Açısal Momentum, Açısal İvme, Tork-Açısal Momentum İlişkisi ve Korunumu (12.1.3.1-12.1.3.3)

12.1.3.1. Açısal momentumun fiziksel bir nicelik olarak anlamını açıklar; çizgisel momentum, eylemsizlik momenti ve açısal hız ile ilişkisini kurar. · 12.1.3.2. Açısal ivme ve tork kavramlarını kullanarak dönme hareketinin dinamiğini yorumlar. · 12.1.3.3. Açısal momentumun korunumunu analiz eder ve günlük hayat örnekleriyle açıklar.

HATIRLAYALIM

- Dönen bir cismin açısal momentumu vektörel bir nicelik olup L = I·ω veya noktasal parçacık için L = m·v·r formülüyle hesaplanır; birimi kg·m²/s'dir.
- Açısal momentumun yönü sağ el kuralıyla bulunur: Dört parmak dönme yönünü kavrarken başparmak açısal momentum vektörünün yönünü gösterir.
- Cisme etki eden net dış tork sıfır olduğunda (Στ_dış = 0) açısal momentum korunur: L_ilk = L_son veya I_ilk · ω_ilk = I_son · ω_son.
- Buz patencisi kollarını kapattığında eylemsizlik momenti (I) küçülür; açısal momentum korunduğundan açısal hızı (ω) artar.

1 EŞLEŞTİRME

Görseldeki dönme dinamiği büyüklüklerini sembolleri ve SI birimleriyle eşleştiriniz.

1. Momentum (L)	2. Tork (τ)	3. Açısal İvme	4. Eylemsizlik
kg·m²/s Vektörel	N·m ΔL / Δt	rad/s² Δω / Δt	kg·m² I = mr²

d 1. Açısal Momentum (L)

b 2. Tork (τ)

a 3. Açısal İvme (α)

c 4. Eylemsizlik Momenti (I)

a) rad/s² birimine sahip birim zamandaki açısal hız değişimi
b) N·m birimine sahip açısal momentum değişim hızı
c) kg·m² birimine sahip dönme eylemsizliği direnci
d) kg·m²/s birimine sahip vektörel dönme miktarı

2 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki sürtünmesiz yatay döner tabloda kolları açık dönen bir balerin, kollarını aniden göğsüne doğru kapattığında eylemsizlik momenti (I) ve açısal hızı (ω) nasıl değişir?

AÇISAL MOMENTUMUN KORUNUMU VE DÖNME DİNAMİĞİ

Kollar Açık: I_büyük	Kollar Kapalı: I_küçük
Açısal hız düşük: ω_küçük	Açısal hız yüksek: ω_büyük

A Eylemsizlik momenti küçülür, açısal hızı artar.
B Eylemsizlik momenti büyür, açısal hızı azalır.
C Her iki büyüklük de açısal momentumla birlikte artar.
D Dış tork oluştuğu için açısal hızı tamamen sıfırlanır.

3 KISA CEVAP

Birim zamandaki açısal momentum değişimine eşit olan dönme momenti büyüklüğünün adını yazınız.

Torktur (döndürme momentidir).

4 KISA CEVAP

Görseldeki eylemsizlik momenti I = 4 kg·m² olan tekerlek ω = 5 rad/s açısal hızla dönerken açısal momentumu kaç kg·m²/s olur?

AÇISAL MOMENTUM FORMÜL HESABI

Eylemsizlik Momenti: I = 4 kg·m²
Açısal Hız: ω = 5 rad/s
L = I · ω = 4 · 5
L = 20 kg·m²/s

L = I · ω = 4 · 5 = 20 kg·m²/s olarak bulunur.

5 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Görseldeki açısal momentum yasalarına göre yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

TORK VE AÇISAL MOMENTUM İLİŞKİSİ

Net Tork = 0 İse	Net Tork ≠ 0 İse
L_ilk = L_son (Korunur)	τ = ΔL / Δt (Değişir)

	D	Y
Sisteme etki eden net dış tork sıfır olduğunda açısal momentum daima korunur.	✓	
Açısal momentum skaler bir büyüklük olup yönü ve işareti bulunmaz.		✓
Güneş etrafında eliptik yörüngede dolanan gezegen Güneş'e yaklaştıkça çizgisel hızı artar.	✓	
Buz pateni sporcusu kollarını açtığında dönme kinetik enerjisi kendiliğinden artar.		✓

6 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Döner sandalyede dönen bir kişinin kollarını açtığında dönme hızının neden azaldığını açıklayınız.

Eylemsizlik momenti artar; dış tork sıfır olduğundan açısal hız azalır.

7 TABLOYU TAMAMLA

Dönme hareketindeki büyüklükleri öteleme hareketindeki karşılıklarıyla tabloda işaretleyiniz.

Özellik / Kriter	Çizgisel Momentum (P) veya Kütle (m)	Kuvvet (F) veya Doğrusal Hız (v)
Açısal Momentum (L)	✓	—
Eylemsizlik Momenti (I)	✓	—
Tork (τ)	—	✓
Açısal Hız (ω)	—	✓

8 SIRALAMA

Görseldeki eliptik yörüngede dolanan gezegenin Güneş'e olan konumlarındaki çizgisel hız büyüklüklerini en büyükten en küçüğe doğru 1'den 3'e sıralayınız.

KEPLER YÖRÜNGESİ ÇİZGİSEL HIZ SIRALAMASI

1. Enberi (r_min) > 2. Orta Konum > 3. Enöte (r_max)

1 Enberi Noktası (Güneş'e en yakın konum — r_min)
3 Enöte Noktası (Güneş'e en uzak konum — r_max)
2 Orta Yörünge Noktası (Ortalama uzaklık konumu)

9 EŞLEŞTİRME

Görseldeki açısal momentum formüllerini kullanım durumlarıyla eşleştiriniz.

1. $L = I \cdot \omega$	2. $L = mvr$	3. $\tau = \Delta L/\Delta t$	4. $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$
Katı Dönen Cisim	Noktasal Parçacık	Net Dış Tork	Korunum Şartı

c 1. $L = I \cdot \omega$
a 2. $L = m \cdot v \cdot r$
b 3. $\tau = \Delta L / \Delta t$
d 4. $I_1 \cdot \omega_1 = I_2 \cdot \omega_2$

a) Merkeze göre dairesel dolanan noktasal parçacığın açısal momentumu
b) Açısal momentumun zamanla değişim hızı olan net dış tork
c) Sabit eksen etrafında dönen katı cisimlerin açısal momentumu
d) Net dış tork sıfırken açısal momentumun korunumu eşitliği

10 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki r yarıçaplı dairesel yörüngede m kütleli parçacık saat yönünün tersine dolanmaktadır. Sağ el kuralına göre açısal momentum vektörünün yönü nasıldır?

SAĞ EL KURALI VE AÇISAL VEKTÖR YÖNÜ

Saat yönünün tersine dönme → Başparmak dışarıyı gösterir (⊙)

Açısal momentum vektörü L ve açısal hız ω aynı doğrultudadır

A) Sayfa düzleminden dışa doğru (⊙)
B) Sayfa düzleminden içe doğru (⊗)
C) Çember merkezinden cisme doğru dışarıya
D) Çizgisel hız vektörüne zıt doğrultuda

11 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Açısal momentum dinamiği ve Kepler yasalarına dair yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

	D	Y
Gezegenlere etki eden kütleçekim kuvveti güneşe doğru olduğundan güneşe göre torku sıfırdır.	✓	
Helikopterlerde kuyruk pervanesi gövdenin zıt yönde dönmesini engellemek için bulunur.	✓	
Açısal momentum korunduğunda dönme kinetik enerjisi de daima kesinlikle sabit kalır.		✓
Kollarını kapatan patencinin dönme kinetik enerjisi kasların yaptığı iş sebebiyle artar.	✓	

12 ŞİFRELİ KELİME

Görseldeki dönme ipuçlarından yararlanarak bulmacayı çözünüz. Turuncu anahtar kutulardaki harflerle şifrelenmiş dönme direnci terimini bulunuz.

DÖNME DİNAMİĞİ KAVRAM BULMACASI

MERKEZ · ORBİT · MAKSİMUM · EYLEMSİZLİK · NEWTON · TORK

İpuçlarını çözerek gizli dönme direnci terimini (6 harf) bulunuz.

Dönme yarıçapının ve kuvvetin bağlı olduğu dönme noktası: M E R K E Z
Gezegenin Güneş etrafında çizdiği eliptik yörünge hattı: O R B İ T
Güneş'e en yakın konumdaki hızın ulaştığı en yüksek değer: M A K S İ M U M
Dönme hareketine karşı kütle dağılımının gösterdiği direnç: E Y L E M S İ Z L İ K
Tork ve kuvvet birimlerinin dayandığı temel soyadı: N E W T O N
Kuvvetin bir eksen etrafında oluşturduğu döndürme etkisi: T O R K

Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:
MOMENT