerinde olduklarından bu noktaların K_1 , K_2 kaynaklarına olan yol farkları,

$$x_P = x_R = n\lambda \text{ (n = 1, 2, ...)}$$

olur. Yol farkının dalga boyunun tam katına eşit sonucu çıkarılabilir.

Cevap C

Sınıf Çalışması 3: Su Dalgalarında Düğüm Çizgisi ve Sayısı

MODEL SORU 13

Kaynaklar arasında oluşan düğüm çizgilerinin sayısını artırmak için kaynaklar arasındaki uzaklık artırılmalıdır.

Kaynakların frekansları artırıldığında $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde dalgaların hızı sabit olduğundan dalga boyu azalır. Dalga boyu azaldığında oluşan düğüm çizgi sayısı artar.

Leğendeki su derinliği artırıldığında dalga boyu artar. Dalga boyu arttığında ise toplam düğüm çizgi sayısı azalır.

Cevap C

MODEL SORU 14

Su dalgaları ilerlerken tepe ve çukurlar birbirini takip eder.

A seçeneği doğrudur.

Tepe ve çukurların birleşmesiyle oluşan düğüm noktaları hareketsizdir.

B seçeneği doğrudur.

Ardışık iki düğüm çizgisi arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir.

C seçeneği doğrudur.

Merkez doğrusunun sağındaki ve solundaki 1. düğüm çizgileri arasındaki uzaklık,

$$x = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

D seçeneği yanlıştır.

Ardışık dalga katarı ve düğüm çizgileri arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{4}$ tür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 15

Ardışık dalga katarı ile düğüm çizgisi arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{4}$ tür.

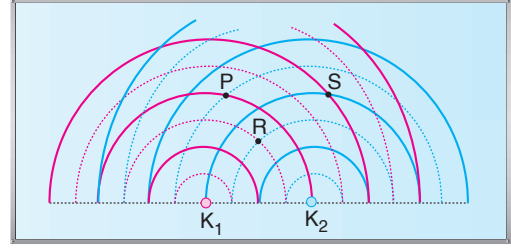
Kaynakların frekansları artırıldığında $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu azalır. Ardışık dalga katarı ile düğüm çizgisi arasındaki uzaklık azalır.

Dalga leğenin derinliği artırıldığında dalga boyu artar. Ardışık dalga katarı ile düğüm çizgisi arasındaki uzaklık artar.

Kaynaklar arasındaki uzaklık ardışık dalga katarı ile düğüm çizgisi arasındaki uzaklığı değiştirmez.

Cevap A

MODEL SORU 16



P noktası tepe + çukur = düğüm noktası (sönüm noktası)

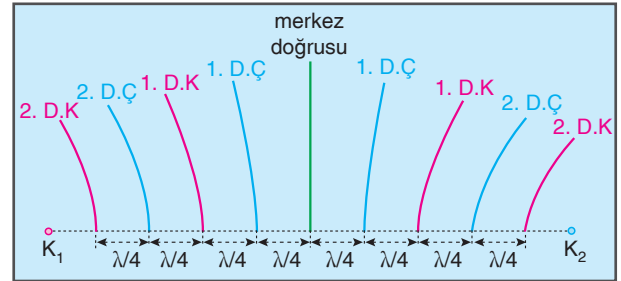
R noktası çukur + çukur = çift çukur

S noktası tepe + tepe = çift tepe

Düğüm noktaları yıkıcı girişim çizgisi üzerindedir. P noktası yıkıcı, R ve S noktaları yapıcı girişim çizgisi üzerindedir.

Cevap A

MODEL SORU 17



Merkez doğrusunun solundaki 1. dalga katarı ile 2. dalga katarı arasındaki uzaklık,

$$d_1 = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

Merkez doğrusunun solundaki ve sağındaki 1. düğüm çizgileri arasındaki uzaklık,

$$d_2 = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

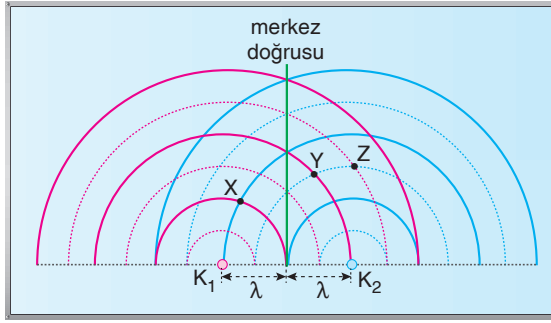
1. dalga katarının merkez doğrusuna uzaklığı,

$$d_3 = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

$$d_1 = d_2 = d_3 = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 18



X, Y ve Z noktalarının kaynaklara olan yol farkları,

$$x_X = 2\lambda - \lambda = \lambda \quad (1. \text{ dalga katarı})$$

$$x_Y = 2\lambda - \frac{3\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2} \quad (1. \text{ düğüm çizgisi})$$

$$x_Z = 2,5\lambda - 1,5\lambda = \lambda \quad (1. \text{ dalga katarı})$$

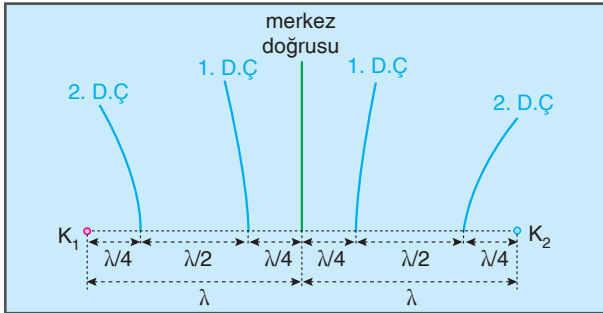
olur. X ve Z noktaları merkez doğrusunun solunda ve sağındaki 1. dalga katarları üzerindedir. Aynı çizgi üzerinde değildir.

I. yargı yanlıştır.

Y noktası 1. düğüm çizgisi üzerindedir.

II. yargı doğrudur.

Kaynaklar arasındaki uzaklık $d = 2\lambda$ dır.

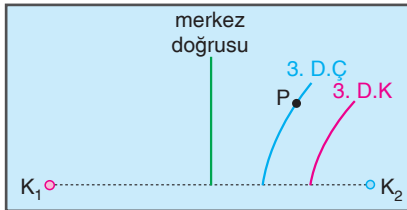


Kaynaklar arasında 4 tane düğüm çizgisi gözlenir.

Cevap D

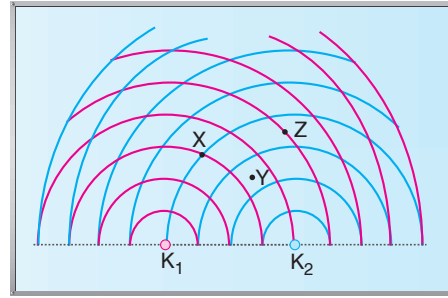
MODEL SORU 19

P noktası 3. düğüm çizgisi üzerindedir. Kaynakların frekansları azaltıldığında, $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde dalgaların hızı değişmeyeceğinden dalga boyu artar. Dalga boyu arttığında P noktasında 3. düğüm çizgisinin solundaki çizgilerin hepsi olabilir. P noktasında, 2. düğüm, 2. dalga katarı oluşabilir.



Cevap D

MODEL SORU 20



X, Y ve Z noktalarının kaynaklara olan yol farkları,

$$x_X = 4\lambda - 3\lambda = \lambda \quad (1. \text{ dalga katarı})$$

$$x_Y = 3,5\lambda - 2,5\lambda = \lambda \quad (1. \text{ dalga katarı})$$

$$x_Z = 5\lambda - 3,5\lambda = 1,5\lambda \quad (2. \text{ düğüm çizgisi})$$

olur.

I. yargı doğrudur.

X, Y noktaları dalga katarı üzerinde olduğundan yapıcı girişim, Z noktası düğüm noktası üzerinde olduğundan yıkıcı nokta üzerindedir.

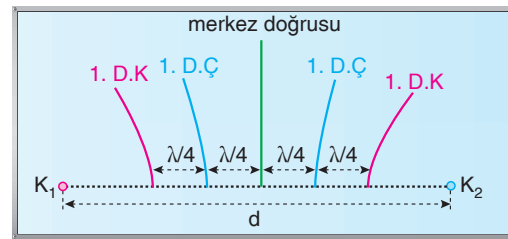
II. yargı doğrudur.

Düğüm noktaları su yüzeyinde olup hareket etmezler.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 21



Merkez doğrusuna en yakın çizgi 1. düğüm çizgisidir. Bu durumda $d > \frac{\lambda}{2}$ olduğunda dalga leğeninde girişim çizgileri gözlenebilir.

I. yargı doğrudur.

$d > \lambda$ olduğunda dalga leğeninde 1. dalga katarı çizgisi oluşur. Bu çizgi üzerindeki noktalar maksimum genlikte titreşen noktalar. Merkez doğrusu da dalga katarıdır. Bunun üzerindeki tüm noktalarda maksimum genlikte titreşirler.

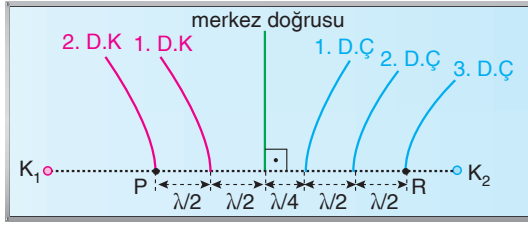
II. yargıda kesinlik yoktur.

Kaynaklar arasındaki uzaklık tam olarak bilinmeden oluşan dalga katarı sayıları ve düğüm çizgileri bilinemez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 22



2. dalga katarı ile 3. düğüm çizgisi arasındaki uzaklık,

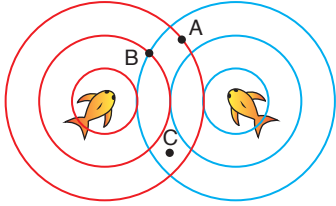
$$x = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} = 2\lambda + \frac{\lambda}{4} = \frac{9\lambda}{4}$$

olur.

A, B, C ve D seçeneklerine ayrı ayrı bakıldığında P ve R noktaları arasındaki uzaklık 2λ olur.

Cevap E

MODEL SORU 23



A noktası tepe + çukur = düğüm noktası (sönüm noktası)

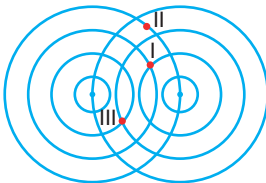
B noktası tepe + tepe = çift tepe

C noktası çukur + çukur = çift çukur.

Düğüm noktaları üzerindeki yemler su yüzeyinde olup hareket etmez. A noktasına bırakılan yemler hareket etmez.

Cevap A

MODEL SORU 24



I noktası tepe + tepe = çift tepe olup genlik maksimumdur.

II noktası tepe + çukur = düğüm noktası olup genlik sıfırdır.

III noktası tepe + tepe = çift tepe olup genlik maksimumdur.

$A_I = A_{III} > A_{II}$ olur.

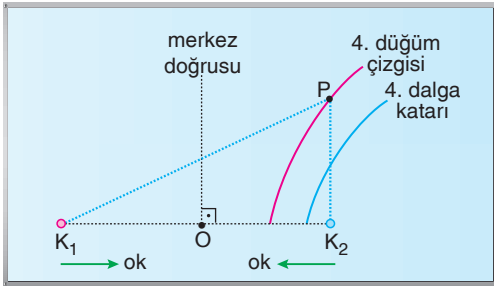
Cevap C

Uygulama Testi 3: Su Dalgalarında Düğüm Çizgisi ve Sayısı

1. Merkez doğrusuna en yakın 1. düğüm çizgisi olup merkez doğrusuna olan uzaklığı $\frac{\lambda}{4}$ tür.
A seçeneği yanlıştır.
Kaynakların periyodu azaltılırsa $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu azalır. Düğüm çizgilerinin sayısı artar.
B seçeneği doğrudur.
Kaynakların frekansı azaltılırsa, $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu artar. Düğüm çizgi sayısı azalır.
C seçeneği doğrudur.
2. düğüm çizgileri tepe + çukur noktalarının birleşmesiyle oluşur. Bu noktalar yıkıcı girişim çizgisi üzerindedir.
D seçeneği doğrudur.
2. dalga katarı üzerindeki noktalar tepe + tepe ve çukur + çukur noktalarının birleşmesiyle oluşur. Bu noktalar yapıcı girişim oluşturur.
E seçeneği doğrudur.

Cevap A

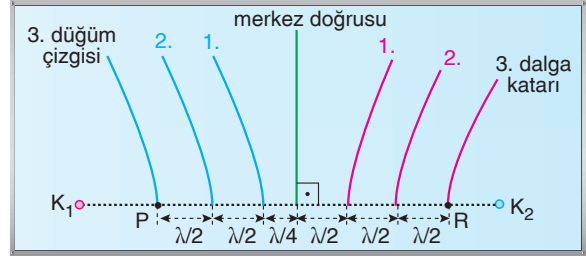
2.



4. dalga katarı 4. düğüm çizgisinin sağındadır. P noktasında 4. dalga katarının oluşabilmesi için dalga boyu azaltılmalıdır.
Kaynakların periyotları küçültüldüğünde $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu azalır. P noktasında 4. dalga katarı oluşabilir.
I. yargı doğrudur.
Kaynaklar aynı miktarda oklar yönünde az yaklaştırıldığında düğüm çizgilerinin yeri değişmez.
II. yargı yanlıştır.
Dalga leğenindeki suyun derinliği artırıldığında dalga boyu artar.
III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.

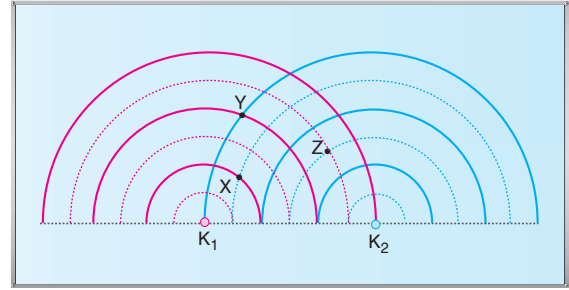


P ve R arasındaki uzaklık,

$$x = \left(\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \right) + \left(\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} \right) \\ = \left(\lambda + \frac{\lambda}{4} \right) + \left(\lambda + \frac{\lambda}{2} \right) \\ = \frac{11\lambda}{4} \text{ olur.}$$

Cevap D

4.



X noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_X = 2,5\lambda - \lambda = 1,5\lambda \text{ olur.}$$

X noktası 2. düğüm çizgisi üzerinde bir noktadır. Düğüm noktaları su yüzeyinde hareketsizdir.

A ve D seçenekleri doğrudur.

Y noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_Y = 3\lambda - 2\lambda = \lambda \text{ olur.}$$

Y noktası 1. dalga katarı üzerinde çift tepe noktasıdır. Maksimum genlikte titreşir.

B seçeneği doğrudur.

Z noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_Z = 2,5\lambda - 1,5\lambda = \lambda \text{ olur.}$$

Z noktası 1. dalga katarı üzerinde çift çukurdur. Maksimum genlikle titreşir.

C seçeneği doğrudur.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

Sınıf Çalışması 4: Işığın Çift Yarıktan Girişimi

MODEL SORU 25

Işığın frekansı artırıldığında dalga boyu azalır.

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Dalga boyu azaldı-

ğında saçak genişliği azalır. Merkezi aydınlık saçığın genişliği azalır.

A seçeneği doğrudur.

Saçak genişliği ışığın şiddetine bağlı değildir.

B seçeneği doğrudur.

Kırmızı ışığın dalga boyu mavi ışığın dalga boyundan büyüktür. Kırmızı ışık kullanıldığında Δx saçak genişlikleri artar.

C seçeneği doğrudur.

Mor ışığın dalga boyu mavi ışıktan küçüktür. Mor ışık kullanıldığında dalga boyu küçüleceğinden saçak aralığı küçülür, perde üzerindeki saçak sayısı artar.

D seçeneği yanlıştır.

Çift yarıklı girişim deneyinde

tepe + çukur noktalarda karanlık

tepe + tepe noktalarda aydınlık

çukur + çukur noktalarda aydınlık saçaklar oluşur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 26

5. karanlık saçaklar arasındaki uzaklık

$$d_1 = 9\Delta x \text{ olur.}$$

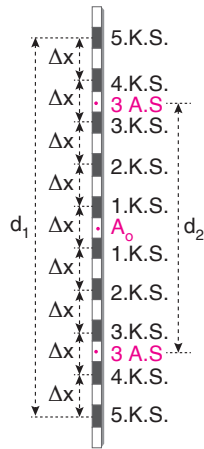
3. aydınlık saçaklar arasındaki uzaklıklar

$$d_2 = 6\Delta x \text{ olur.}$$

Buna göre,

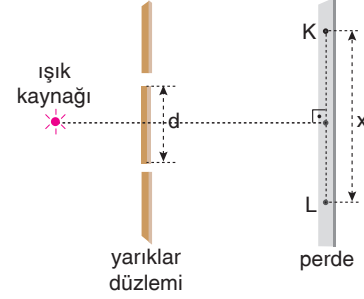
$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{9\Delta x}{6\Delta x} = \frac{3}{2}$$

olur.



Cevap C

MODEL SORU 27



Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Işığın şiddeti saçak genişliğini değiştirmez. x ve N nicelikleri değişmez.

I. yargı doğrudur.

Yarıklar arasındaki d uzaklığı artırılırsa Δx saçak genişliği azalır. x uzaklığındaki saçak sayısı artar.

II. yargı doğrudur.

Kullanılan ışığın dalga boyu artarsa Δx artar.

n. aydınlık saçak ile n. karanlık saçak arasındaki x uzaklığı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 28

Çift yarıklı girişim deneyinde saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden

bulunur. Kırmızı ışığın dalga boyu yeşil ışıktan daha büyüktür. Yeşil ışık yerine kırmızı ışık kullanıldığında saçak genişliği artar.

I. yargı doğrudur.

Merkezi aydınlık saçığın yeri değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Saçak genişlikleri artar. Aydınlık ve karanlık saçaklar kayar.

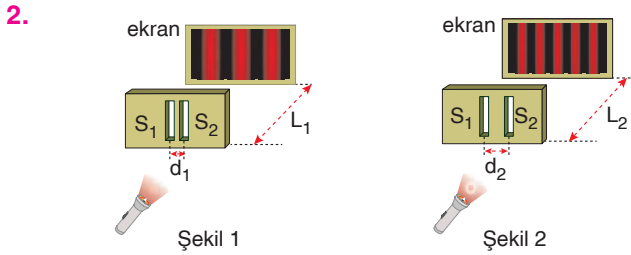
III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Uygulama Testi 4: Işığın Çift Yarıktan Girişimi

1. Çift yarıklı girişim deneyi ışığın dalga karakterinin kanıtlarından biridir.
I. yargı doğrudur.
Işık dalgaları kırınımı sonucunda girişim oluşturmasıyla gerçekleşir.
II. yargı doğrudur.
Tek ışık kaynağı ile iki yarık sayesinde aynı fazlı, aynı renkli iki ışık kaynağı elde edilir.
III. yargı doğrudur.

Cevap E



Şekil 1 de 3 tane aydınlık saçak oluşurken, Şekil 2 de 5 tane aydınlık saçak oluşmaktadır. Ardışık iki saçak arasındaki uzaklık $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Şekil 2 de saçak sayısının artması Δx in azalmasıyla gerçekleşir. Δx in azalması ise L nin azalması ya da d nin artmasıyla gerçekleşir. Bu durumda, $L_1 > L_2$ ya da $d_2 > d_1$ olması gerekir. Işık şiddeti Δx in büyüklüğünü değiştirmez, yalnız parlaklıklarını artırır.

Cevap E

3. Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

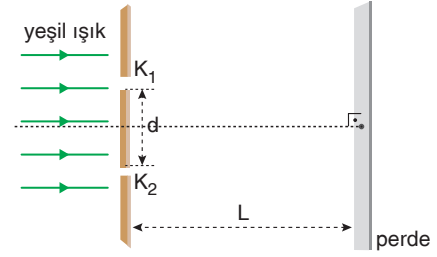
Işığın şiddeti saçak genişliğini değiştirmez.

Işığın frekansı azaltıldığında dalga boyu artar. Saçak genişliği de artar.

Yarıklar arasında d uzaklığı azaltıldığında Δx artar.

Cevap D

4.



Girişim gözlenebilmesi için $d > \frac{\lambda}{2}$ olmalıdır. Perde üzerinde girişim gözlenemediğine göre $d > \frac{\lambda}{2}$ şartı sağlanmamıştır.

Bu durumda d artırılmalı ya da λ azaltılmalıdır.

Yeşil ışık yerine kırmızı ışık kullanıldığında kırmızının dalga boyu artar. Girişim gözlenemez.

Yeşil ışık yerine mor ışık kullanıldığında dalga boyu azalır. Girişim gözlenebilir.

Yarıklar arasındaki d uzaklığı küçültüldüğünde girişim gözlenemez.

Cevap B

Sınıf Çalışması 5: Işığın Çift Yarıktan Girişimine Etki Eden Diğer Değişkenler

MODEL SORU 29

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$

eşitliğinden bulunur.

Kırmızı ışığın dalga boyu yeşil ışığın dalga boyundan büyüktür. Yeşil ışık yerine kırmızı ışık kullanıldığında saçak genişliği artar, saçak sayısı azalır.

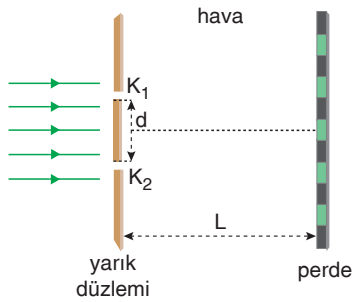
I. yargı doğrudur.

Mavi ışığın dalga boyu yeşil ışığın dalga boyundan küçüktür. Yeşil ışık yerine mavi ışık kullanıldığında saçak genişliği azalır, saçak sayısı artar.

II. yargı doğrudur.

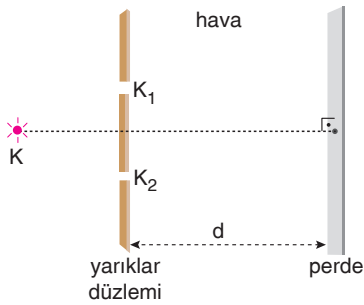
K_1 ve K_2 yarıklarının önüne ince sarı cam levha konulduğunda sarı camdan yeşil ışık yine geçer. Değişen bir şey olmayacağından saçak genişliği ve saçak sayısı değişmez.

III. yargı yanlıştır.



Cevap B

MODEL SORU 30



Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Perde ile yarık düzlemi arasına aynı kalınlıkta saydam beyaz cam konulduğunda ortamın kırılma indisi n artar, saçak genişliği Δx azalır. Δx azaldığında ise saçak sayısı artar.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Işığın camdaki hızı azalacağından dalga boyu λ da azalır.

I. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 31

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$

eşitliğinden bulunur.

Saçak genişliği kaynağın yarıklara olan x uzaklığına bağlı değildir. K ışık kaynağı 1 yönünde hareket ettirildiğinde saçak genişliği değişmez, parlaklığı artar.

I. yargı doğrudur.

Yarıklar 1 yönünde hareket ettirildiğinde L uzaklığı azalır. Saçak genişliği azalır, parlaklık değişmez.

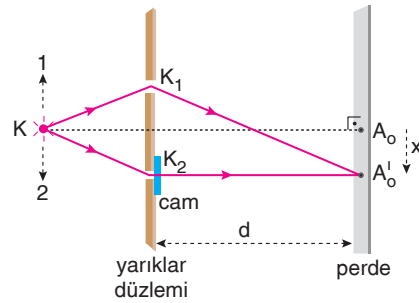
II. yargı yanlıştır.

Perde 2 yönünde hareket ettirildiğinde L uzaklığı azalır. Saçak genişliği azalır. Perde K ışık kaynağına yaklaştığından parlaklığı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 32



K_2 yarığının önüne ince cam levha konulduğunda K_2 den çıkan dalgalar gecikeceğinden merkezi aydınlık saçak 2 yönünde kaymaya uğrar.

Işık kaynağı 1 yönünde hareket ettirildiğinde merkezi aydınlık saçak 2 yönünde kaymaya uğrayacağından ilk konumunda oluşamaz.

I. yargı yanlıştır.

Işık kaynağı 2 yönünde hareket ettirildiğinde A_0 merkezi saçak ilk durumundaki yerinde olabilir.

II. yargı doğrudur.

Yarık düzlemi 1 yönünde hareket ettirildiğinde A_0 merkezi saçak ilk durumundaki yerinde olabilir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 33

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$

eşitliğinden bulunur.

P noktasında 2. karanlık saçığın oluşmaması için Δx in küçülmesi gerekir.

Işık kaynağı 2 yönünde hareket ettirildiğinde saçıklar +y yönünde kayar. P noktasında 2. karanlık saçak oluşabilir.

A seçeneği yanlıştır.

Yarıklar 1 yönünde hareket ettirildiğinde saçıklar +y yönünde kayar. P noktasında 2. karanlık saçak oluşabilir.

B seçeneği yanlıştır.

Işık kaynağının frekansı azaltıldığında dalga boyu artar. Saçak genişliği artacağından P noktasında 2. karanlık saçak oluşabilir.

C seçeneği yanlıştır.

Yarıklar arasındaki d uzaklığı artırıldığında Δx küçülür. P noktasında 2. karanlık saçak oluşamaz.

D seçeneği doğrudur.

Perdeyi yarıklar düzleminden uzaklaştırdığında Δx büyük. P noktasında 2. karanlık saçak oluşabilir.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 34

Cyan = mavi + yeşil

Sarı = kırmızı + yeşil

renklerden oluşur.

Sarı filtreden yeşil ışık geçer.

Sarı filtre yerine mavi filtre konulduğunda filtreden

mavi ışık geçer. Mavi ışığın

dalga boyu yeşil ışıktan kü-

çük olduğundan saçak aralığı azalır.

I. yargı doğrudur.

Magenta = kırmızı + mavi renklerden oluşur. Cyan kaynak yerine

magenta kaynak konulduğunda filtreden kırmızı ışık geçer. Kırmızı

ışığın dalga boyu büyük olduğundan saçak aralığı artar.

II. yargı doğrudur.

Sarı filtre alındığında perdede, mavi aydınlık ve yeşil aydınlık sa-

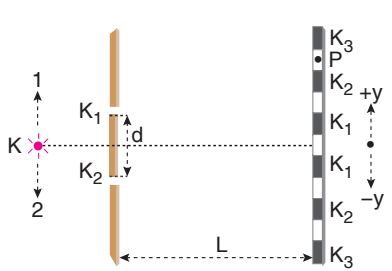
çıklar oluşur.

Beyaz = kırmızı + mavi + yeşil

ışıklardan oluştuğundan beyaz aydınlık saçak gözlenemez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B



MODEL SORU 35

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$

eşitliğinden bulunur. Ya-

rıklar ok yönünde çevrildiğinde yarıklar arasındaki d uzaklığı azalacağından saçak genişliği artar. Perdedeki saçak sayısı azalır.

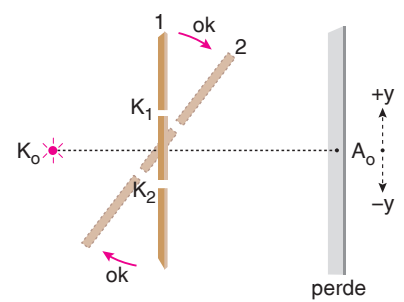
I. yargı yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Yarıklar okla gösterilen yönde çevrildiğinde merkezi aydınlık saçak +y yönünde ya da -y yönünde kaymaya uğrayabilir veya yeri de değişmeyebilir.

II. yargı doğrudur.

Cevap E



MODEL SORU 36

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$

eşitliğinden bulunur.

$L_1 > L$ olduğundan $P'A_0$ arasında saçak genişliği artar, sayısı azalır.

$L_2 < L$ olduğundan $R'A_0$ arasında saçak genişliği azalır, sayısı artar.

$P'A_0$ kaynaktan uzaklaştığından saçak parlaklığı azalır.

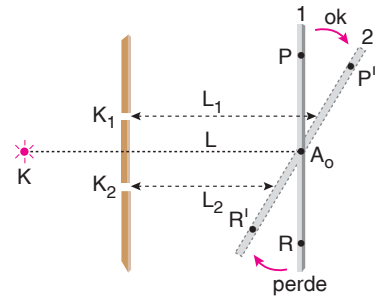
$R'A_0$ kaynağa yaklaştığından saçak parlaklığı hakkında birşey söylenemez.

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

$P'A_0$ arasındaki saçak sayısı azalır. $R'A_0$ arasında ise saçak sayısı artar. Fakat $P'R'$ arasındaki toplam saçak sayısı, perde ilk duruda iken PR arasında oluşan saçak sayısına eşittir.

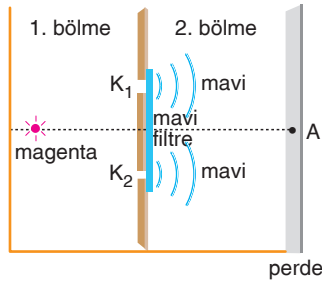
III. yargı yanlıştır.

Cevap A



Uygulama Testi 5: Işığın Çift Yarıktan Girişimine Etki Eden Değişkenler

1. Magenta = kırmızı + mavi renklerden oluşur. Mavi filtreden mavi ışık geçer. Perde üzerinde saçak genişliği, $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. n kırılma indisi 2. bölgedeki ortam indisidir.

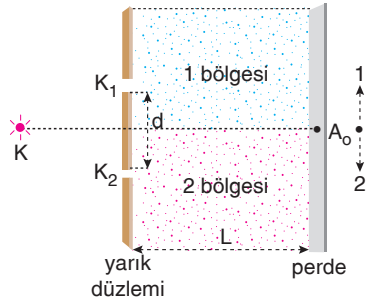


1. bölmeyi suyla doldurmak saçak genişliğini değiştirmez.
2. bölmeyi suyla doldurmak n kırılma indisini artırır.
Saçak aralığı azalır, saçak sayısı artar.
I. ve II. yargılar yanlıştır.

Mavi filtre yerine kırmızı filtre kullanıldığında yarıklardan kırmızı ışık geçer. Kırmızı ışığın dalga boyu mavi ışıktan büyüktür. Saçak genişliği artar, saçak sayısı azalır.

Cevap C

2. K_1 yarığının önüne ince bir cam levha konulduğunda merkezi aydınlık saçığın büyüklüğü değişmez, 1 yönünde kayar.



A seçeneği doğrudur.

K ışık kaynağı 1 yönünde kaydırıldığında merkezi aydınlık saçığın büyüklüğü değişmez, 2 yönünde kayar.

B seçeneği doğrudur.

Yarıklar düzlemi ve perde aynı anda 1 yönünde hareket ettirildiğinde merkezi aydınlık saçak 1 yönünde kayar, büyüklüğü değişmez.

C seçeneği yanlıştır.

1 bölmeye saydam cam konulduğunda kırılma indisi artar. Δx saçak genişliği azalır. 1 yönünde kayar.

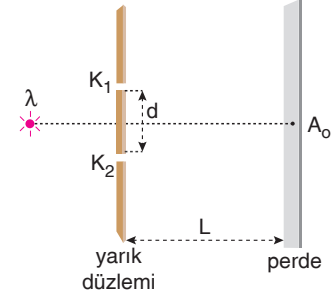
D seçeneği doğrudur.

2 bölmeye saydam cam konulduğunda kırılma indisi artar. Δx saçak genişliği azalır, perde üzerindeki saçak sayısı artar. Merkezi aydınlık saçak 2 yönünde kayar.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

3.

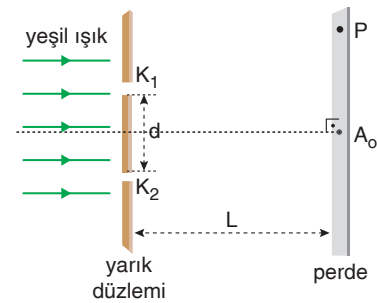


Perde üzerinde merkezi aydınlık saçığın parlaklığını artırmak için,

- Kaynağın şiddeti artırılmalıdır.
- Işık kaynağı yarıklara yaklaştırılmalıdır.
- Perdeyi ışık kaynağına yaklaştırmak gerekir.

Cevap E

4.



P noktasında 2. karanlık saçak oluşmaktadır. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşturmak için Δx küçültülmelidir.

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Yarık düzlemi perdeye yaklaştırıldığında L azalır. Δx azalır. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşabilir.

Kırmızı ışığın dalga boyu yeşil ışıktan büyüktür. Yeşil ışık yerine kırmızı ışık kullanıldığında dalga boyu artacağından Δx saçak genişliği artar. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşamaz.

Mor ışığın dalga boyu yeşil ışıktan küçüktür. Yeşil ışık yerine mor ışık kullanıldığında dalga boyu azalacağından Δx saçak genişliği azalır. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşabilir.

Cevap E

Sınıf Çalışması 6: Işığın Tek Yarıktaki Girişimi ve Etki Eden Değişkenler

MODEL SORU 37

Tek yarıkla yapılan kırınım deneyi ışığın dalga özelliğinin bir kanıtıdır.

A seçeneği doğrudur.

Tek yarıktaki merkezi aydınlık saçığının genişliği diğer saçakların iki katına eşittir.

B seçeneği doğrudur.

Tek yarıktaki merkezi aydınlık saçığının parlaklığı diğer saçaklardan daha parlaktır.

C seçeneği doğrudur.

Işık kaynağının ışık şiddeti artırılırsa saçak parlaklıkları artar, saçak genişlikleri değişmez.

D seçeneği yanlıştır.

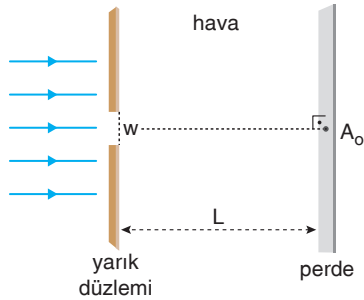
Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Saçak aralığı λ ve L ile doğru, w ve n ile ters orantılıdır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 38



Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Ortamın tamamı saydam cam ile doldurulduğunda n kırılma indisi artar, saçak genişlikleri azalır.

II. yargı doğrudur.

Yoğun ortamda ışığın hızı ve dalga boyu azalır.

I. yargı doğrudur.

Ortamın kırılma indisi arttığından aydınlık saçakların parlaklıkları azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 39

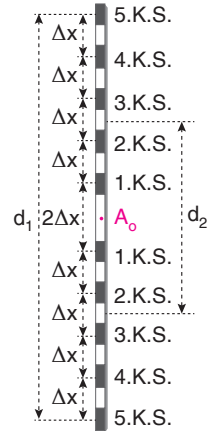
Merkezi aydınlık saçığının iki yanındaki 5. karanlık saçaklar arasındaki uzaklık

$$d_1 = 10\Delta x \text{ olur.}$$

Merkezi aydınlık saçığının iki yanındaki 2. aydınlık saçaklar arasındaki uzaklık,

$$d_2 = 5\Delta x \text{ olur.}$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{10\Delta x}{5\Delta x} = 2 \text{ olur.}$$



Cevap C

MODEL SORU 40

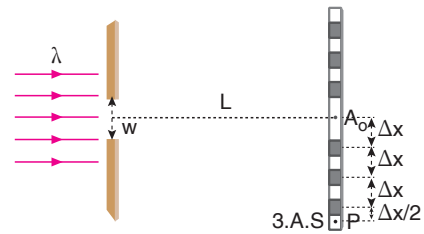
Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

$\lambda_{\text{kırmızı}} > \lambda_{\text{yeşil}} > \lambda_{\text{mavi}}$ olduğundan $\Delta x_K > \Delta x_Y > \Delta x_M$ olur.

Saçak sayısı saçak genişliği ile ters orantılıdır. $N_M > N_Y > N_K$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 41



3. aydınlık saçığının merkezi aydınlık saçığa uzaklığı

$$x = \Delta x + \Delta x + \Delta x + \frac{\Delta x}{2} = \frac{7\Delta x}{2} \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

3. aydınlık saçığının olduğu yerde 3. karanlık saçığının oluşması için Δx büyütülmelidir.

Perde ile yarıklar arasındaki L uzaklığı artırıldığında Δx büyür. P noktasında 3. karanlık saçak oluşabilir.

II. yargı doğrudur.

3. aydınlık saçığının olduğu yerde 4. aydınlık saçığının oluşması için Δx küçültülmelidir.

Yarık genişliği w büyütüldüğünde Δx küçülür. P noktasında 4. aydınlık saçak oluşabilir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 42

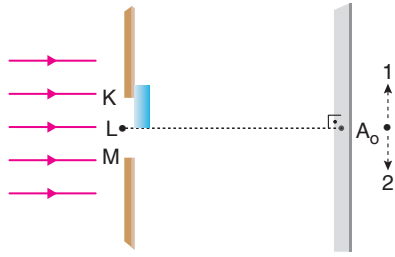
Yarığın KL arasına saydam madde konulduğunda merkezi aydınlık saçak ve tüm saçaklar 1 yönünde kayar.

I. yargı doğrudur.

$$\text{Saçak genişliği } \Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$$

eşitliğinde değişen bir nicelik olmadığından saçak genişliği ve sayısı değişmez.

II. ve III. yargılar yanlıştır.



Cevap A

MODEL SORU 43

Yarığın LM arasına saydam olmayan madde konulduğunda yarık genişliği w küçülür, merkezi aydınlık saçak ve tüm saçaklar 1 yönünde kayarlar.

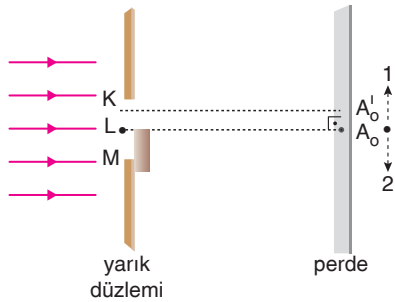
I. yargı yanlıştır.

$$\text{Saçak genişliği } \Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$$

eşitliğinde w küçüldüğünden saçak genişliği artar, saçak sayısı artar.

II. yargı yanlıştır.

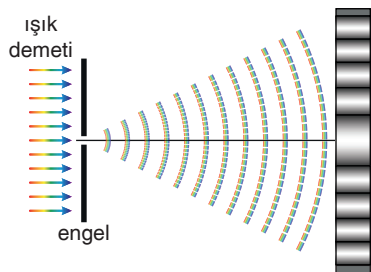
III. yargı doğrudur.



Cevap C

MODEL SORU 44

2025 - AYT



Tek yarıktaki kırınım olayının gerçekleşmesi yarık üzerindeki her bir noktanın bir ışık kaynağı gibi davranmasıdır.

Cevap A

Uygulama Testi 6: Işığın Tek Yarıktaki Girişimi ve Etki Eden Değişkenler

1.



Şekil 1

Şekil 2

Tek yarıkla gerçekleştirilen kırınım deneyinde merkezi aydınlık saçığının parlaklığı diğer saçaklardan daha parlaktır.

I. yargı doğrudur.

Parlaklık ışık şiddeti ve ışık akısına bağlıdır. Yeşil ve kırmızı ışıkların ışık şiddetleri eşit olduğundan Şekil 1 ve Şekil 2'deki merkezi aydınlık saçakların parlaklıkları eşittir.

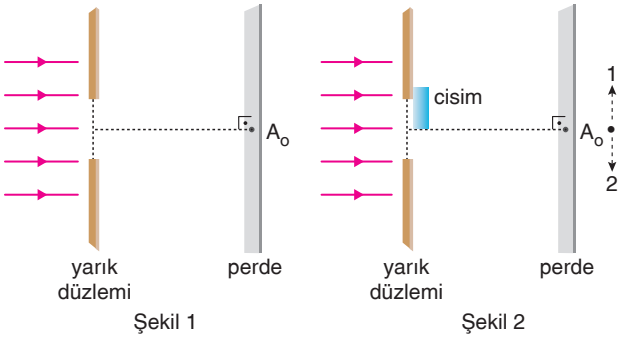
II. yargı yanlıştır.

Kırmızı ve mavi ışığın birleşimi beyaz ışığı oluşturmayacağından perdede beyaz aydınlık saçak gözlenmez.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

2.



Şekil 1

Şekil 2

Cisim saydam ise merkezi aydınlık saçığının genişliği değişmez. Saçaklar 1 yönünde kayar.

Cisim saydam değilse yarık genişliği w azalır. Saçak genişliği artar. Saçaklar 2 yönünde kayar.

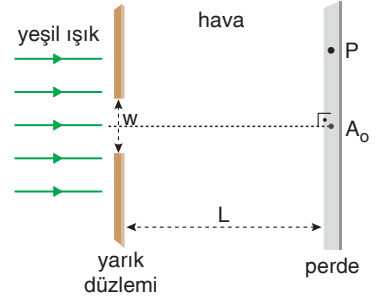
II. ve III. durumlar gerçekleşebilir.

Cevap E

3.

P noktasında 2. karanlık saçak oluşmaktadır. P noktasında 2. aydınlık saçığının oluşması için Δx küçülmelidir.

Mavi ışığın dalga boyu yeşil ışıktan küçüktür. Yeşil ışık yerine mavi kullanıldığında $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$



eşitliğine göre saçak genişliği küçülür. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşabilir.

I. yargı doğrudur.

Perde ile yarık düzlemi arasındaki L uzaklığı azaltıldığında Δx küçülür. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşabilir.

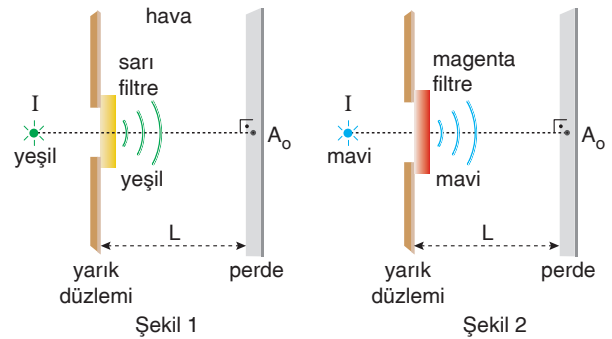
II. yargı doğrudur.

Yarıklar arasındaki w uzaklığı azaltıldığında Δx artar. P noktasında 2. aydınlık saçak oluşamaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

4.



Şekil 1

Şekil 2

Sarı = kırmızı + yeşil olduğundan Şekil 1'de yeşil ışık filtreden geçer.

Magenta = kırmızı + mavi olduğundan Şekil 2'de mavi ışık filtreden geçer.

Tek yarıklı girişim deneyinde merkezi aydınlık saçığının genişliği diğer saçakların iki katına eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Mavi ışığın

dalga boyu yeşil ışıktan küçüktür. Şekil 2'deki saçak genişliği azalır, saçak sayısı artar.

II. yargı doğrudur.

Merkezi aydınlık saçığının parlaklığı değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 7: Işık ve Ses Dalgalarında Doppler Olayı

MODEL SORU 45

Ambulansa yakın bir konumdaki öğrencinin işittiği sesin frekansı öğrenci ile ambulans arasındaki uzaklığa bağlı değildir.

Cevap E

MODEL SORU 46

Doppler olayı su ve ses dalgalarında gözlenmesinin yanı sıra aynı zamanda ışık dalgalarında da gözlenir.

A seçeneği doğrudur.

Frekansı yüksek olan sesleri ince (tiz), frekansı düşük sesleri kalın (pek) olarak algılanır.

B seçeneği doğrudur.

Kaynak ve gözlemci arasındaki uzaklık azalıyor ise gözlemci bu dalgaların frekansını kaynağın frekansından daha büyük algılar.

C seçeneği doğrudur.

Kaynak ve gözlemci arasındaki uzaklık azalıyor ise gözlemci bu dalgaların şiddetini artıyor olarak algılar.

D seçeneği yanlıştır.

Tıpta görüntülemede kullanılan ultrason cihazlarında Doppler olayından faydalanır.

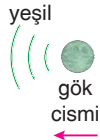
E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 47



Dünya



Bir gök cismi, yeşil ışık yayarak Dünya'ya doğru yaklaşmaktadır.

Doppler olayına göre bize yaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık maviye, bizden uzaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık ise kırmızıya doğru kaymaktadır.

Ku - tu - su - ya - ma - lı - mı

Kırmızı - turuncu - sarı - **yeşil** - mavi - mor

← bizden uzaklaşan

→ bize yaklaşan

Dünya'daki bir gözlemci bu gök cisminin yaydığı ışığın rengini mavi ve mor olarak görebilir.

Cevap D

MODEL SORU 48

Doppler olayı ile ilgili olarak ışık kaynağı Dünya'ya yaklaşıyorsa gözlenen frekans büyük, Dünya'dan uzaklaşıyorsa gözlenen frekans küçük olur.

I. yargı doğrudur.

Işık kaynağı Dünya'ya yaklaşıyorsa gözlenen dalga boyu küçük, Dünya'dan uzaklaşıyorsa gözlenen dalga boyu büyük olur.

II. yargı yanlıştır.

Dünya'ya yaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık maviye, bizden uzaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık ise kırmızı renge kaymaktadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 49

Ahmet kaynağa yaklaştıkça sesin şiddeti I artar.

I. yargı doğrudur.

Ahmet kaynağa yaklaştıkça işittiği sesin frekansı f sabittir. Aradaki uzaklığa bağlı değildir.

II. yargı yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 50

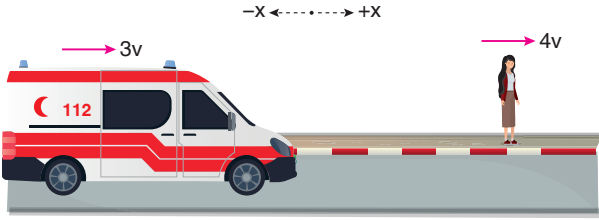
Fazıl Say'ın konserini Beste önde, Defne arkada dinlemektedir. Bu nedenle Beste piyanodan çıkan sesin şiddetini Defne'ye göre daha büyük algılar. Beste, Defne ve Fazıl Say hareket etmediklerinden Doppler olayı gerçekleşmez. Aynı ortamda sesin sürati değişmez. Piyanodan çıkan sesin sürati ortamda aynıdır.

Doppler olayı olmadığından Beste ve Defne piyanodan çıkan sesin frekansını, dalga boyunu, inceliğini aynı algılar.

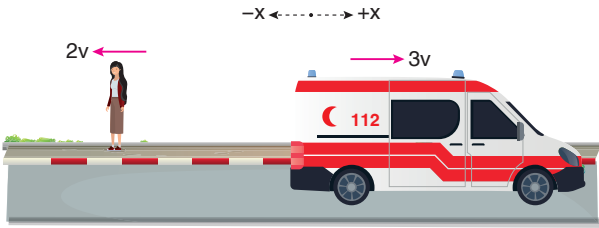
Cevap B

MODEL SORU 51

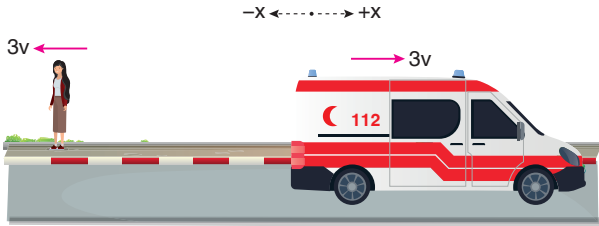
+x yönünde $3v$ hızıyla hareket eden bir aracın çıkardığı f frekanslı sesi Damla f' olarak işitmektedir. Damla'nın işittiği sesin frekansını aracın çıkardığı sesin frekansından küçük olarak işittiğine göre Damla kaynaktan uzaklaşmaktadır.



Damla araçtan uzaklaştığından işittiği sesin frekansı kaynaktan daha küçüktür.



Damla araçtan uzaklaştığından işittiği sesin frekansı kaynaktan daha küçüktür.



Damla araçtan uzaklaştığından işittiği sesin frekansı kaynaktan daha küçüktür.

Cevap E

MODEL SORU 52

Hareket eden bir ambulans sabit f frekanslı siren çalmaktadır. Arda ambulansın çıkan sesin frekansını $f' < f$ olarak algılamaktadır. Bu durumda Arda ambulansın uzaklaşmaktadır. I., II., III. ve IV durumlarının hepsinde Arda ambulansın uzaklaşıyor olabilir.



Cevap E

MODEL SORU 53

K aracı Beyza'ya yaklaştığından sesin frekansını gerçeğinden daha büyük algılar.

I. yargı doğrudur.

L aracı Beyza'ya yaklaştığından sesin frekansını gerçeğinden daha büyük algılar.

II. yargı doğrudur.

Araçların hızları aynı ve her ikisi de Beyza'ya yaklaştığından K ve L araçlarının frekanslarını eşit olarak algılar. Araçların Beyza'ya olan uzaklığı önemli değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 54

Enine, boyuna ve elektromanyetik dalga türlerinin üçünde de Doppler etkisi gözlenebilir.

Cevap E

MODEL SORU 55

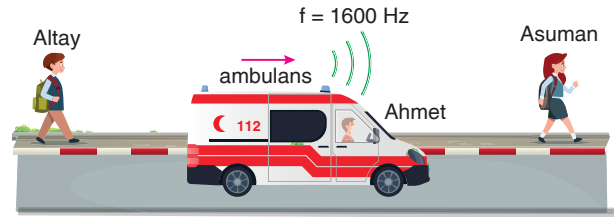
M aracı polis arabasından uzaklaştığından ölçtüğü dalganın frekansı en küçüktür.

K ve L araçları polis arabasına yaklaşmaktadır. K ve L araçlarının polis arabasına göre bağlı hızları eşit olduğundan dalgaların frekansını eşit olarak ölçer.

Bu durumda $f_M < f_K = f_L$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 56



Ahmet ambulansın içinde olduğundan üretilen sesin frekansı ile işittiği sesin frekansı birbirine eşittir.

$f_{Ahmet} = f_{ambulans} = 1600 \text{ Hz}$ olur.

A seçeneği yanlıştır.

Ambulans Altay'dan uzaklaştığına göre işittiği ses dalgalarını

$f_{Altay} < 1600 \text{ Hz}$ olarak işitir.

B ve E seçenekleri yanlıştır.

Ambulans Asuman'a yaklaştığından işittiği ses dalgalarını

$f_{Asuman} > 1600 \text{ Hz}$ olarak işitir. Asuman'ın işittiği sesin frekansı 1700 Hz olabilir.

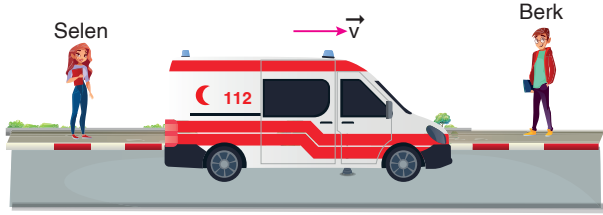
C seçeneği doğrudur.

D seçeneği yanlıştır.

Cevap C

Uygulama Testi 7: Işık ve Ses Dalgalarında Doppler Olayı

1.



Ambulans sabit hızla Berk'e yaklaşıırken, Berk sesleri ince (tiz) olarak algılar.

I. yargı doğrudur.

Ambulans Selen'den uzaklaştığından Selen'in işittiği sesin frekansını f den daha küçük işitir.

II. yargı doğrudur.

Berk'in işittiği sesin dalga boyu λ dan küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

2.



Doppler olayına göre bize yaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık maviye, bizden uzaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık ise kırmızı renge doğru kaymaktadır. Buna göre uzaydaki cisimlerin bize doğru gelmekte olduğunu veya bizden uzaklaşmakta olduğunu saptayabiliriz.

Işık kaynağı Dünya'ya yaklaşıyorsa gözlenen frekans büyük, dalga boyu küçük olur. Işık kaynağı Dünya'dan uzaklaşıyor ise gözlenen frekans küçük dalga boyu büyük olur.

K gök cismi Dünya'ya yaklaşmakta, L gök cismi Dünya'dan uzaklaşmaktadır.

A, B, C ve D seçenekleri doğrudur.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

3.



Zil çaldığında kaynağın oluşturduğu dalgaların frekansları f olmaktadır. Sınıftan dışarıya çıkan bir öğrenci ses dalgalarını f den daha büyük olarak algıladığına göre öğrenci zile yaklaşımaktadır.

I. yargı doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Öğrenci zile yaklaştığından duyduğu sesin şiddeti artmaktadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.

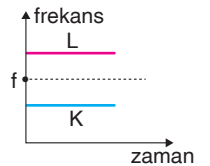


Ambulans, K gözlemcisinden uzaklaştığından işittiği sesin frekansını f den küçük olarak işitir.

Ambulans, L gözlemcisine yaklaştığından işittiği sesin frekansını f den büyük olarak işitir.

K ve L gözlemcilerinin işittikleri seslerin frekansları sabittir. Zamanla değişmez. Grafiği D seçeneğindeki gibi olur.

Cevap D



Sınıf Çalışması 8: Elektromanyetik Dalgalar

MODEL SORU 57

Elektromanyetik dalgalar yüksüzdür. Elektrik ve manyetik alanda sapmaya uğramazlar.

A, B, D ve E seçenekleri doğru, C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 58

Elektromanyetik dalgaların hepsi boşlukta ışık hızı ile yayılırlar. Radyo dalgalarının hızı X ışınlarının hızına eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Mikrodalgaların frekansı gama ışınlarının frekansından küçüktür.

II. yargı doğrudur.

Elektromanyetik dalgaları soğuran cismin sıcaklığı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 59

A, B, C ve E seçeneklerinde verilenler doğrudur. Gama ışınları, canlı varlıklara gönderildiğinde vücudu tahriş eder. Gama ışınları düşük dozda verilerek kanserli hücrelerin öldürülmesi için kullanılır. X ışınları kanser tedavisinde kullanılmaz.

Cevap D

MODEL SORU 60

Radyo dalgaları enine dalgalardır.

I. yargı yanlıştır.

Radyo dalgaları hem boşlukta hem de maddesel ortamda hareket eder.

II. yargı yanlıştır.

Radyo dalgalarının spektrumda dalga boyu en büyüktür. Spektrumda en uzun dalgadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 61

Bir elektromanyetik dalgada elektrik ($\vec{E}$), manyetik alan ($\vec{B}$) ve hız ($\vec{c}$) vektörleri birbirine diktir.

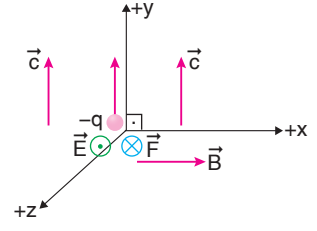
Elektromanyetik dalganın ilerleme yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin başparmağı hızı, dört parmak elektrik alanı gösterecek

şekilde açıldığında avuç içi manyetik alanın yönünü gösterir.

Elektrik alanda $-q$ yüküne etki eden elektrikselsel kuvvet, elektrik alana ters yöndedir. $-q$ yüküne etki eden elektrikselsel kuvvet $-z$ yönünde olduğunda elektrik alan $+z$ yönünde olur. Sağ el kuralına göre manyetik alanın yönü $+x$ yönünde olur.

$$\frac{E}{B} = c \Rightarrow B = \frac{E}{c} \text{ olur.}$$

Cevap C



MODEL SORU 62

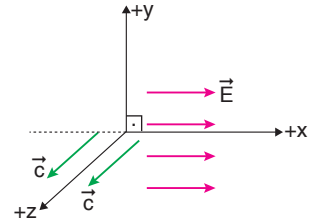
Bir elektromanyetik dalgada elektrik ($\vec{E}$), manyetik alan ($\vec{B}$) ve hız ($\vec{c}$) vektörleri birbirine diktir.

Sağ el kuralına göre manyetik alanın yönü $+y$ yönündedir.

Manyetik alanın büyüklüğü,

$$\frac{E}{B} = c \Rightarrow B = \frac{E}{c} = \frac{18 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ Wb/m}^2 \text{ olur.}$$

Cevap A



MODEL SORU 63

Elektromanyetik dalgalar aynı ortamda aynı hızlarla yayılırlar.

I. yargı yanlıştır.

X ışınlarının frekansı mikrodalgalarınkine göre daha büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Kırmızı ışığın dalga boyu mavi renkli ışığına göre daha büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 64

2025 - AY

Elektromanyetik spektrumun en yüksek enerjili bölgesinde yer alan dalgalar gama ışınlarıdır. Gama ışınları aynı zamanda atom çekirdeğinden yayılırlar.

Cevap E

Uygulama Testi 8: Elektromanyetik Dalgalar

1. Elektromanyetik dalgaların yayılma doğrultuları titreşim yönüne dik enine dalgalardır.

C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap C

2. Elektromanyetik dalgaların hızları aynı ortamda eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızıyla yayılır. Radyo dalgaları elektromanyetik dalga olduğundan hızı ses dalgalarının hızından büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Mor ötesi ışınların dalga boyu mikrodalgaların dalga boyundan küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. • Sıcak cisimlerin yaydığı ışınlardır.
• Bu ışınları soğuk cisimler soğurur.
• Termal kameralarda algılanarak görüntü elde edilir.
• Tıpta hastalıkların belirlenmesinde kullanılır.

Yukarıda özelliklerinden bazıları verilen elektromanyetik dalga kızılötesi dalgadır.

Cevap C

4. Aynı ortamda yayılan elektromanyetik dalgaların hızları eşittir.

Spektrumdaki elektromanyetik dalgaların; frekansları, dalga boyları, enerjileri ve momentumları birbirinden farklıdır.

Cevap E

5. Bir elektromanyetik dalga çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçtiğinde hızı artar.

Elektromanyetik dalganın,

$$E = h.f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

frekansı ve enerjisi değişmez. Az yoğun ortama geçtiğinde hızı artacağından dalga boyu da artar.

Cevap B

6. K: Radyo dalgaları

L: Ses dalgaları

M: Morötesi dalgalar

K ve M elektromanyetik dalgadır. L elektromanyetik dalga değildir.

I. yargı yanlıştır.

K dalgasının frekansı M dalgasının frekansından küçüktür.

II. yargı doğrudur.

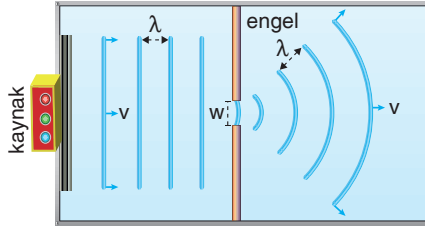
K ve M dalgaları enine, L boyuna dalgadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 1: Dalga Mekaniği

1.



Kırınımına uğrayan dalgaların yayılma doğrultuları değişirken, sürati değişmez.

I. yargı doğrudur.

Kırınımına uğrayan dalgaların dalga boyları değişmezken, genlikleri azalır.

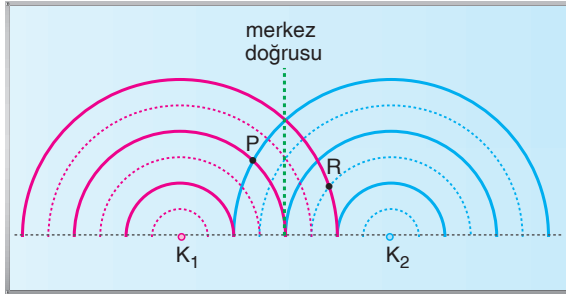
II. yargı doğrudur.

Dalgaların periyotları, frekansları kaynağa bağlıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



P noktasının kaynaklara olan yol farkları,

$$x_P = 3\lambda - 2\lambda = \lambda \text{ olur.}$$

P noktası 1. dalga katarı üzerinde çift tepedir.

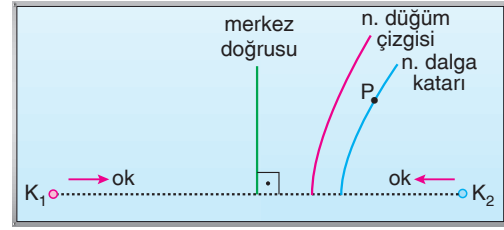
R noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_R = 3\lambda - 1,5\lambda = 1,5\lambda \text{ olur.}$$

R noktası 2. düğüm çizgisi üzerinde sönüm noktasıdır.

Cevap C

3.



P noktasında n. düğüm çizgisi oluşabilmesi için dalga boyu artırılmalıdır.

Leğenden bir miktar su boşaltılırsa suyun derinliği ve dalga boyu azalır. P noktasında n. düğüm çizgisi oluşamaz.

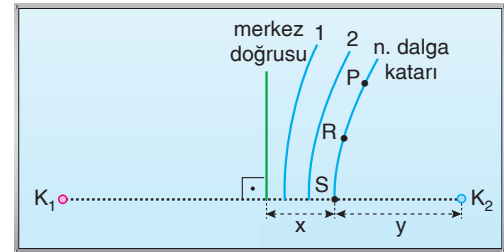
Kaynakların periyodu artırıldığında $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde hız sabit

olduğundan dalga boyu artar. P noktasında n. düğüm çizgisi gözlemlenebilir.

Kaynakları oklar yönünde birbirine biraz yaklaştırma girişim noktalarının yerlerini değiştirmez.

Cevap B

4.



n. dalga katarı $n = 3$ olsun

S noktasının merkez doğrusuna olan uzaklığı,

$$x = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} = \frac{3\lambda}{2} \text{ olur.}$$

λ bilindiğinden x uzaklığı bulunabilir.

Aynı dalga katarı üzerindeki tüm noktaların kaynaklara olan yol farkları eşittir.

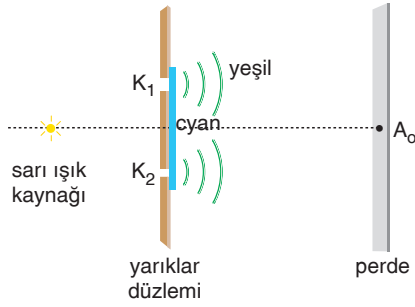
$$x_P = x_R = x_S = 3\lambda \text{ olur.}$$

P noktasının kaynaklara olan yol farkı ve λ bilinenleriyle R noktasının kaynaklara olan yol farkı bulunabilir.

Kaynaklar arasındaki uzaklık bilinmeden y uzaklığı bulunamaz.

Cevap B

5.



Sarı = kırmızı + yeşil,

Cyan = mavi + yeşil ışıklardan oluşur. Cyan filtreden yeşil ışık geçebilir.

Cyan filtre yerine magenta = kırmızı + mavi filtre konulduğunda filtreden kırmızı ışık geçer.

Merkezi aydınlık saçığının yeri değişmez.

I. yargı doğrudur.

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

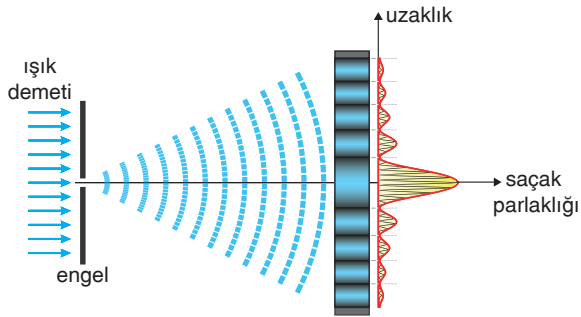
Kırmızı ışığın dalga boyu yeşil ışıktan büyüktür.

Saçak genişliği artar, saçak sayısı azalır.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

6.



Saçak parlaklıkları ışık akısıyla doğru orantılıdır.

Yarı genişliği artırıldığında akı artacağından saçak parlaklıkları artar.

I. yargı doğrudur.

Tek yarıklı girişim deneyinde merkezi aydınlık saçığının genişliği ve parlaklıkları diğer saçaklardan büyüktür.

II. yargı doğrudur.

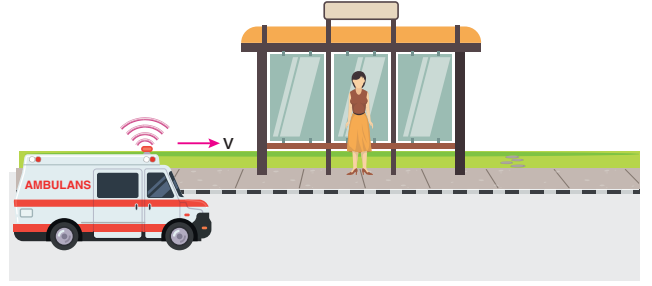
Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Kırmızı ışığın

dalga boyu mavi ışıktan büyük olduğundan mavi ışık yerine kırmızı ışık kullanıldığında saçak genişlikleri artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



Ambulans Zeynep'e yaklaşırken algıladığı sesin frekansı kaynağın frekansından daha büyük olarak algılar. Dalgaların, dalga boyu azalır.

Aynı ortamda sesin yayılma sürati değişmez.

Cevap A

8.

PLAYLIST		
1	TRT FM	88.0 MHz
2	Süper FM	90.8 MHz
3	Slow Türk	95.3 MHz
4	Number 1	101.5 MHz

Radio dalgaları elektromanyetik dalgadır. Elektromanyetik dalgalar enine dalgadır.

I. yargı doğrudur.

Frekansı en büyük olan 4. kanalın taşıdığı enerjisi en büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Dalga boyu en kısa olan enerjisi en büyük olan dalgadır.

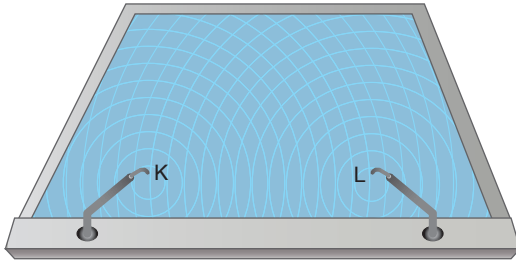
4. kanalın enerjisi en büyük, dalga boyu en küçük olduğundan dalga boyu en kısadır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 2: Dalga Mekaniği

1.



Dalga leğenine sabit süratle su damlatıldığından leğendeki suyun yüksekliği zamanla artar. Su yüksekliği artacağından dalgaların süratleri artar.

I. yargı doğrudur.

Su yüksekliği artacağından dalga boyu artar. Kaynaklar arasında oluşan toplam dalga katar sayısı azalır.

II. yargı doğrudur.

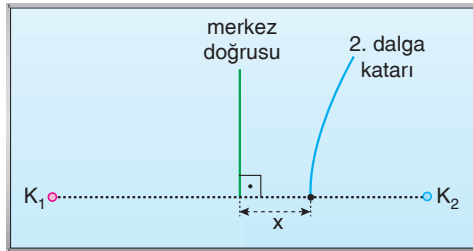
1. dalga katarının merkez doğrusuna olan uzaklığı $\frac{\lambda}{2}$ dir.

Dalga boyu artacağından bu uzaklık da artar.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



K_1 ve K_2 kaynaklarının periyotları eşit miktarda artırıldığında $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu artar. x uzaklığı,

$$x = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} = \lambda \text{ olduğundan } x \text{ uzaklığı da artar.}$$

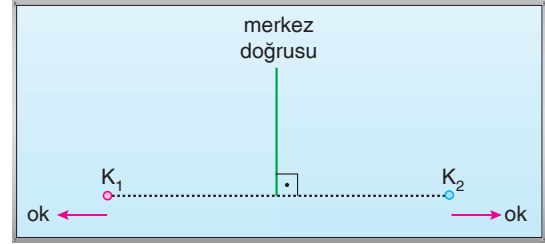
I. yargı yanlış, II. yargı doğrudur.

Dalga boyu arttığında kaynaklar arasındaki toplam dalga katarı çizgisi azalabilir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.

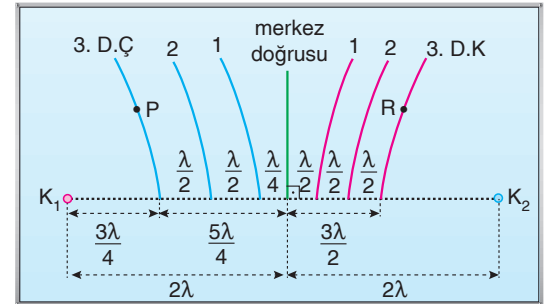


K_1 ve K_2 kaynakları oklar yönünde eşit olacak şekilde biraz artırıldığında kaynaklar arasındaki düğüm çizgileri ve dalga katarlarının sayısı artar.

Ardışık bir dalga katarı ile düğüm çizgisi arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{4}$ tür. λ değişmediğinden bu uzaklık değişmez.

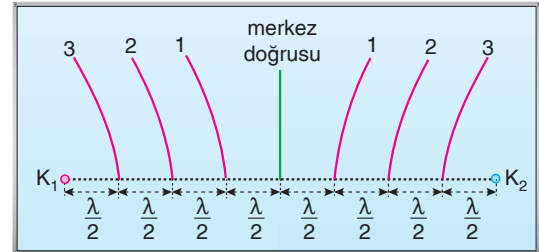
Cevap D

4.



P noktası 3. düğüm çizgisi, R noktası 3. dalga katarı üzerindedir.

I. ve II. yargılar doğrudur.

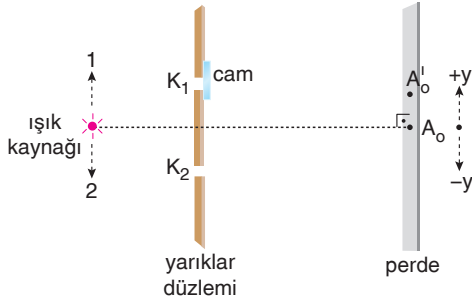


Merkez doğrusu dalga katarı olduğundan kaynaklar arasında 7 tane dalga katarı gözlenir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.



K_1 yarığının önüne ince cam konulduğunda merkezi aydınlık saçak ve tüm saçaklar $+y$ yönünde kayar. Merkezi aydınlık saçığın başlangıçtaki yerinde olması için $-y$ yönünde kayması gerekir.

Işık kaynağı 1 yönünde hareket ettirildiğinde A_0 başlangıçtaki yerinde olabilir.

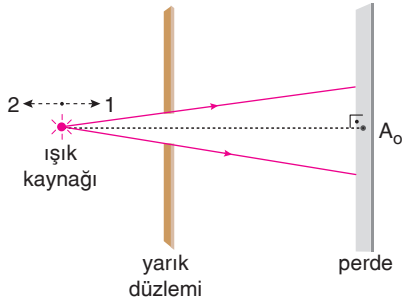
I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

Yarıklar düzlemini 2 yönünde kaydırıldığında A_0 başlangıçtaki yerinde olabilir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

6.



Merkezi aydınlık saçığın parlaklığını artırmak için akının artması gerekir.

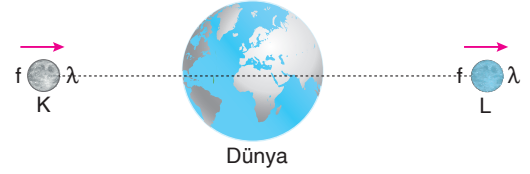
Işık kaynağı 1 yönünde çekildiğinde akı artar. Parlaklık artar.

Yarıklar düzlemini 2 yönünde çekildiğinde akı artar. Parlaklık artar.

Perdeyi 2 yönünde çekildiğinde akı artar. Parlaklık artar.

Cevap E

7.



Doppler olayına göre bize yaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık maviye, bizden uzaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık ise kırmızı renge doğru kaymaktadır. Buna göre uzaydaki cisimlerin bize doğru gelmekte olduğunu veya bizden uzaklaşmakta olduğunu saptayabiliriz.

Işık kaynağı Dünya'ya yaklaşıyorsa gözlenen frekans büyük, dalga boyu küçük olur. Işık kaynağı Dünya'dan uzaklaşıyor ise gözlenen frekans küçük, dalga boyu büyük olur.

K gök cismi Dünya'ya yaklaştığından $f_K > f$, $\lambda > \lambda_K$ olur.

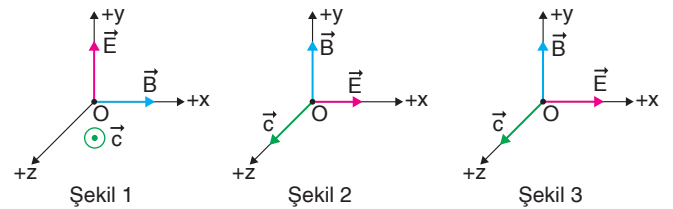
L gök cismi Dünya'dan uzaklaştığından $f > f_L$, $\lambda_L > \lambda$ olur.

Bu durumda, $f_K > f > f_L$

$\lambda_L > \lambda > \lambda_K$ olur.

Cevap A

8.



Bir elektromanyetik dalgada elektrik ($\vec{E}$), manyetik alan ($\vec{B}$) ve hız ($\vec{c}$) vektörleri birbirine diktir.

Elektromanyetik dalganın ilerleme yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin başparmağı hızı, dört parmak elektrik alanı gösterecek şekilde açıldığında avuç içi manyetik alanın yönünü gösterir.

Sağ el kuralına Şekil 1 de $\vec{c}$, $-z$ yönünde

Şekil 2 de $\vec{E}$, $+x$ yönünde

Şekil 3 te $\vec{B}$, $+y$ yönünde

olur.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 3: Dalga Mekaniği

1. Dalgaların yayılma sürati $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinden bulunur. Dalgaların periyodu ve yayılma sürati bilindiğinden dalga boyu bulunabilir.

Ardışık iki dalga katarı arası uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir. λ bilindiğinden bu uzaklık bulunabilir.

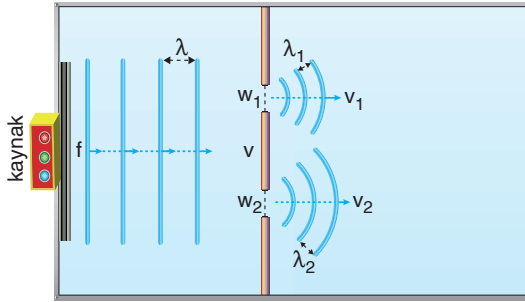
Kaynaklar arasındaki uzaklık bilinmeden girişim desenindeki toplam dalga katarı sayısı bulunamaz.

1. dalga katarı üzerindeki noktanın kaynaklara olan yol farkı,
 $x = n \cdot \lambda = 1 \cdot \lambda$ olur.

λ bilindiğinden yol farkı bulunabilir.

Cevap C

2.



Dalgaların kırınımdan $\lambda > w_1$, $\lambda > w_2$ olur.

w_2 yarığından geçen dalgalar daha çok kırınıma uğradığından $\lambda > w_1 > w_2$ olur.

Kaynak aynı, derinlik her yerde aynı olduğundan,

$$f_1 = f_2 = f$$

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$$

$$v_1 = v_2 = v$$

eşitliklerinin hepsi doğrudur.

Cevap E

3. Dalgaların yayılma hızları $v = \frac{\lambda}{T}$ eşitliğinde hız sabit olduğundan periyot büyütülürse dalga boyu büyür.

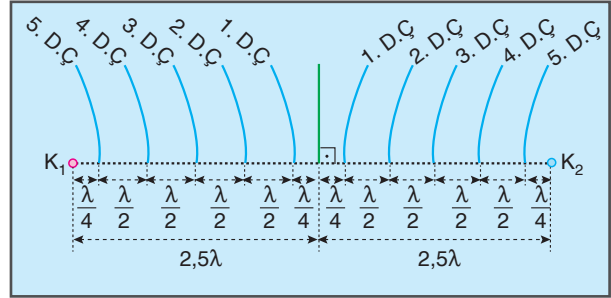
Ardışık iki düğüm çizgisi arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ artar.

Dalga boyu arttığında girişim deseninde toplam düğüm çizgisi sayısı azalır.

Dalgaların yayılma sürati değişmez.

Cevap A

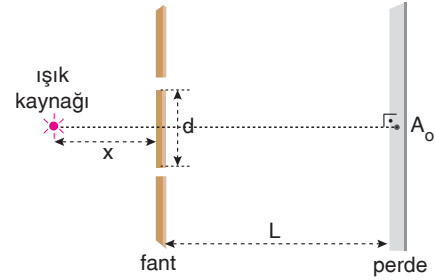
4.



Kaynaklar arasındaki uzaklık 5λ olduğundan kaynaklar arasında 10 tane düğüm çizgisi oluşur. Düğüm çizgilerinin şekli E seçeneğinde doğru olarak çizilmiştir.

Cevap E

5.



Çift yarık girişim deneyinde saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

ışık kaynağı yarıklara yaklaştırıldığında saçak aralıkları değişmez, parlaklıkları artar.

A seçeneği yanlıştır.

ışık kaynağı yarıklardan uzaklaştırıldığında saçak aralıkları değişmez, parlaklıkları azalır.

B seçeneği yanlıştır.

Perde yarıklara yaklaştırıldığında L uzaklığı azalır, saçak aralıkları küçülür, parlaklıkları artar.

C seçeneği doğrudur.

ışık şiddeti artırıldığında saçak genişlikleri değişmez, parlaklıkları artar.

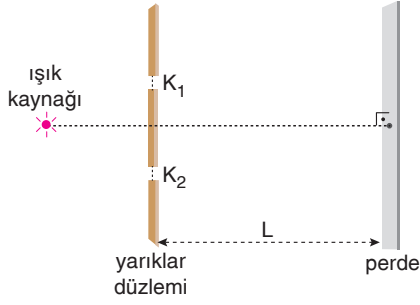
D seçeneği yanlıştır.

Yarıklar arasındaki parça çıkarıldığında merkezi aydınlık saçığın parlaklığı artar.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap C

6.



Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Yarıklar arasındaki parça çıkarıldığında tek yarıklı girişim oluşur. Saçak sayısı azalır.

Perde yarıklara yaklaştırıldığında L uzaklığı azalır. Saçak genişliği azalır, saçak sayısı artar.

Yarıkları ışık kaynağına yaklaştırıldığında L artar. Saçak genişliği Δx artacağından saçak sayısı azalır.

Cevap D

7. Doppler olayına göre bize yaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık maviye, bizden uzaklaşmakta olan gök cisimlerinden gelen ışık ise kırmızı renge doğru kaymaktadır. Buna göre uzaydaki cisimlerin bize doğru gelmekte olduğunu veya bizden uzaklaşmakta olduğunu saptayabiliriz.

Işık kaynağı Dünya'ya yaklaşıyorsa gözlenen frekans büyük, dalga boyu küçük olur. Işık kaynağı Dünya'dan uzaklaşıyor ise gözlenen frekans küçük dalga boyu büyük olur.

Ayşe ve Pınar'ın vermiş oldukları bilgi doğrudur.

Elif'in vermiş olduğu bilgi yanlıştır.

Cevap D

8. I de verilen bilgi kızılötesi ışınlara

II de verilen bilgi gama ışınlarına

III te verilen bilgi radyo dalgalarına ait bilgilerdir.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 4: Dalga Mekaniği

1. Leğendeki su azaltıldığında dalga boyu azalır. Desendeki dalga katarlarının sayısı artabilir.

A seçeneği doğrudur.

Kaynaklar birbirinden uzaklaştırıldığında desendeki düğüm çizgilerinin sayısı artabilir.

B seçeneği doğrudur.

Kaynakların periyotları aynı oranda azaltıldığında $v = \frac{\lambda}{T}$

eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu azalır. Dalga katarlarının sayısı artabilir.

C seçeneği doğrudur.

Girişim deseninin oluşabilmesi için kaynaklar arasındaki d uzaklığı $d > \frac{\lambda}{2}$ olmalıdır.

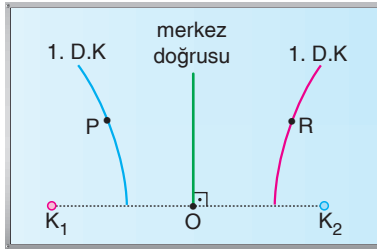
D seçeneği doğrudur.

P ve R noktaları merkez doğrusunun sağında ve solundaki 1. dalga katarları üzerinde oluşur. Her iki noktanın kaynaklara olan yol farkları

$$x_P = x_R = n \cdot \lambda = \lambda \text{ olur.}$$

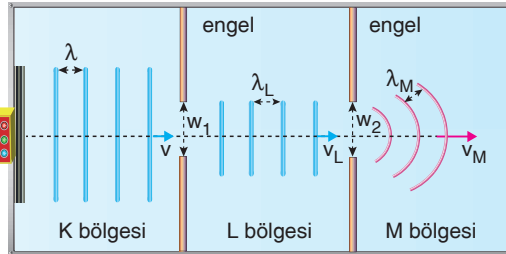
Bu durumda yol farkları aynı ama iki noktada aynı girişim çizgisi üzerinde değildir.

E seçeneğinde kesinlik yoktur.



Cevap E

2.



Dalgaların kırınımında $w_1 > \lambda$ ve $\lambda_L > w_2$ olur.

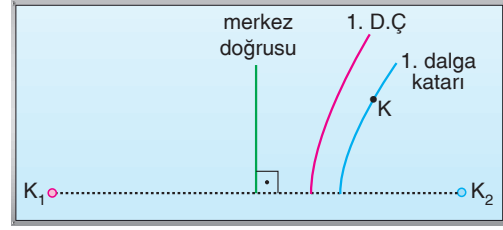
Derinlik her bölgede eşit olduğundan $\lambda = \lambda_L = \lambda_M$ olur.

Bu durumda $w_2 < \lambda < w_1$ olur.

Ortamlarda dalgaların hızları eşittir. $v = v_L = v_M$ olur.

Cevap A

3.



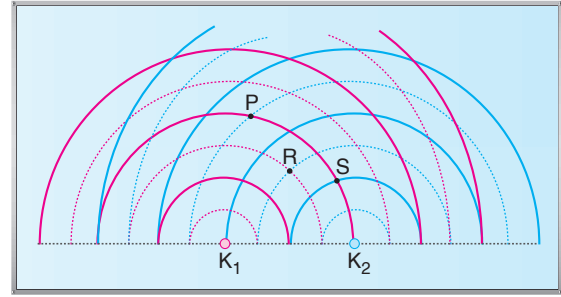
Kaynakların frekansları aynı oranda azaltılırsa, $v = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız sabit olduğundan dalga boyu artar.

Dalga boyu arttığında K noktasında 2. düğüm çizgisi ve 2. dalga katarı oluşmaz. 1. düğüm çizgisi oluşabilir. Kaynaklar arasında girişim deseninin oluşabilmesi için $d > \frac{\lambda}{2}$ olması

gerekir. Frekans artırıldığında dalga boyu artmaktadır. Yeni durumda $\lambda > d$ den büyük olabilir. Bu durumda girişim deseni gözlenmez.

Cevap E

4.



P noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_P = 2,5\lambda - 2\lambda = 0,5\lambda \text{ dır.}$$

P noktası 1. düğüm çizgisi üzerinde noktadır.

A seçeneği doğrudur.

S noktasının kaynaklara olan yol farkı

$$x_S = 2\lambda - \lambda = \lambda \text{ dır.}$$

S noktası 1. dalga katarı üzerinde çift tepedir.

B ve C seçenekleri doğrudur.

R noktası çift çukur, S noktası çift tepe noktaları üzerindedir.

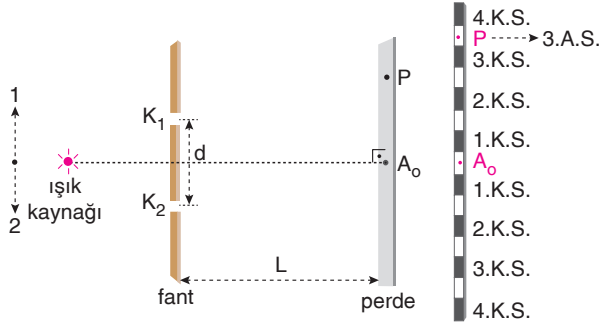
Her ikisi de maksimum titreşim hareketi yapmakta ve yapıcı girişim çizgisi üzerindedir.

D seçeneği doğrudur.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

5.



Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

3. aydınlık saçığın olduğu yerde 3. karanlık saçak olması isteniyorsa Δx artırılmalıdır.

I. yargı doğrudur.

Kaynak 2 yönünde hareket ettirildiğinde 3. aydınlık saçığın olduğu yerde 3. karanlık saçak oluşabilir.

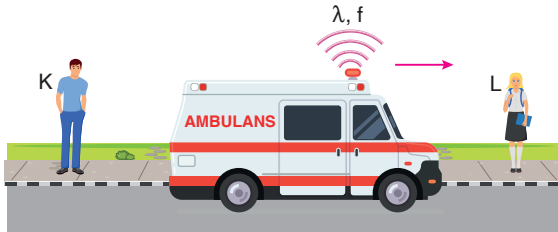
II. yargı doğrudur.

3. aydınlık saçığın olduğu yerde 4. karanlık saçak olması isteniyorsa Δx küçültülmelidir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

6.



Ambulans K gözlemcisinden uzaklaşmaktadır. K gözlemcisi dalgaların frekansını ve dalga boylarını, $f_K < f$ ve $\lambda_K > \lambda$ olarak algılar.

Ambulans L gözlemcisine yaklaşmaktadır. L gözlemcisi dalgaların frekansını ve dalga boylarını, $f_L > f$ ve $\lambda > \lambda_L$ olarak algılar.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Aynı ortamda ses dalgalarının hızları eşittir.

III. yargı yanlıştır.

K gözlemcisinin işittiği sesi kalın (bas), L gözlemcisinin işittiği sesi ince (tiz) olarak işitir.

IV. yargı yanlıştır.

Cevap A

7.

Tek yarıktaki kırınım deneyinde saçak genişliği

$\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$ eşitliğinden bulunur. Merkezi aydınlık saçakların

aynı olabilmesi için,

$$\Delta x_{\text{yeşil}} = \Delta x_{\text{mavi}}$$

$$\frac{\lambda_{\text{yeşil}} \cdot L_1}{w_1 \cdot n_1} = \frac{\lambda_{\text{mavi}} \cdot L_2}{w_2 \cdot n_2}$$

eşitliğinin sağlanması gerekir. $\lambda_{\text{yeşil}} > \lambda_{\text{mavi}}$ dir.

Mavi ışık kaynağının kullanıldığı deneyde yarıkların perde- den daha uzakta ($L_1 < L_2$) olması bu eşitliği sağlar.

I. ve III. yargılar yanlıştır.

II. yargı doğrudur.

Cevap B

8.

K, L ve M dalgalarının dalga boyu sütun grafiğinden,

$$\lambda_K < \lambda_L < \lambda_M$$

olduğu görülür.

Dalga boyu frekansta ters orantılıdır. $\lambda_K < \lambda_L < \lambda_M$ olduğundan $f_M < f_L < f_K$ olur.

I de çizilen sütun grafiği doğrudur.

$$\text{Enerji } E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = h \cdot f$$

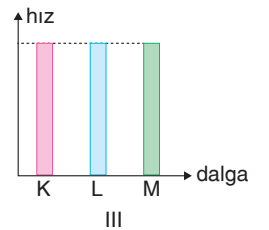
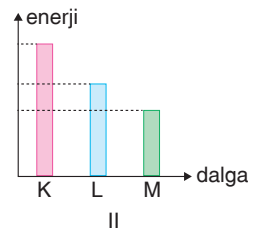
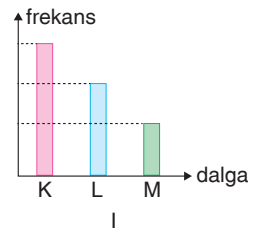
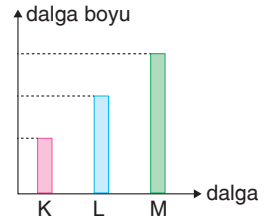
eşitliğinde dalga boyu ile ters, frekansla doğru orantılıdır.

II de çizilen sütun grafiği doğrudur.

Elektromanyetik dalgalar aynı ortamda aynı hızla yayılır. K, L ve M dalgalarının hızları eşittir.

$$v_K = v_L = v_M \text{ olur.}$$

III. sütun grafiği doğrudur.



Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 5: Dalga Mekaniği

1. Dalgakıranlarda kırınıma uğrayan dalgaların enerjileri sönmümlenir. Genlikleri azalır. Limandaki gemi ve yapıların zarar görmesi engellenir.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

2.

	K_1 kaynağına uzaklığı	K_2 kaynağına uzaklığı
P	3λ	6λ
R	4λ	8λ
S	5λ	9λ

P noktasının kaynaklara olan yol farkı

$$x_P = 6\lambda - 3\lambda = 3\lambda \text{ olur.}$$

Yol farkı dalga boyu 2λ nin tam katına eşit olmadığından P noktası düğüm çizgisi üzerindedir.

R noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_R = 8\lambda - 4\lambda = 4\lambda \text{ olur.}$$

Yol farkı dalga boyu 2λ nin tam katına eşit olduğundan R noktası dalga katarı üzerinde bir noktadır.

$$k_1 = \frac{|RK_1|}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{4\lambda}{\frac{2\lambda}{2}} = 4 \text{ çift}$$

$$k_2 = \frac{|RK_2|}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{8\lambda}{\frac{2\lambda}{2}} = 8 \text{ çift}$$

$t = 0$ anında dalga tepe üretildiğinden $k_1 = 4$, $k_2 = 8$ sayıları çift olduğundan R noktası çift tepe noktasıdır.

S noktasının kaynaklara olan yol farkı

$$x_S = 9\lambda - 5\lambda = 4\lambda \text{ olur.}$$

Yol farkı dalga boyu 2λ nin tam katına eşit olduğundan S noktası dalga katarı üzerinde bir noktadır.

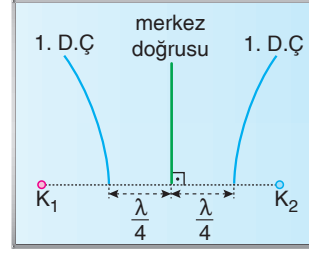
$$k_1 = \frac{|SK_1|}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{5\lambda}{\frac{2\lambda}{2}} = 5 \text{ tek}$$

$$k_2 = \frac{|SK_2|}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{9\lambda}{\frac{2\lambda}{2}} = 9 \text{ tek}$$

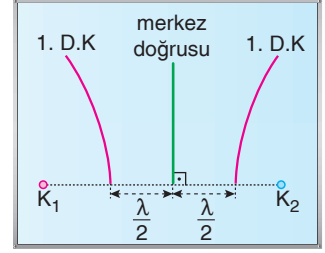
$t = 0$ anında dalga tepe ürettiğinden $k_1 = 5$, $k_2 = 9$ sayıları tek olduğundan S noktası çift çukurdur.

Cevap E

3. Kaynaklar arasında girişim oluşabilmesi $d > \frac{\lambda}{2}$ olması gerekir. $d > \frac{\lambda}{2}$ olduğunda kaynaklar arasında en az 1. girişim çizgileri gözlenebilir. Girişim çizgileri yıkıcı noktalar arasındadır. Öyleyse yapıcı girişim gözleyebilmek için kaynaklar arasında en azından 1. dalga katarı gözlenmesi gerekir. Dalga katarları yıkıcı noktalar üzerindedir.



$d > \frac{\lambda}{2}$ olmalı

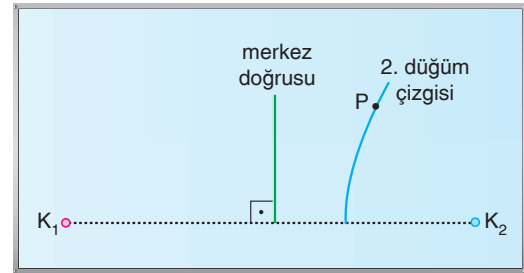


$d > \lambda$ olmalı

Bu durumda yapıcı girişim olabilmesi için kaynaklar arasındaki uzaklık $d > \lambda$ olmalıdır. Verilenlerden $d = \frac{3\lambda}{2}$ olabilir.

Cevap C

4.



P noktasının kaynaklara olan yol farkı,

$$x_P = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda = \left(2 - \frac{1}{2}\right)\lambda = \frac{3}{2}\lambda = \frac{3}{2} \cdot \frac{v}{f} \text{ olur.}$$

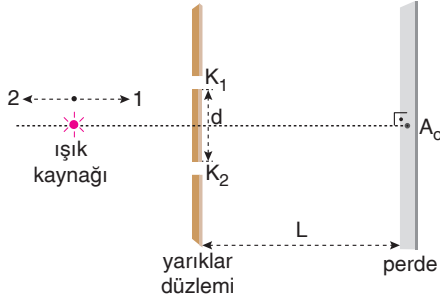
Kaynakların frekansı $2f$ yapıldığında P noktasının kaynaklara olan yol farkları eşit olur.

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{v}{f} = k \cdot \frac{v}{2f} \Rightarrow k = 3 \text{ olur.}$$

Yeni durumda P noktası 3. dalga katarı üzerinde olur.

Cevap B

5.



Çift yarıklı girişim deneyinde saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Işık kaynağı 1 yönünde biraz hareket ettirildiğinde Δx değişmez, merkezi aydınlık saçığın parlaklığı artar.

I. yargı doğrudur.

Işık kaynağı 2 yönünde biraz hareket ettirildiğinde Δx değişmez, merkezi aydınlık saçığın parlaklığı azalır.

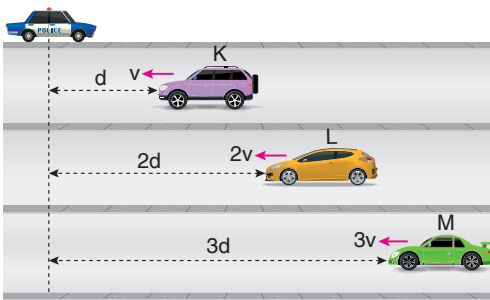
II. yargı yanlıştır.

Yarıklar 2 yönünde biraz hareket ettirildiğinde L artar. Saçak genişliği Δx artar, parlaklığı değişmez.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

6.



Doppler olayında araçların konumlarının uzaklıkları önemli değildir. Bağıl hızı büyük olan aracın frekansı daha büyüktür.

$v_K < v_L < v_M$ olduğundan $f_K < f_L < f_M$ olur.

Cevap A

7. Saçak genişlikleri $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Seçeneklerdeki saçak genişlikleri,

$$\Delta x_A = \frac{\lambda_K \cdot L}{w \cdot n}$$

$$\Delta x_B = \frac{\lambda_M \cdot L}{2w \cdot n}$$

$$\Delta x_C = \frac{\lambda_K \cdot L}{2w}$$

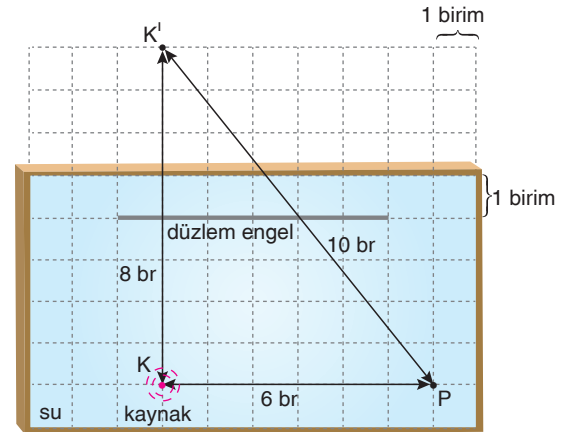
$$\Delta x_D = \frac{\lambda_{mavi} \cdot L}{\frac{w}{2}} = \frac{2\lambda_{mavi} \cdot L}{w}$$

$$\Delta x_E = \frac{\lambda_{mor} \cdot 2L}{w \cdot n}$$

Mor ışığın dalga boyu en küçük ve yarı genişliği geniş ve ışık şiddeti büyük olan B seçeneğinde merkezi aydınlık saçığın genişliği en küçük, parlaklığı en büyük olur.

Cevap B

8.



Kaynaktan çıkıp düz engelden yansıyan dalgalar K' noktasından P noktasına gelmektedir. P noktası için yol farkı,

$$|YF| = |PK'| - |PK|$$

$$= 10 - 6$$

$$= 4 \text{ br}$$

$\lambda = 2 \text{ cm}$ olduğundan

$$|YF| = n \cdot \lambda$$

$$4 = n \cdot 2 \Rightarrow n = 2. \text{ dalga katarı olur.}$$

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 6: Dalga Mekaniği

1. Başlangıçta girişim deseninde n tane dalga katarı oluşmaktadır. Merkez doğrusu dalga katarı olduğundan $n = 3, 5, \dots$ gibi tek sayıdır.

Kaynakların frekansı artırıldığında dalga boyları azalır. Kaynaklar arasında $2n$ tane dalga katarı oluşmaz. $n = 3$ iken $2 \cdot 3 = 6$ olur. Çift olduğundan yanlıştır.

A seçeneği yanlıştır.

Leğenin derinliği artırıldığında dalgaların sürati artar. Dalga boyu artacağından dalga katarları arasındaki uzaklık artar.

B seçeneği yanlıştır.

Dalgaların A genlikleri artırıldığında dalga katarı sayısı değişmez.

C seçeneği doğrudur.

Kaynakların periyotları aynı anda azaltıldığında dalgaların hızı $v = \frac{\lambda}{T}$ değişmez, dalga boyu azalır. Dalga katarı sayısı artar.

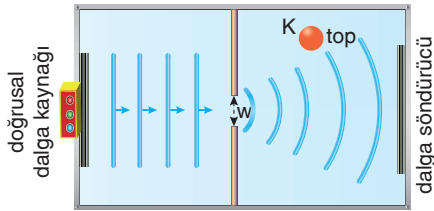
D seçeneği yanlıştır.

Kaynaklar aynı anda, aynı miktarda birbirinden uzaklaştırıldığında merkez doğrusunun yeri değişmez, dalga katarları arasındaki uzaklık değişmez.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap C

2.



Su dalgaları yarıktan geçtikten sonra kırınıma uğramaktadır. Kırılan dalgalar topa ulaşmadığından top hareket etmemektedir. Topun hareket edebilmesi için kırınımın artırılması gerekir. Ya da kırınımın kaynağa yakın bir yerde başlaması gerekir.

Kaynağın frekansı artırıldığında $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$ eşitliğinde hız

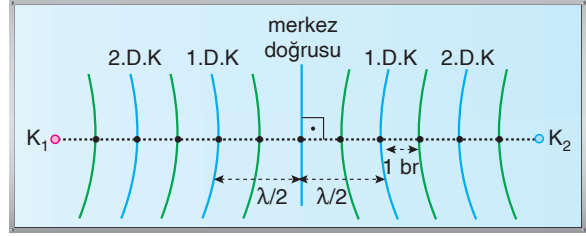
sabit olduğundan dalga boyu azalır. Kırınım azalır. Top hareket etmez.

w yarık genişliği azaltıldığında kırınım azalır. Top hareket etmez.

Leğene bir miktar su eklendiğinde dalga boyu artar. Kırınım daha fazla olacağından top hareket edebilir.

Cevap C

3.



1. dalga katarının merkez doğrusuna olan uzaklığı $\frac{\lambda}{2}$ dir.

$$\frac{\lambda}{2} = 2 \text{ br} \Rightarrow \lambda = 4 \text{ br olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Kaynaklar arasında 5 tane dalga katarı çizgisi oluşur.

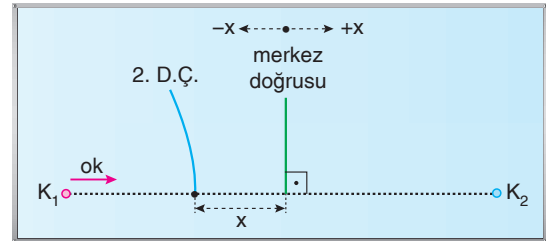
II. yargı doğrudur.

Kaynaklar arasında 6 tane düğüm çizgisi oluşur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



K_1 noktasal kaynak $+x$ yönünde çok az hareket ettirildiğinde merkez doğrusu ve 2. D.Ç. de aynı oranda $+x$ yönünde kayar. 2. düğüm çizgisinin merkez doğrusuna olan uzaklığı x değişmez.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

Kaynaklar arasındaki uzaklık azalacağından toplam düğüm çizgi sayısı azalabilir.

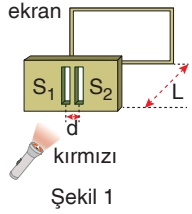
III. yargı doğrudur.

Cevap D

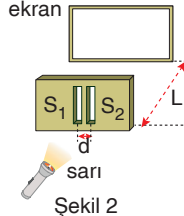
5. Ses dalgalarında, su dalgalarında ve elektromanyetik dalgalarda uygun durum oluşturulduğunda Doppler etkisi gözlemlenir.

Cevap E

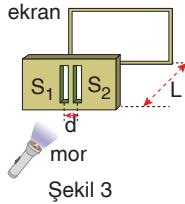
6.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Merkezi aydınlık saçığın parlaklığı renge bağlı olmayıp ışık akısına bağlıdır. Bu deneyde 1. yargıya ulaşılamaz.

Saçak genişliği $\Delta x = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot n}$ eşitliğinden bulunur.

Dalga boyu arttıkça saçak genişliği artar, saçak sayısı azalır. II. yargının yanlış olduğunu kanıtlayabilir.

Dalga boyu arttıkça saçak genişliğinin arttığını kanıtlayabilir. III. yargının doğru olduğunu kanıtlayabilir.

Cevap D

7. Radyo dalgaları elektromanyetik dalgalardır. Elektromanyetik dalgalar dalga boyu en büyük, frekansı ve enerjisi en küçük dalgalardır.

Radyo dalgalarının frekansı, görünür ışığın frekansından küçüktür.

I. yargı doğrudur.

Elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızıyla yayılır. Radyo dalgalarının ve görünür ışığın hızları eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Radyo dalgalarının dalga boyu, kırmızı ışığın dalga boyundan büyüktür.

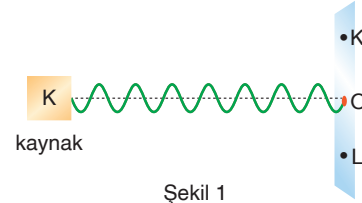
III. yargı doğrudur.

Mor ötesi ışığın enerjisi radyo dalgalarının enerjisinden büyüktür.

IV. yargı yanlıştır.

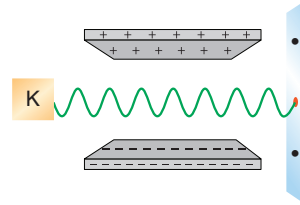
Cevap B

8.

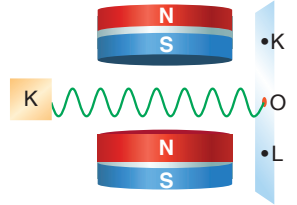


Şekil 1

Boşlukta K kaynağından +x yönünde bir elektromanyetik dalga perdede O noktasına çarpmaktadır.



Şekil 2



Şekil 3

Elektromanyetik dalgalar yüksüzdür. Elektrik ve manyetik alan içinde kuvvet etki etmeyeceğinden sapmaya uğramazlar.

Şekil 2 ve Şekil 3 te yine sapmadan O noktasına çarparlar.

Cevap A