

CEVAPLI KİTAPÇIK

Soru	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Puan	18	16	14	13	12	9	9	9	100

8 açık uçlu / kısa cevaplı soru · 100 puan. Yanıtlarında istenen işlem, gerekçe ve kanıtı göster.

Yazılı provasıdır. Okulunun seçtiği senaryoyu kontrol et.

1. Merkezci kuvvetin değişkenleri · 18 puan

Yatay çembersel hareket deneyinin dört düzeni tabloda verilmiştir. Hava direnci ihmal edilir; her düzende sürat sabittir.

Düzen	m (kg)	v (m/s)	r (m)
I	2	3	1
II	4	3	1
III	2	6	1
IV	2	3	2

$F=mv^2/r$ kullanarak dört düzende gerekli merkezci net kuvvetleri bulunuz. Kütlenin, süratin ve yarıçapın etkilerini, yalnız bir değişkenin değiştiği uygun satır çiftleriyle açıklayınız.

Örnek yanıt

I:18 N, II:36 N, III:72 N, IV:9 N. I-II kütleinin iki katıyla kuvvetin iki katını; I-III süratin iki katıyla kuvvetin dört katını; I-IV yarıçapın iki katıyla kuvvetin yarıya inişini gösterir.

- Her satırda mv^2/r hesapla.
- Bir değişken dışındakilerin eşit olduğu satırları karşılaştır.

Dikkat: Sürati iki katına çıkarınca kuvvetin yalnız iki kat olacağını sanmak.

2. Yatay virajın sınırı · 16 puan

Bir otomobil yatay ve eğimsiz, 50 m yarıçaplı virajı dönüyor. Lastik-yol arasındaki statik sürtünme katsayısı 0,5; $g=10 \text{ m/s}^2$. Aerodinamik etkiler ihmal ediliyor.

Kaymadan dönüş için gerekli kuvveti hangi etkileşim sağlar? Güvenli dönüşteki en büyük sürati bulunuz. Aynı koşullarda otomobilin kütlesi iki kat olursa bu sınır modelde değişir mi?

Örnek yanıt

Merkezci kuvveti statik sürtünme sağlar. $mv^2/r \leq \mu_s mg \rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{(\mu_s gr)} = \sqrt{250} = 5\sqrt{10} \approx 15,8 \text{ m/s}$. Kütle sadeleşir; verilen ideal modelde sınır değişmez.

- Yatayda sürtünmeyi merkezci net kuvvet olarak yaz.
- Azami statik sürtünmeyle gerekli kuvveti eşitle ve kütleyle sadeleştir.

Dikkat: Kaymadan dönme sırasında sürtünmeyi otomatik kinetik sürtünme almak.

3. Üç hareketi karşılaştır · 14 puan

K: Dönmeden düz zeminde kayan bir kutu. L: Merkezi sabit bir eksen çevresinde dönen vantilatör pervanesi. M: Kaymadan düz zeminde ilerleyen bir tekerlek.

K, L ve M'nin hareketlerini öteleme, dönme veya ikisinin birlikte olması bakımından sınıflandırınız. M'de tekerlek merkezinin hareketi ile çember üzerindeki işaretli bir noktanın merkeze göre hareketini karşılaştırınız.

Örnek yanıt

K yalnız öteleme, L sabit eksen etrafında dönme, M öteleme ve dönmenin birleşimidir. M'nin merkezi yere göre ilerler; işaretli nokta merkeze göre çembersel hareket eder. Yere göre noktanın yolu yalnız basit bir çember değildir.

- Kütle merkezi konumunun değişimini ve eksen çevresindeki yönelim değişimini ayır.
- Hareketi tanımlarken referans sistemini belirt.

Dikkat: Yuvarlanan tekerleğin tüm noktalarının yere göre çember çizdiğini söylemek.

4. Kütle aynı, dağılım farklı · 13 puan

Kütlesi ihmal edilen bir çubuk üzerindeki iki noktasal 1 kg kütle, merkezdeki dönme eksenine önce 0,20 m, sonra 0,40 m uzaklıkta sabitleniyor. Eksen çubuğa diktir.

İki düzenin eylemsizlik momentlerini bulunuz. Toplam kütle değişmediği hâlde eylemsizlik momenti neden değişir? Aynı net tork uygulanırsa hangi düzenin açısal ivmesi daha büyüktür? Bu ivmenin diğer düzeninkinin kaç katı olduğunu hesaplayınız.

Örnek yanıt

$I_1 = 2 \cdot 1 \cdot 0,20^2 = 0,08 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$; $I_2 = 2 \cdot 1 \cdot 0,40^2 = 0,32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Eylemsizlik momenti kütlenin eksene uzaklığının karesine bağlıdır; ikinci dört kat büyüktür. Aynı torkta $\alpha = \tau/I$ nedeniyle birincinin açısal ivmesi dört kat büyüktür.

- Her noktasal kütle için mr^2 katkısını topla.
- Aynı tork altında eylemsizlik momenti ile açısal ivmeyi karşılaştır.

Dikkat: Eylemsizlik momentini yalnız toplam kütleyle bağlı sanmak.

5. Yuvarlanan cismin enerjisi · 12 puan

Kütlesi 2 kg, yarıçapı 0,5 m olan dolu bir silindir kaymadan yuvarlanıyor. Merkez hızı 2 m/s; merkez eksenine göre $I=0,25 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Sürtünme kaymaya neden olmuyor.

Açısal hızını, öteleme ve dönme kinetik enerjilerini ayrı ayrı bulunuz. Toplam kinetik enerjiyi hesaplayınız. Yalnız $\frac{1}{2}mv^2$ kullanmak neden eksik kalır?

Örnek yanıt

$\omega=v/R=4 \text{ rad/s}$. $K_{\text{öt}}=\frac{1}{2}\cdot 2\cdot 2^2=4 \text{ J}$; $K_{\text{dön}}=\frac{1}{2}\cdot 0,25\cdot 4^2=2 \text{ J}$; toplam 6 J. Cisim hem merkeziyle ilerler hem merkezi etrafında döner, iki katkı da vardır.

- Kaymadan yuvarlanma koşulu $v=\omega R$ 'yi kullan.
- Öteleme ve dönme enerji terimlerini ayrı hesaplayıp topla.

Dikkat: Yuvarlanan cismin yalnız öteleme veya yalnız dönme enerjisini hesaba katmak.

6. Açısal momentum bir niceliktir · 9 puan

Sabit bir eksen çevresinde dönen diskin eylemsizlik momenti $0,4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, açısal hızı 5 rad/s 'tir. Üstten bakıldığında dönme saat yönündedir.

Disk in açısal momentum büyüklüğünü ve SI birimini bulunuz. Yönünü belirtiniz. Aynı hızla ters yönde dönmesi açısal momentumunu nasıl değiştirir? Skaler/vektörel ayrımını açıklayınız.

Örnek yanıt

$L=I\omega=0,4\cdot 5=2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$. Saat yönünde dönmeye sağ el kuralıyla yön sayfanın içine doğrudur. Ters yönde aynı hızla dönünce büyüklük aynı kalır, yön tersine döner; açısal momentum vektördür.

- $L\omega$ çarpımını ve birimlerini kullan.
- Dönme yönünü sağ el kuralıyla açısal momentum yönüne dönüştür.

Dikkat: Açısal momentumu yalnız pozitif bir sayı olarak tanımlamak.

7. Kollarını toplayan sporcu · 9 puan

Dönen bir sporcunun dış net torku kısa süre için ihmal ediliyor. Kollarını topladığında eylemsizlik momenti $4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 'den $2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 'ye düşüyor. Başlangıç açısal hızı 3 rad/s .

Son açısal hızı açısal momentum korunumu ile bulunuz. Korunumun geçerli olduğu koşulu yazınız. Açısal hız artınca açısal momentumun da artması gerektiği iddiasını değerlendiriniz.

Örnek yanıt

$I_1\omega_1=I_2\omega_2$: $4\cdot 3=2\cdot \omega_2 \rightarrow \omega_2=6 \text{ rad/s}$. Dış net tork ihmal edilmelidir. I yarıya inerken ω iki kat artar; $L=12 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ değişmez, hız artışı tek başına L artışı değildir.

- Dış tork koşulunu kontrol et.
- $L\omega$ çarpımını önce ve sonra eşitle.

Dikkat: Her durumda açısal momentumun korunduğunu varsaymak.

8. Kütle çekiminde karşılıklı etki · 9 puan

Aralarındaki merkez uzaklığı r olan M ve m kütleli iki küresel cisim arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğü F 'dir. Başka cisimlerin etkisi ihmal ediliyor.

M kütlesi iki katına çıkarılıp uzaklık üç katına çıkarılırsa yeni kuvveti F cinsinden bulunuz. İlk durumda büyük cismin küçük cisme uyguladığı kuvvet ile küçükün büyüğe uyguladığı kuvveti karşılaştırınız; ivmelerinin neden eşit olmak zorunda olmadığını açıklayınız.

Örnek yanıt

$F = GMm/r^2$ olduğundan $F_{\text{yeni}} = G \cdot 2M \cdot m / (3r)^2 = 2F/9$. Karşılıklı kuvvetler eşit büyüklükte zıt yönlüdür. İvme $F/\text{kütle}$ olduğundan kütleler farklıysa ivmeler farklı olabilir; küçük kütle daha büyük ivme kazanır.

- Kütle değişimini paya, uzaklık değişiminin karesini paydaya uygula.
- Üçüncü yasa ile kuvvetleri, ikinci yasa ile ivmeleri ayır.

Dikkat: Büyük kütleli cismin küçük cisme daha büyük karşılıklı kuvvet uyguladığını sanmak.