Dönerek Öteleme Hareketi, Eylemsizlik Momenti ve Dönme Kinetik Enerjisi (12.1.2.1-12.1.2.3)

12.1.2.1. Dönerek öteleme hareketini analiz eder. · 12.1.2.2. Eylemsizlik momenti kavramını açıklar. · 12.1.2.3. Dönme ve dönerek öteleme hareketi yapan cismin kinetik enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

HATIRLAYALIM

- Kaymadan yuvarlanan bir cisim hem dönme hem de öteleme hareketi yapar; kütle merkezinin hızı $v = \omega \cdot r$ bağıntısıyla ifade edilir.
- Dönme hareketine karşı gösterilen dönme direncinin ölçüsüne eylemsizlik momenti (I) denir; formülü $I = k \cdot m \cdot r^2$ olup kütle dağılımına ve dönme eksenine bağlıdır.
- Dönerek ötelenen cismin toplam kinetik enerjisi öteleme ve dönme enerjilerinin toplamıdır: $E^{top} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$.

1 EŞLEŞTİRME

Görseldeki dönme dinamiklerine ait fiziksel büyüklükleri tanımlarıyla eşleştiriniz.

1. Eylemsizlik	2. Öteleme Hızı	3. Dönme Enerjisi	4. Yuvarlanma
Dönme Direnci	Kütle Merkezi	Açısal Kinetik	Dönme + Öteleme Hareketi
$I = k \cdot m \cdot r^2$	$v = \omega \cdot r$	$\frac{1}{2}I\omega^2$	

☐ 1. Eylemsizlik Momenti (I)	a) Kayma olmaksızın dönme ve ötelemenin eş zamanlı gerçekleştiği hareket
☐ 2. Öteleme Hızı (v)	b) Dönen cismin kütle merkezinin birim zamandaki doğrusal yer değiştirmesi
☐ 3. Dönme Kinetik Enerjisi	c) $\frac{1}{2}I\omega^2$ bağıntısıyla hesaplanan dönme hareket enerjisi
☐ 4. Yuvarlanma Hareketi	d) Cismin dönme hareketindeki açısal hız değişimine karşı gösterdiği direnç

2 TABLOYU TAMAMLA

Geometrik cisimlerin eylemsizlik momenti katsayılarını ve eğik düzlemdeki yarış üstünlüklerini tabloda işaretleyiniz.

Özellik / Kriter	Eğik Düzlemde Daha Hızlı İner	Eğik Düzlemde Daha Yavaş İner
Dolu Küre ($I = \frac{2}{5}mr^2$)		
Dolu Silindir ($I = \frac{1}{2}mr^2$)		
İnce Halka ($I = mr^2$)		
Noktasal Parçacık ($I = mr^2$)		

3 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki r yarıçaplı tekerlek kaymadan sabit v süratiyle yuvarlanmaktadır. Tekerleğin en üst noktasının yere göre anlık

YUVARLANAN TEKERLEKTE ANLIK HIZ DAĞILIMI

En Üst Nokta: 2v	Temas Noktası: 0
$v_{öteleme} + v_{dönme} = 2v$	$v_{öteleme} - v_{dönme} = 0$

(A) 2 v (B) 1 v (C) 0 v (D) 3 v

4 KISA CEVAP

Görseldeki eylemsizlik momenti $I = 2\ kg \cdot m^2$ olan tekerlek $\omega = 4\ rad/s$ açısal hızla dönerken dönme kinetik enerjisi kaç Joule olur?

DÖNME KİNETİK ENERJİSİ VE MOMENT HESABI

Eylemsizlik Momenti: $I = 2\ kg \cdot m^2$	$E_{dönme} = ½ \cdot I \cdot \omega^2$
Açısal Hız: $\omega = 4\ rad/s$	$E_{dönme} = ½ \cdot 2 \cdot 16 = 16\ J$

5 SIRALAMA

Görseldeki eşit kütle ve yarıçaplı cisimleri, aynı eğik düzlemden serbest bırakıldıklarında alt uca ulaşma sürelerine göre

EĞİK DÜZLEMDE YUVARLANMA YARIŞI (SÜRE SIRASI)

1. Dolu Küre < 2. Dolu Silindir < 3. İçi Boş Halka

☐ İçi Boş Halka Silindir ($I = mr^2$)
☐ Dolu Küre ($I = \frac{2}{5}mr^2$)
☐ Dolu Silindir ($I = \frac{1}{2}mr^2$)

6 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Görseldeki yuvarlanma dinamiklerine göre yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

KAYMADAN YUVARLANMA ŞARTLARI

Kütle Merkezi	Toplam Enerji
Doğrusal Hız: $v = \omega \cdot r$	$E_{top} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

	D	Y
Kaymadan yuvarlanan cismin yerle temas ettiği anlık temas noktasının yere göre anlık hızı sıfırdır.	☐	☐
Eylemsizlik momenti yalnızca cismin toplam kütlesine bağlı olup dönme eksenine bağlı değildir.	☐	☐
Kütlesi ve yarıçapı eşit olan kürenin eylemsizlik momenti, içi boş silindirden daha küçüktür.	☐	☐
Dönerek öteleme yapan cismin toplam kinetik enerjisinde dönme enerjisi hesaba katılmaz.	☐	☐

7 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki yatay düzlemde kaymadan yuvarlanan m kütleli ve r yarıçaplı dolu silindirin ($I = \frac{1}{2}mr^2$) dönme kinetik enerjisinin

DOLU SİLİNDİR ENERJİ PAYLAŞIM ORANI

$E_{öt} = \frac{1}{2}mv^2$ ve $E_{dön} = \frac{1}{2}(\frac{1}{2}mr^2)\omega^2 = \frac{1}{4}mv^2$

$E_{dönme} / E_{öteleme} = (\frac{1}{4}mv^2) / (\frac{1}{2}mv^2) = 1/2$

Ⓐ $\frac{1}{2}$ Ⓑ $\frac{1}{4}$

Ⓒ 1 Ⓓ 2

8 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Dönme ve eylemsizlik dinamiklerine dair yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

	D	Y
Buz pateni sporcusu kollarını kapattığında eylemsizlik momenti küçülür ve açısal hızı artar.	☐	☐
Kaymadan yuvarlanan bir tekerleğe etki eden statik sürtünme kuvveti mekanik enerjiyi ısıya dönüştürür.	☐	☐
Dönme kinetik enerjisi açısal hızın karesiyle doğru orantılıdır.	☐	☐
Kütle merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momenti daima en küçük değerindedir.	☐	☐

9 KISA CEVAP

Dönme eksenine göre kütle dağılımına bağlı olan dönme direnci büyüklüğünün adını yazınız.

_____

10 EŞLEŞTİRME

Görseldeki tekerlek noktalarını yere göre anlık hız büyüklükleriyle eşleştiriniz.

1. Tepe Noktası	2. Merkez (O)	3. Taban Noktası	4. Yan Kenar
$v_{yer} = 2v$	$v_{yer} = v$	$v_{yer} = 0$ (Sıfır)	$v_{yer} = \sqrt{2}\,v$

☐ 1. En Üst Tepe Noktası

☐ 2. Kütle Merkezi (Göbek)

☐ 3. Zemine Değen Temas Noktası

☐ 4. Ön Uç Çember Noktası

a) Yere göre anlık hızı 2v büyüklüğündedir

b) Yere göre anlık hızı $\sqrt{2}v$ büyüklüğündedir

c) Yere göre anlık hızı v büyüklüğündedir

d) Yere göre anlık hızı 0 (sıfır) büyüklüğündedir

11 ŞİFRELİ KELİME

Görseldeki dönme dinamiği ipuçlarından yararlanarak bulmacayı çözünüz. Turuncu anahtar kutulardaki harflerle şifrelenmiş kinematik hareketi bulunuz.

DÖNME DİNAMİĞİ KAVRAM BULMACASI

DİSK · ÖTELEME · NEWTON · MOMENT · ENERJİ

İpuçlarını çözerek gizli kinematik hareketi (5 harf) bulunuz.

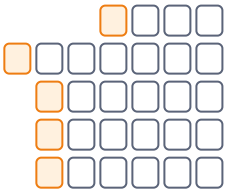
Dönerek ötelenen yuvarlak dairesel gövde

Kütle merkezinin doğrusal yönde ilerlemesi

Kuvvet ve tork birimi temel dayanağı

Dönme hareketine karşı direncin ölçüsü

Cismin hareket ve dönme iş kapasitesi



Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:

_____

12 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Aynı eğik düzlemden kaymadan yuvarlanan dolu kürenin içi boş halkadan neden daha önce indiğini açıklayınız.

_____