

1D1P

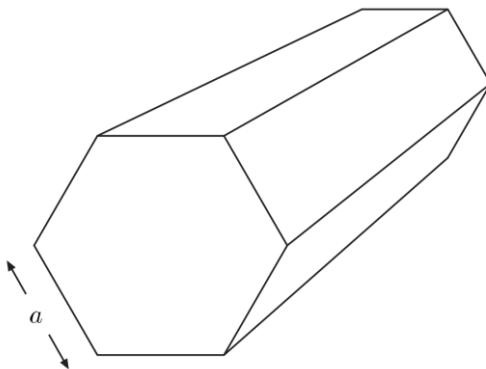
One Day One Problem

Persiapan OSN Fisika Tingkat Nasional 2024

Day 4 - Gerak Menggelinding Prisma Heksagonal

Tinjau prisma heksagonal beraturan yang panjang, padat, kaku, seperti jenis pensil pada umumnya (Gambar 1). Massa prisma adalah M dan terdistribusi merata. Panjang setiap sisi penampang segi enam adalah a . Momen inersia prisma heksagonal I terhadap sumbu pusatnya adalah

$$I = \frac{5}{12} Ma^2.$$

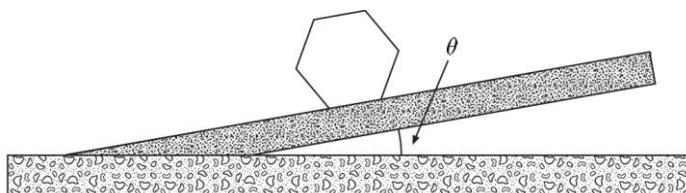


Gambar 1. Sebuah prisma padat dengan penampang segi enam beraturan.

Momen inersia I' terhadap salah tepi prisma adalah

$$I' = \frac{17}{12} Ma^2.$$

- (a) Prisma mula-mula diam dengan sumbunya mendatar pada bidang miring yang membentuk sudut kecil θ terhadap bidang mendatar (Gambar 2).



Gambar 2. Prisma heksagonal yang sedang diam di atas bidang miring.

Asumsikan permukaan prisma agak cekung sehingga prisma hanya menyentuh bidang pada tepinya. Pengaruh kecekungan terhadap momen inersia dapat diabaikan. Prisma sekarang dipindahkan dari keadaan diam dan mulai menggelinding secara tidak rata ke bawah bidang. Asumsikan bahwa gesekan mencegah terjadinya pergeseran dan prisma tidak kehilangan kontak dengan bidang. Kecepatan sudut sesaat sebelum suatu tepi menyentuh bidang adalah ω_i , sedangkan ω_f adalah kecepatan sudut sesaat setelah tumbukan. Tunjukkan bahwa kita bisa menuliskan hubungan ω_i dan ω_f sebagai

$$\omega_f = s\omega_i,$$

tentukan nilai s .

- (b) Energi kinetik prisma sebelum dan sesudah tumbukan adalah K_i dan K_f . Tunjukkan bahwa kita bisa menuliskan hubungan K_i dan K_f sebagai

$$K_f = rK_i,$$

tentukan nilai koefisien r .

- (c) Agar tumbukan selanjutnya terjadi, maka K_i harus melebihi nilai minimum $K_{i,min}$ yang dapat dituliskan dalam bentuk

$$K_{i,min} = \delta Mga,$$

dimana $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ adalah percepatan gravitasi. Tentukan koefisien δ dinyatakan dalam sudut kemiringan θ dan koefisien r . (Gunakan simbol aljabar r , bukan nilainya).

- (d) Jika kondisi bagian (c) terpenuhi, energi kinetik K_i akan mendekati nilai tetap $K_{i,0}$ ketika prisma menggelinding ke bawah pada bidang miring. Tunjukkan bahwa $K_{i,0}$ dapat dituliskan sebagai

$$K_{i,0} = \kappa Mga,$$

tentukan koefisien κ dinyatakan dalam r .

- (e) Hitunglah, hingga akurasi 0.01° , sudut kemiringan minimum θ_0 , dimana setelah gerakan menggelinding dimulai, akan berlanjut terus-menerus.

Referensi: Internasional Physics Olympiad (IPhO) 1998 Iceland, Question No.1

Ad Astra Abyssosque...

