

CEVAPLI KİTAPÇIK

Soru	1	2	3	4	5	6	Toplam
Puan	22	16	16	16	12	18	100

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

Yazılı provasıdır. Okulunun seçtiği senaryoyu kontrol et.

1. Düşey çemberde ip gerilmesi · 22 puan

0,5 kg'lık küçük cisim 0,8 m uzunluğunda hafif bir ipin ucunda düşey çember çiziyor. İki ayrı deney yapılıyor: birinci deneyde üst noktadaki sürati 4 m/s, ikinci deneyde alt noktadaki sürati 4 m/s ölçülüyor. Her ölçüm anında yalnız ip gerilmesi ve ağırlık etkilidir. $g=10 \text{ m/s}^2$.

Üst ve alt noktalarda serbest cisim diyagramlarını çiziniz. Bu iki anda ip gerilmelerini bulunuz. “Merkezcil kuvvet” diye gerçek kuvvetlere ek bir kuvvet çizilip çizilmeyeceğini açıklayınız.

Örnek yanıt

Gerekli merkezcil net kuvvet $mv^2/r=0,5 \cdot 16/0,8=10 \text{ N}$ 'dir. Üstte merkeze doğru ağırlık ve gerilme: $T+5=10 \rightarrow T=5 \text{ N}$. Altta merkeze doğru $T-5=10 \rightarrow T=15 \text{ N}$. Merkezcil kuvvet ayrı bir etkileşim değil, radyal net kuvvetin adıdır.

- Her konumda merkezin yönünü belirle.
- Ağırlığı ve ip gerilmesini radyal denkleme işaretleriyle yaz.

Dikkat: Üst ve alt noktalarda merkezin yönünü aynı almak.

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

Merkezcil 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 merkezcil net kuvvet olarak yaz.
- Azami statik sürtünmeyle gerekli kuvveti eşitle ve kütleyle sadeleştir.

Dikkat: Kaymadan dönme sırasında sürtünmeyi otomatik kinetik sürtünme almak.

3. Yuvarlanan cismin enerjisi · 16 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.

4. Tork ve momentum değişimi · 16 puan

Bir diskin seçilen eksene göre başlangıç açısal momentumu $+3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ 'dir. Aynı ekseninde 2 s boyunca sabit $+4 \text{ N}\cdot\text{m}$ net dış tork uygulanıyor.

Açısal momentum değişimini ve son açısal momentumu bulunuz. Tork $-4 \text{ N}\cdot\text{m}$ olsaydı aynı sürenin sonundaki açısal momentumun işareti ne anlatırdı?

Örnek yanıt

$\Delta L=\tau\Delta t=4\cdot 2=+8 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$; $L_{\text{son}}=3+8=+11 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$. Tork $-4 \text{ N}\cdot\text{m}$ olsa $\Delta L=-8$, $L_{\text{son}}=-5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$; açısal momentum başlangıçtaki yönün tersine dönmüştür.

- Torkun zamana yayılmış etkisini açısal momentum değişimi olarak hesapla.
- Son değeri bulurken başlangıç değerini işaretiyle ekle.

Dikkat: Net torku açısal momentumun kendisiyle eşitlemek.

5. Kollarını toplayan sporcu · 12 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.
- $I\omega$ çarpımını önce ve sonra eşitle.

Dikkat: Her durumda açısal momentumun korunduğunu varsaymak.

6. Yüzeyden uzaklaşırken enerji · 18 puan

Küresel gezegenin kütlesi M , yarıçapı R . Küçük m kütleli cisim yüzeyden, gezegen merkezine uzaklığı $2R$ olan konuma yavaşça taşınıyor. Sonsuzda kütle çekim potansiyel enerjisi sıfır; $U = -GMm/r$.

İlk ve son potansiyel enerjiyi ve değişimi bulunuz. Enerjinin artmasına rağmen neden negatif kaldığını açıklayınız. Taşıma sırasında kinetik enerji değişimi yoksa dış etkenin yaptığı işin işareti nedir?

Örnek yanıt

$U_i = -GMm/R$; $U_s = -GMm/(2R)$; $\Delta U = +GMm/(2R)$. Enerji daha az negatif olarak artmıştır fakat sonsuzdaki sıfırın altındadır. Yavaş taşımada $\Delta K = 0$ ise dış iş $+GMm/(2R)$, pozitifdir.

- Merkeze uzaklığı r olarak bağıntıya yerleştir.
- Son enerjiden ilk enerjiyi çıkar; referansın sonsuz olduğunu koru.

Dikkat: Uzaklık artarken negatif işareti görüp potansiyel enerjinin azaldığını sanmak.