Düzgün Çembersel Hareket ve Merkezcil Kuvvet

12.1.1.1. Düzgün çembersel hareketi açıklar. · 12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette merkezcil kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

HATIRLAYALIM

- Sabit süratle çembersel yörüngede dolanan cismin hız büyüklüğü değişmez ancak hız vektörünün yönü sürekli değişir.
- Periyot (T) bir tam tur için geçen süre (s), frekans (f) birim zamandaki tur sayısıdır (s^{-1}); aralarında $T \cdot f = 1$ bağıntısı vardır.
- Hızın yön değişiminden doğan merkezcil ivme yörünge merkezine doğrudur; büyüklüğü $a = \frac{v^2}{r}$ veya $a = \omega^2 r$ formülüyle hesaplanır.

1 EŞLEŞTİRME

Görseldeki çembersel hareket büyüklüklerini sağ sütundaki fiziksel tanımlarıyla eşleştiriniz.

1. Periyot (T)	2. Frekans (f)	3. Çizgisel Hız	4. Açısal Hız
1 Tam Tur Süresi (s)	Saniyedeki Tur (Hz)	Yörüngeye Teğet (v)	Birim Zamanda Açı (ω)

c 1. Periyot (T)

d 2. Frekans (f)

a 3. Çizgisel hız (v)

b 4. Açısal hız (ω)

a) Yörüngeye teğet olan anlık hız vektörü

b) Yarıçap vektörünün birim zamanda taradığı radyan cinsinden açı

c) Cismin bir tam turu tamamlaması için geçen süre

d) Cismin birim zamanda yaptığı tam dolanım sayısı

2 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Görseldeki hız ve ivme vektör ilişkilerine göre yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

HIZ VE İVME VEKTÖRLERİNİN GEOMETRİK İLİŞKİSİ

v vektörü (Teğet) ⊥ a vektörü (Merkezcil) → Açı: 90°

Hızın büyüklüğü sabit kalırken yön değişimini merkezcil ivme sağlar.

	D	Y
Düzgün çembersel harekette cismin sürati sabit olduğundan çizgisel ivmesi sıfırdır.	☐	☑
Merkezcil ivme vektörü her an yörünge merkezine doğru yönelmiştir.	☑	☐
Çizgisel hız büyüklüğü $v = \omega \cdot r$ bağıntısıyla hesaplanır.	☑	☐
Periyot ile frekansın çarpımı daima 1 değerine eşittir.	☑	☐

3 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki r yarıçaplı dairesel yörüngede sabit süratle dolanan cismin K noktasından geçerken çizgisel hız, merkezcil ivme ve merkezcil kuvvet vektörlerinin yönleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

ÇEMBERSEL YÖRÜNGEDE VEKTÖRLER (K NOKTASI)

Çizgisel Hız (v): Teğet
Yönü sürekli değişir

Merkezcil Kuvvet & İvme
Daima merkeze yöneliktir

(A) Hız yörüngeye teğet, ivme ve kuvvet çember merkezine doğrudur.

(B) Hız, ivme ve kuvvetin üçü de çember merkezine yönelmiştir.

(C) Hız merkeze doğru, ivme ve kuvvet yörüngeye teğettir.

(D) Hız ve ivme teğet, kuvvet ise çember dışına doğrudur.

4 KISA CEVAP

Görseldeki dairesel düzenekte periyodu 4 saniye olan cismin frekansını birimiyle yazınız.

Periyot (T = 4 s)
Bir tam tur süresi = 4 s
Formül: T · f = 1

Frekans (f = ?)
$f = 1 / T = 1 / 4\ s^{-1}$
Sonuç: f = 0,25 Hertz

Frekans $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4}\ s^{-1}$ (Hertz) değerine eşittir.

5 TABLOYU TAMAMLA

Düzgün çembersel harekette kullanılan büyüklükleri inceleyerek tablodaki boş hücreleri tamamlayınız.

Fiziksel Büyüklük	Sembol	SI Birimi
Periyot	T	Saniye (s)
Frekans	**f**	Hertz (s^{-1})
Açısal hız	ω	**Radyan/saniye (rad/s)**
Merkezcil ivme	**a**	**Metre/saniye^2 (m/s^2)**

6 SIRALAMA

Görselde verilen özdeş kütleli cisimlerin merkezcil kuvvetlerini ($F = m \cdot \omega^2 \cdot r$) en büyükten en küçüğe doğru 1'den 4'e kadar sıralayınız.

K: ω, 4r	L: 2ω, r	M: ω, 2r	N: ω, r
F	F	F	F
$4\ m\cdot\omega^2\cdot r$	$4\ m\cdot\omega^2\cdot r$	$2\ m\cdot\omega^2\cdot r$	$1\ m\cdot\omega^2\cdot r$

4 ω açısal hızında r yarıçapında dolanan N cismi
3 ω açısal hızında 2r yarıçapında dolanan M cismi
1 ω açısal hızında 4r yarıçapında dolanan K cismi
2 2ω açısal hızında r yarıçapında dolanan L cismi

7 KISA CEVAP

Sabit açısal hızla dönen bir platformda yarıçap 2 katına çıkarılırsa merkezcil ivme nasıl değişir?

Açısal hız sabitken yarıçap 2 katına çıkarsa ivme de 2 katına çıkar.

8 ŞİFRELİ KELİME

Görseldeki hareket ipuçlarından yararlanarak bulmacayı çözünüz. Turuncu anahtar kutulardaki harflerle şifrelenmiş dinamik terimini bulunuz.

DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET KAVRAM PANOSU

KONUM · TUR · VİRAJ · İVME · PERİYOT · TEĞET

İpuçlarını çözerek gizli dinamik terimini (6 harf) bulunuz.

Cismin seçilen başlangıç noktasına göre yönlü uzaklığı	K O N U M
Dairesel bir pistte başlangıç noktasına bir kez geri dönme	T U R
Karayollarında doğrusal yolun yön değiştirdiği kavisli bölüm	V İ R A J
Birim zamandaki hız değişimi vektörü	İ V M E
Bir tam salınım veya dolanım için geçen süre	P E R İ Y O T
Eğriye yalnız tek bir noktada değen doğru çizgisi	T E Ğ E T

Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:

KUVVET

9 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Yatay düzlemde bir ipin ucunda döndürülen taşın ipi aniden koparsa taş hangi doğrultuda hareketine devam eder?

İpin koptuğu andaki çizgisel hız yönünde, çembere teğet olarak fırlar.

10 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki virajlı yolda sabit süratle ilerleyen aracın kaymadan güvenle dönebilmesini sağlayan merkezcil kuvveti oluşturan temel etki aşağıdakilerden hangisidir?

YATAY VİRAJDA DÖNEN ARACIN DİNAMİK MODELİ

Sürtünme Kuvveti (Fs)	Merkezcil Görev
Tekerlek ile yol arasında	$Fs = m\cdot v^2 / r$ dengesi

A Tekerlekler ile yol yüzeyi arasındaki sürtünme kuvveti
B Aracın motorunun ürettiği ileri çekiş kuvveti
C Araca etki eden havanın kaldırma kuvveti
D Aracın yer çekimine karşı uyguladığı tepki kuvveti

11 EŞLEŞTİRME

Görseldeki fiziksel bağıntıları temsil ettikleri hareket formülleriyle eşleştiriniz.

Çizgisel Hız	Açısal Hız	Merkezcil İvme	Kuvvet
v	ω	a	F
$2\pi r / T$	$2\pi / T$	v^2 / r	$m\cdot\omega^2\cdot r$

c 1. $v = 2\pi r / T$
d 2. $\omega = 2\pi / T$
b 3. $a = \frac{v^2}{r}$
a 4. $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$

a) Merkezcil kuvvetin açısal hıza bağlı ifadesi
b) Merkezcil ivmenin çizgisel hıza bağlı ifadesi
c) Çizgisel hızın periyoda bağlı bağıntısı
d) Açısal hızın periyoda bağlı bağıntısı

12 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Çembersel hareketin dinamik ilkeleriyle ilgili yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

	D	Y
Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin hız vektörü ile ivme vektörü daima birbirine diktir.	✓	
Yarıçap vektörü merkezden cisme, merkezcil kuvvet vektörü ise merkez doğrultusundadır.	✓	
Bir cismin açısal hızı artırıldığında çizgisel hızının büyüklüğü kesinlikle azalır.		✓
Virajı dönen bir arabada hissedilen savrulma hissi eylemsizlik etkisidir.	✓	